ISSN 2308-8877

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

2020 г. № 1 (48)

(Volume 8, issue 1)

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ)

Главный редактор
В.М. Бугаков
Заместитель главного редактора
И.М. Бартенев
Члены редакционной коллегии
Д.Н. Афоничев
Т.Л. Безрукова
Л.И. Бельчинская
А.А. Гусев
М.В. Драпалюк
В.К. Зольников
Н.Н. Матвеев
С.М. Матвеев
С.С. Морковина
А.Д. Платонов
А.И. Сиволапов
Н.Н. Харченко
М.П. Чернышов
Ответственный секретарь, научный редактор
И.И. Шанин
Компьютерная верстка
И.И. Шанин

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Материалы настоящего издания могут быть воспроизведены только с письменного разрешения редакционной коллегии.

Издание включено в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Издание реферируется в ВИНИТИ РАН. Включено в «Ulrich's Periodicals directory».

ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8.
телефон (473) 253-76-51,
факс (473) 253-76-51,
e-mail: anni_vgltu@mail.ru
http://www.conf.vglta.vrn.ru/zhurnal-anni/
© ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2020

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И СЕМИНАР «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА»

В издание включены научные статьи, отобранные редакционной коллегией по материалам всероссийской научно-практической конференции и семинара «Инновационные технологии лесного комплекса»,

прошедших ***06 февраля 2020 года*** на базе ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова» ассоциации, проводимых совместно с ***ассоциацией «ЛЕСТЕХ».***

Все статьи прошли рецензирование и рекомендованы редакционной коллегией к печати.

Научные направления:

- *Тенденции развития лесного комплекса Российской Федерации;*
- *Современные технологии лесного хозяйства и лесопользования;*
- *Современные технологии лесопильного, деревообрабатывающего и мебельного производства.*

СОДЕРЖАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Абрамов В.В., Троянов И.Н., Бухтояров Л.Д. Совершенствование технологии работы бензопилами на несплошных рубках 10

Аксенов А.А., Малюков С.В., Солнцев А.В. Разработка композиционного модификатора для модифицирования древесины по заданным свойствам 17

Бартенев И.М., Петков А.Ф., Попов М.А. Анализ рабочих процессов роторов-метателей лесопожарных грунтометов-полосопрокладывателей 23

Бубнов С.С., Малюков С.В., Аксенов А.А. Обзор конструкций лесопосадочных машин для открытых площадей и расчищенных вырубок 29

Бухтояров Л.Д., Безносko Я.В., Базула И.А., Попов А.Н. Сканирование отдельно стоящих деревьев с помощью 3D Sense и их реконструкция в САПР 35

Грибанов А.А. Совершенствование систем автоматизации процесса сращивания пиломатериалов по длине 39

Голев А.Д., Иванников В.А., Бухтояров В.Н. Новая технология по предпосевной обработке и посеву семян сосны обыкновенной в питомнике 43

Евсикова Н.Ю., Лисицын В.И., Терехина И.В. Стохастический анализ флуктуаций температуры в лесах 48

Исаков И.Ю. Количественный анализ состояния и сохранности испытательных культур березы ауто- и аллогамного происхождения 53

Камалова Н.С., Матвеев Н.Н., Иванников С.М. Цифровые технологии при анализе состояния древесных растений 59

Кочергина М.В., Царегородцев А.В. Видовое разнообразие и состояние уличных насаждений города Воронежа 64

Кулакова Е.Н., Чернодубов А.И. Продуктивность культур дуба красного курджипского участкового лесничества республики Адыгея 69

Левин С.В., Чернодубов А.И. Аспекты развития сосны крымской при интродукции в условиях злаковых и разнотравно-злаковых степей Приволжско-донского округа Южной русской равнины 73

Лысыч М.Н. Виртуальный стенд для моделирования динамической устойчивости машинно-тракторных агрегатов 80

Лысыч М.Н. Исследование динамической устойчивости машинно-тракторного агрегата на виртуальном стенде 85

Малинина Т.А., Новиков В.А., Молоканова М.С. Гидропоника как альтернатива выращивания посадочного материала 91

Малюков С.В., Князев А.В., Аксенов А.А. Исследование технологических параметров решетной установки 95

Мануковский А.Ю., Курдюков Д.П., Коротков В.А. Опыт применения элементов технологии информационного моделирования 100

Михин В.И., Михина Е.А. Рост древесных пород в защитных лесных насаждениях и формирование лесомелиоративных комплексов в условиях центральной лесостепи России 106

Михина Е.А.*, *Михин В.И. Повышение полезащитными насаждениями продуктивности искусственных фитоценозов в условиях центральной лесостепи России 109
Ооноралов Г.А., Голядкина И.В., Тихонова Е.Н. К анализу углеродного состояния Воронежской нагорной дубравы 114
Поздняков А.К., Бартенев И.М. Анализ рабочих органов технических средств для тушения лесных пожаров 119
Попиков П.И., Канищев Д.А., Сутолкин А.В. Результаты экспериментальных исследований рабочих процессов бесчокерного трелевочного захвата с энергосберегающим гидроприводом 123
Попиков П.И.*, *Четверикова И.В.*, *Черных А.С. Повышение технического уровня гидропривода манипуляторов автосортиментовозов 129
Попов Д.А., Рудик М.А.*, *Подзолков А.С. Влияние теплоэкранирующего эффекта масел на возможность возникновения заеданий в подвижных сопряжениях транспортных машин 135
Семенова Е.В. Архивные документы по истории воронежского лесоуправления (XIX – начало XX вв.) 140
Сиволапов А.И., Сиволапов В.А. Системы селекции тополей в связи с системами их размножения 144
Стородубцева Т.Н., Андрейщева И.С., Шаталова А.В. *Цветовая гамма изделий из древесины и человек* 149
Стородубцева Т.Н., Бондарев Б.А., Черников Э.А. Задача оптимизации прочностных свойств древесного композиционного материала для изделий транспортного строительства 153
Стородубцева Т.Н., Бондарев Б.А., Пядухова К.Н. Отходы древесины и стекловолокно в композиционных материалах для изделий транспортного строительства 156
Цепляев А.Н.*, *Цепляева А.А. Укоренение представителей рода Juniperus с использованием стимуляторов ризогенеза 161
Чекменева Ю.В.*, *Дорофеева В,Д., Замиусская Е.В., Васильева Н.В. Особенности сезонного развития хвойных интродуцентов в дендрарии ВГЛТУ 165
Черников Э.А., Стородубцева Т.Н.*, *Швырев А.Н. Полимерный композит для плит колейного покрытия автомобильных лесовозных дорог 172
Чернодубов А.И. Культуры дуба красного Воронежской нагорной дубравы 176
Щеблыкин П.Н. К расчету упругих нажимных элементов предохранителей рабочих органов фрезерной почвообрабатывающей машины 180
Яковлев К.А.*, *Легостаев С.А.*, *Скляров И.Н. Пути повышения качества технического обслуживания и текущего ремонта лесовозных автомобилей 187

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОПИЛЬНОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО И МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Бельчинская Л.И., Дмитренков А.И., Жужукин Н.В. Сравнение эффективности природных и синтетических пропиточных составов для древесины березы 193
Ефимова Т.В., Ищенко Т.Л., Пикалова Л.Д. Современные тренды мебельного рынка в 2019 году 198

Кантиева Е.В., Пономаренко Л.В., Послухаев М.А. Исследование прочности склеивания массивной древесины различными клеями 203
Максименков А.И., Багно О.П. К вопросу подготовки режущего инструмента при распиловке лесоматериалов на ленточнопильном оборудовании 207
Мещерякова А.А., Луговой Д.А. Информационное моделирование автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства 212
Платонов А.Д., Киселева А.В., Снегирева С.Н. Вариативность послойной плотности древесины при одноосном прессовании 218
Поляков С.И., Енин П.В., Парфенов А.В. Стратегия автоматического управления выращиванием лесопосадочного материала 223
Разиньков Е.М., Ищенко Т.Л. Обоснование изменения требований к ряду показателей в некоторых стандартах по деревопереработке 228
Медведев И.Н., Паринов Д.А., Шамаев В.А. Модификация древесины малоценных пород с целью повышения эксплуатационных показателей изделий 233
Стариков А.В., Мешков Д.А. Мультиагентный подход к разработке системы управления процессом распределенного проектирования мебели 238
Стариков А.В., Старикова А.А. Обзор современных САПР для мебельной промышленности 244

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Артёмов А.В., Гончаренко С.В., Прядкин В.И. Определение пятна контакта шин сверхнизкого давления 1020х420-18 БЕЛ-79 для лесной техники малого класса 250
Гоптарев С.М., Востриков Д.С., Мануковский А.Ю. Геокриологические процессы в насыпях автомобильных дорог с использованием объёмных георешёток 257
Карташова Н.П. Архитектурно-планировочное решение объектов ограниченного пользования 264
Колядин П.А., Прядкин В.И. Моделирование трансмиссии мобильного средства на шинах сверхнизкого давления с учетом влияния неровностей дороги 272
Кухаренко С.П., Дзюбенко О.Л., Клюев Д.А. Информационно-образовательная авторизованная среда обеспечения изучения дисциплины 278
Лукина И.К., Селиванова А.С., Темирсултанова Б.М. Роль ландшафтной составляющей в создании «человеческого масштаба» городской среды 284
Никонов В.О., Посметьев В.И., Сизьмин И.В., Пневмо-гидравлическое тягово-сцепное устройство лесовозного автомобиля с прицепом 288
Новиков А.П., Хрипченко М.С., Кащенко В.Е. Комбинированная система электроснабжения лесотранспортных машин 294
Посметьев В.И., Никонов В.О., Авдюхин А.В. Перспективная конструкция рекуперативного пружинно-гидравлического седельно-сцепного устройства лесовозного тягача с полуприцепом 299
Сухоруких А.В. Значение «Человеческого капитала» и «Общества знаний» в контексте задач развития лесного комплекса Российской Федерации 305

ИНОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Авдеева И.А., Манченко О.С. Детерминанты совершенствования системы регламентирующей документации органов исполнительной власти субъектов РФ 312

Безрукова Т.Л., Куксова И.В. Условия устойчивого развития лесопромышленного комплекса 317
Безрукова Т.Л., Маланяк С.В. Методические подходы формирования инновационных и инвестиционных проектов в лесном комплексе 322
Зиновьева И.С., Медведев П.В. Мониторинг пожаров на территории лесного фонда регионов РФ 329
Морковина С.С., Рафаилов М.К. Инструментарий экономической устойчивости организаций лесного комплекса при реализации федерального проекта «Сохранение лесов» 335
Панявина Е.А. Особенности кризисных проявлений в лесном комплексе РФ 344
Степанова Ю.Н. Инновационное развитие лесного сектора России: кейс экономика знаний 351
Титова Е.В., ***Шевченко А.Н***. Основные направления инновационного развития ЛПК РФ 357
Шанин И.И. Об инновационном развитии предприятий лесопромышленного комплекса 363
Юдина Н.Ю., Кущева И.С., ***Назаров Б.Т.*** Описание систем электронной коммерции средствами нечеткой логики 368
Яковлева Е.А., Субхонбердиев А.Ш. Рыночный потенциал инновационных продуктов лесной промышленности 375

CONTENT

MODERN FORESTRY TECHNOLOGIES AND FOREST EXPLOITATION

Abramov V.V., Troyanov I.N., Bukhtoyarov L.D. Modern forestry technologies and forest exploitation 10
Aksenov A.A., MalyukovS.V., Solncev A.V. Development of a compositional modifier for modification of wood by specified properties 17
Bartenev I.M., Petkov A.F., Popov M.A. Analysis of working processes of rotors-throwers of forest-fire soil meters-strip-laying machines 23
Bubnov S.S., Malyukov S.V., Aksenov A.A. Overview of designs of tree-planting machine for open areas and cleared felling 29
Bukhtoyarov L.D., ***Beznosko J.V., Bazula I.A., Popov A.N.*** Scan detached trees using 3D Sense and their reconstruction in CAD 35
Gribanov A.A. Improvement of automation systems of the process bonding lumber for the length 39
Golev A.D., ***Ivannikov V.A.***, ***Buhtoyarov V.N***. New technology for presowing treatment and seeding of common pine seeds in the nursery 43
Evsikova N.Yu., Lisitsyn V.I., Terekhina I.V. Stochastic analysis of temperature fluctuations in forests 48
Isakov I.Yu. Quantitative analysis of the state and preservation of test cultures birch that differ by auto- and allogamy 53
Kamalova N.S., Matveev N.N., Ivannikov S.M. Digital technologies at analysis of the wood plants state 59

Kochergina M.V.*, *Tsaregorodtsev A.V. Species diversity and condition of street plantings of the city of Voronezh 64
Kulakova E.N.*, *Chernodubov A.I. Productivity of red oak cultures of kurdzhip district forestry of the republic of Adygea 69
Levin S.V., ***Chernodubov A.I.*** Aspects of the growth of crimean pine introduced in herb-grass and mixed-grass steppe zone of Volga-don district of the south of the Russian plain 73
Lysych M.N. Virtual stand for simulation of dynamic stability of a machine-tractor unit 80
Lysych M.N. Research of dynamic stability of the machine-tractor unit on the virtual stand 85
Malinina T.A., Novikov V.A., Molokanova M.S. Hydroponics as an alternative to growing planting material 91
Malyukov S.V., Knyazev A.V., Aksenov A.A. Research of technological parameters of the grated installation 95
Manukovsky A.U., Kurdukov D.P., Korotkov V.A. Experience of application of elements of information modeling technology 100
Mikhin V.I.*, *Mikhina E.A. Growth of tree species in protective forest plantations and formation of forest and recovery complexes in conditions of central russian forest steppeconditions of central russian forest steppe 106
Mikhina E.A., Mikhin V.I. Increase in productivity of products of artificial phytocenosis in the conditions of the central forest steppe of Russia 109
Odnoralov G.A.*, *Golyadkina I.V., Tikhonova E.N. To the analysis of the carbon state of Voronezh upland oak forest 114
Pozdnyakov A.K., Bartenev I.M. Analysis of working bodies of equipment extinguishing forest fires 119
Popikov P.I., Kanishchev D.A., Sutolkin A.V. Results of experimental researches of working processes of blockless logging capture with energy-saving hydraulic drive 123
Popikov P.I., Chetverikova I.V., Chernykh A.S. Increasing the technical level of hydraulic manipulators of autocollimational 129
Popov D.A., Rudik M.A., Podzolkov A.S. Assessment of the influence of the heat shielding effect of oils on the possibility of jamming in the mobile interfaces of transport vehicles 135
Semenova E.V. Archive documents on the history of the Voronezh forest management (XIX - the beginning of the XX century) 140
Sivolapov A.I., Sivolapov V.A. Communication systems of topols in communication with systems of their reproduction 144
Storodubtseva T.N., Andreishcheva I.S., Shatalova A.V. *Color range of wood and human products* 149
Storobubtseva T.N., Bondarev B.A., Chernikov E.A. The problem of optimization of the strength properties of wood composition material for transport construction products 153
Storobubtseva T.N., Bondarev B.A., Pyadukhova K.N. Waste of wood and glass fiber in composite materials for products transport construction 156
Tsepliaev A.N.*, *Tsepliaeva A.A. Rooting of members of the genus Juniperus using rhizogenesis stimulants 161
Chekmeneva Yu.V., Dorofeyeva V.D., Zamiusskaya E.V., Vasilyeva N.V. Features of the seasonal development of coniferous introducents in the arboretum of VSUFT of Voronezh 165

Chernikov E.A., ***Storodubtseva T.N.***, ***Shvyrev A.N.*** Polymer composition for rutting coats for car road forest transport 172
Chernodubov A.I. Culture of red oak voronezh upland OAK 176
Scheblykin P.N. To the calculation of the elastic pressure elements of the fuses of the working bodies of a milling tillage machine 180
Yakovlev K.A., Legostaev S.A., Sklyarov I.N. Ways to improve the quality of maintenance and repair of logging vehicles 187

MODERN TECHNOLOGIES OF FORESTRY, WOODWORKING AND FURNITURE PRODUCTION

Belchinskaya L.I., Dmitrenkov A.I., Zhuzhukin N.V. Comparison of efficiency of natural and synthetic impregnating compositions for birch wood 193
Efimova T.V., Ishchenko T.L., Pikalova L.D. Modern furniture market trends 2019 198
Kantieva E.V., Ponomarenko L.V., Posluchaev M.A. Investigation of the strength of solid wood bonding with different adhesives 203
Maksimenkov A.I., ***Bagno O.P.*** On the issue of preparation of cutting tools for sawing timber on band saw equipment 207
Meshceryakova A.A., Lugovoi D.A. Information modeling of automated workplace of sawmill production technologist 212
Platonov A.D., Kiseleva A.V., Snegireva S.N. The layer-by-layer variation of wood density under uniaxial compression 218
Polyakov S.I., ***Yenin P.V.***, ***Parfyonov A.V.*** Automatic control structure for forestry materials 223
Razinkov E.M., Ishchenko T.L. Justification of change of requirements to number of indicators in some standards on wood processing 228
Medvedev I.N., Parinov D.A., Shamaev V.A. Modification of low-value wood species in order to improve the performance indicator products 233
Starikov A.V., Meshkov D.A. Multi-agent approach to the development of management system of the process of the distributed furniture design 238
Starikov A.V., Starikova A.A. Review of the modern cad systems for the furniture industry 244

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE FOREST COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION

Artyomov A.V., Goncharenko S.V., Pryadkin V.I. Determining the contact spot of ultra-low pressure tires 1020x420-18 BEL-79 for small-class forestry equipment 250
Goptarev S.M., Vostrikov D.S., ***Manukovsky A.Yu.*** Geocriological processes in the bulk of automobileroad using volume georogets 257
Kartashova N.P. Architectural and planning solution objects' restrictive uses 264
Kolyadin P.A., Pryadkin V.I. Modeling the transmission of a mobile means on tires of extra low pressure taking into account the influence of road unequalities 272
Kuharenko S.P., Dzyubenko O.L., Klyuyev D.A. Information and educational authorized environment for the study of the discipline 278
Lukina I.K., Selivanova A.S., Temirsultanova B.M. The role of landscape component in the creation of «human scale» urban environment 284

Nikonov V.O., Posmetev V.I., Sizmin I.V. Pneumo-hydraulic traction and coupling device of a forestry car with trailer 288
Novikov A.P., ***Khripchenko M.S.***, ***Kashchenko V.E.*** Combined electricity system for forestry machines 294
Posmetev V.I., Nikonov V.O., Avdyuhin A.V. Promising design of a recuperative spring-hydraulic fifth wheel trailer truck with a semitrailer 299
Sukhorukikh A.V. The importance of «Human capital» and «Knowledge society» in the context of the development of forestry in the Russian Federation 305

INNOVATIVE ECONOMY IN FOREST COMPLEX

Avdeeva I.A., ***Manchenko O.S.*** Determinants of improving the system of regulatory documentation of executive authorities of constituent entities of the Russian Federation 312
Bezrukova T.L., Kuksova I.V. Conditions for sustainable development of the timber industry 317
Bezrukova T.L., Malanyak S.V. Methodological approaches to the formation of innovative and investment projects in the forest sector 322
Zinovyeva I.S., Medvedev P.V. Monitoring fires in the territory of forest fund of regions of the Russian Federation 329
Morkovina S.S., Rafailov M.K. Tool of economic sustainability of forest complex organizations in the implementation of the federal project «Forest conservation» 335
Panyavina E.A. Features of crisis manifestations in forest complex of the Russian Federation 344
Stepanova Yu.N. Innovative development of the Russian forest sector: the case of the knowledge economy 351
Titova E.V., ***Shevchenko A.N.*** Basic directions of innovative development of the forest products 357
Shanin I.I. On innovative enterprise development timber processing complex 363
Yudina N.Yu., Kushcheva I.S., ***Nazarov B.T.*** Description of electronic commerce systems by fuzzy logic 368
Yakovleva E.A., Subkhanberdin A.Sh. The market potential of innovative forest products 375

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

УДК 630*323.12 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-10-16

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ БЕНЗОПИЛАМИ НА НЕСПЛОШНЫХ РУБКАХ

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGIES OF WORK OF CHAINSAWS ON UNSAFE FELLING OF THE FOREST

Абрамов В.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Троянов И.Н., аспирант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Бухтояров Л.Д., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Abramov V.V., Candidate of Technical Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Troyanov I.N., Graduate student
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Bukhtoyarov L.D., Candidate of Technical Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье представлена новая комплексная трехуровневая концепция оценки проектных решений по выполнению обрабатывающих операций на несплошных рубках, отличающаяся возможностью одновременного прогнозирования энергозатрат, технико-экономического результата и лесоводственно-экологических последствий для лесной среды. Для реализации данной концепции была предложена структура трехуровневой автоматизированной системы повышения эффективности работы бензопилами на несплошных рубках путем обоснования оптимальной технологии и организации труда, комплекта бензиномоторного инструмента, способа и параметров разработки пасек. На первом уровне для обоснования оптимального комплекта бензиномоторного инструмента предлагается математическая модель процесса выполнения комлевого пропила по определению удельных энергозатрат. На втором уровне для обоснования оптимальной технологии и организации труда предлагаются имитационные модели процесса выполнения обрабатывающих операций по определению удельных приведенных энергозатрат. На третьем уровне для обоснования оптимального способа и параметров разработки пасеки используется обобщенный критерий оценки эффективности выполнения обрабатывающих операций с учетом прямых производственных затрат, лесоводственного ущерба, а также повреждаемости подроста. По каждому обозначенному уровню решаемых задач был разработан математических аппарат, информационное и программное обеспечение, рекомендованное к использованию на лесозаготовительных предприятиях. В настоящее время оно успешно внедрено в Московской и Тамбовской областях. По результатам внедрения наблюдается снижение на выполнении обрабатывающих операций: удельных и удельно-приведенных энергозатрат (от 4 до 9 %);

общих прямых затрат (от 3до 7%); а также лесоводственного и экологического ущерба (от 5 до 11 %).

Abstract: The article presents a new comprehensive three-level concept for evaluating design decisions for performing processing operations on incomplete logging, which is distinguished by the ability to simultaneously predict energy costs, technical and economic results, and forestry and environmental consequences for the forest environment. To implement this concept, a structure of a three-level automated system for increasing the efficiency of working with chainsaws on incomplete cutting was proposed by substantiating the optimal technology and organization of work, a set of gasoline-powered tools, a method and parameters for developing apiaries. At the first level, to substantiate the optimal set of gasoline-powered tools, a mathematical model of the process of performing butt cuts for the determination of specific energy costs is proposed. At the second level, to substantiate the optimal technology and labor organization, simulation models of the process of performing processing operations to determine the specific reduced energy costs are proposed. At the third level, in order to justify the optimal method and parameters for apiary development, a generalized criterion is used to assess the efficiency of processing operations taking into account direct production costs, forestry damage, as well as damage to the undergrowth. For each indicated level of tasks to be solved, a mathematical apparatus, information and software recommended for use at logging enterprises was developed. Currently, it has been successfully implemented in the Moscow and Tambov regions. According to the results of the implementation, there is a decrease in the performance of processing operations: specific and specific reduced energy costs (from 4 to 9%); total direct costs (from 3 to 7%); as well as forestry and environmental damage (from 5 to 11%).

Ключевые слова: бензопилы, несплошные рубки леса, лесосечные работы, способы разработки пасек.

Keywords: chainsaws, incomplete logging, cutting operations, apiary development methods.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач развития лесозаготовок является комплексное совершенствование лесосечных работ с позиции снижения энергоемкости производственных процессов, роста производительности труда, повышения лесоводственного эффекта рубки и уменьшения негативных экологических последствий окружающей среде [11-14]. Возможности реализации такого подхода находятся на стадии проектирования производства при обосновании эффективных технико-технологических и организационных решений по выполнению обрабатывающих операций [5-10].

В настоящее время на валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов широко используются бензопилы, особенно в условиях когда другие средства ограничены в работе: по своим техническим возможностям (из-за рельефа местности, несущей способности грунтов, крупности деревьев); лесоводственно-экологическими требованиями (к повреждаемости оставляемых деревьев, сохраняемости подроста и доли технологических площадей на лесосеке); а также экономической целесообразностью (при освоении разрозненных лесосек с небольшими объемами лесопользования). Эффективность механизированного выполнения обрабатывающих операций во многом зависит от: выбора технологии и комплекта бензиномоторного инструмента; способа, параметров и

последовательности разработки пасеки и ленты; а также от индивидуальных особенностей мотористов бензопил [1,2,3, 4].

Большое количество сравниваемых вариантов, широкий диапазон изменения природно-производственных условий разрабатываемых лесосек и параметров рубок, различная квалификация и утомляемость исполнителей, а также необходимость многосторонней оценки обрабатывающих операций, затрудняет принятие оптимальных научно-обоснованных проектных решений в данном вопросе.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В связи с этим была обозначена следующая цель исследований: совершенствование выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензиномоторным инструментом путем выбора оптимальных проектных решений в заданных природно-производственных условиях на основе комплексной оценки их эффективности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На первом уровне автоматизированной системы принятия оптимальных проектных решений для обоснования оптимального комплекта бензиномоторного инструмента используется математическая модель процесса срезания дерева по определению удельных энергозатрат. На втором уровне для обоснования оптимальной технологии и организации труда применяются имитационные модели процесса выполнения обрабатывающих операций по определению удельных приведенных энергозатрат. На третьем уровне для обоснования оптимального способа (рис. 1) и параметров разработки пасеки используется обобщенный критерий оценки эффективности выполнения обрабатывающих операций.

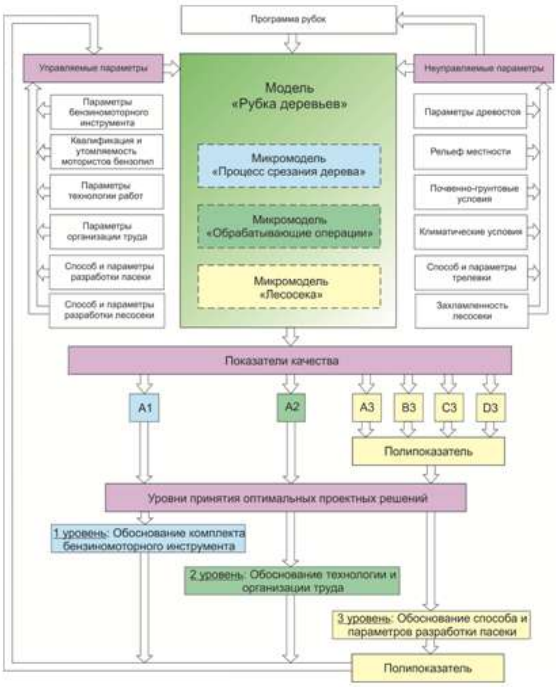


Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы принятия оптимальных проектных решений по выполнению обрабатывающих операций лесосечных работ

Для формирования обобщенного критерия оценки способов разработки пасек бензопилами одновременно с технико-экономической и лесоводственно-экологической позиции предложено использовать следующие три показателя: прямые производственные

затраты; лесоводственный ущерб от технологических непродуцирующих площадей лесосеки и повреждаемость подроста.

Прямые производственные затраты определяются из следующего выражения

$$Z_1 = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} \left(\frac{C_{м-см\,i\,j}\; M_g}{П_{см\,i\,j\,k}} \right), \tag{1}$$

где $C_{м-см\,i}$ – себестоимость содержания в смену j – го комплекта бензиномоторного инструмента при его использовании на i -й обрабатывающей операции, руб;

M_g – объем древесины заготавливаемый на лесосеке в g – й прием рубки, м^3;

$П_{см\,i}$ – сменная производительность работы k –го моториста на i-й обрабатывающей операции j –м комплектом бензиномоторного инструмента, м^3.

Лесоводственный ущерб от изъятия определенной доли технологических площадей лесосеки из процесса лесовыращивания предлагается определять следующим образом

$$Z_2 = Z_{ср}\, S_н\, \Delta_{тек}\, T, \tag{2}$$

где $Z_{ср}$ – средняя цена заготавливаемой древесины, руб/м^3;

$S_н$ – непродуцирующие площади на лесосеке, га;

$\Delta_{тек}$ – годичный прирост древесины, м^3/га;

T – интервал между приемами рубок, лет.

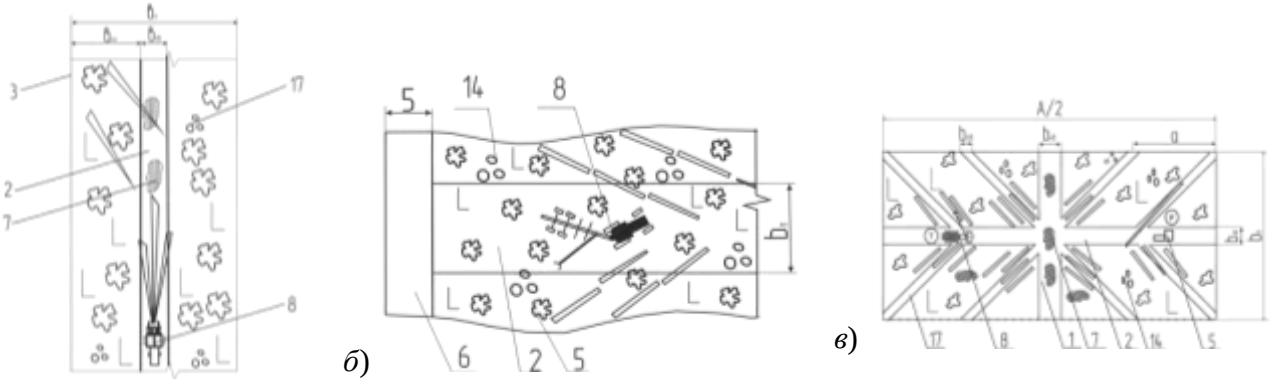
Повреждаемость подроста при выполнении обрабатывающих операций предлагается определять как

$$Z_3 = \frac{100 \cdot S_н}{S_л} + S_п, \tag{3}$$

где $S_л$ –площадь разрабатываемой лесосеки, га;

$S_п$ – повреждаемость подроста на полупасеках, %.

Для формирования обобщенного критерия качества из трех оценочных показателей Z_1, Z_2, Z_3 эффективности было 13редложено использовать метод свертывания целей Гермейера $Z_{общ.} = \sum_{i=1}^{n} Z_i \lambda_i$.



а) *б*) *в*)

Рисунок 2 – Способы разработки пасек бензопилами на несплошных рубках

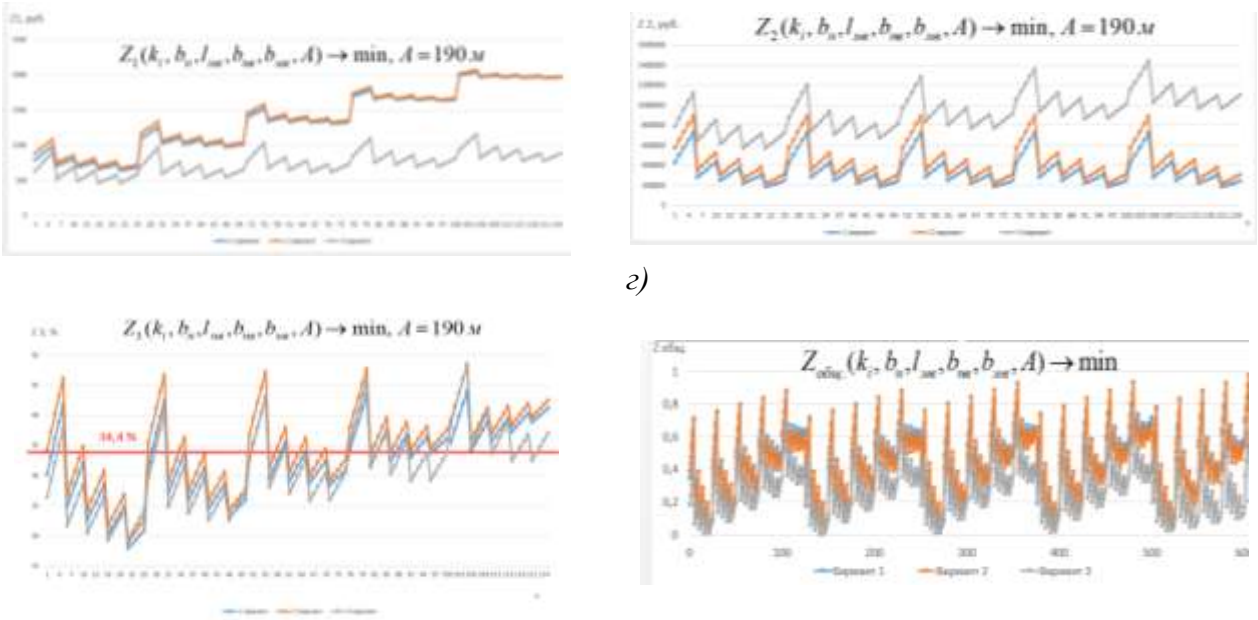
Для оценки эффективности разработки пасек бензопилами было предложено исследовать 3 следующих способа. Первый из них предполагает прокладку пасечных волоков с последующей разработкой полупасек лентами определенной ширины начиная от близлежащих к пасечному волоку. Во втором способе разработки пасеки прокладка пасечных волоков не предполагается и валка деревьев происходит внутри насаждения на ленте определенной ширины расположенной перпендикулярно магистральному волоку. И наконец, третий способ разработки пасеки предполагает использование технологических визиров под углом к магистральному и пасечному технологическому коридору.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате оценки предложенных для сравнения способов выполнения обрабатывающих операций на пасеках по показателю общих прямых затрат (Z_1), наиболее предпочтительным оказался 3 вариант. С позиции лесоводственного ущерба (Z_2) прокладка технологических визиров на полупасеках под углом к волокам дает отрицательный результат. В то же время, по показателю повреждаемости подроста 3-й вариант выполнения обрабатывающих операций на пасеках превосходит 1-ую и 2-ю технологию при любой интенсивности рубки. С учетом заданного нормативного уровня повреждаемости подроста на несплошных рубках, а это 34,4 % включая все технологические площади на лесосеке (т.е. 16,4 % - пасеки, 15 %– волоки, коридоры и визиры и 3 % - погрузочные площадки), применительно к Александровскому лесничеству были определены благоприятные области для выбора оптимальных значений лесоводственно-технологических параметров.

Таким образом, выбор лучшего из предложенных для сравнения варианта выполнения обрабатывающих операций на пасеках, отдельно по каждому показателю эффективности, сложностей не вызывает. Однако для принятие однозначного решения одновременно с технико-экономической, лесоводственной или экологической позиций формируется обобщенный критерий ($Z_{общ.}$) оценки по которому в рассматриваемых условиях работы 3 вариант показывает лучшие результаты.

А) *б)*



в) *г)*

Рисунок 3 – Результаты обоснования способа выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ на пасеке по критерию: *а)* Z_1; *б)* Z_2; *в)* Z_3; *г)* $Z_{общ.}$

ВЫВОДЫ

1.Учитывая значительное разностороннее влияние технологии работы бензопилами на результаты выполнения несплошных рубок была предложена новая комплексная концепция оценки проектных решений одновременно с позиции удельных и удельно-приведенных энергозатрат, технико-экономический результата и лесоводственно-экологических последствия для лесной среды.

2.Для реализации данной концепции была предложена структура трехуровневой автоматизированной системы повышения эффективности работы бензопилами на несплошных рубках путем обоснования оптимальной технологии и организации труда, комплекта бензиномоторного инструмента, способа и параметров разработки пасек. В дальнейшем данная структура способна развиваться путем введения новых блоков, обеспечивающих совершенствование работы всей системы машин и механизмов на лесосеке.

3. По каждому обозначенному уровню решаемых задач был разработан математических аппарат, информационное и программное обеспечение [15]. Достоверность математического аппарата была подтверждена в ходе производственной проверки с отклонением ± 4…8 %.

4. Полученное программное обеспечение (язык программирование Delphi, № гос. Регистрации 2018617824; 2019611248, 2019611250) рекомендовано к использованию на лесозаготовительных предприятиях. В настоящее время оно успешно внедрено в Московской и Тамбовской областях. По результатам внедрения наблюдается снижение на выполнении обрабатывающих операций: удельных и удельно-приведенных энергозатрат (от 4 до 9 %); общих прямых затрат (от 3до 7%); а также лесоводственного и экологического ущерба (от 5 до 11 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Троянов, И. Н. Повышение эффективности пиления древесины бензиномоторным инструментом [Текст] / И. Н. Троянов, В. В. Абрамов, Л. Д. Бухтояров, А. С. Черных, Д. Н. Афоничев // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9, № 1 (33). – С. 128-139.

2. Троянов, И. Н. Исследование технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций лесосечных работ бензопилами [Текст] / И. Н. Троянов, В. В. Абрамов, Л. Д. Бухтояров, Д. Н. Афоничев, А. С. Черных, А. И. Максименков // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9, № 3 (35). – С. 114-130.

3. Chernykh, A. S. Improvement of processing operations of cutting work using gasoline-powered tools [Электронный ресурс] / A. S. Chernykh, A. I. Maksimenkov, V. V. Abramov, I. N. Troyanov, L. D. Buhtoyarov, D. N. Afonichev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 226. – 012039.

4. Troyanov, I. N. Investigation of technological variants of performing processing operations of logging works using chainsaws / I. N. Troyanov, V. V. Abramov, A. S. Chernykh, A. I. Maksimenkov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 392. – 012002.

5. Bukhtoyarov, L. D. Research units of flexible working body motion, cutting branches / L. D. Bukhtoyarov, A. I. Maksimenkov, V. V. Abramov, M. N. Lysych // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 392. – 012073.

6. Абрамов, В. В. Разработка и обоснование эффективной технологии трелевки в малолесных районах [Текст] : дис. … канд. Техн. Наук : 05.21.01: защищена 24.04.09 / В. В. Абрамов; Воронеж. Гос. Лесотехн. Акад. – Воронеж, 2009. – 366 с.

7. Герасимов, Ю.Ю. Лесосечные машины для рубок ухода: компьютерная система принятия решений [Текст] / Ю.Ю.Герасимов, В.С.Сюнев. – Петрозаводск: Изд-во Петрозаводского ун-та, 1998. –235 с.

8. Григорьев, И.В. Средощадящие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации [Текст] / И.В. Григорьев, А.И. Жукова, О.И. Григорьева, А.В. Иванов. – СПб.: ЛТА, 2008. – 174 с.

9. Григорьев, И.В. Основные направления обеспечиня экологической безопасности лесозаготовительного производства [Текст] / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков ; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – Т. 3. № 2-1 (13-1). С. 202-205.

10. Григорьев, И.В. Современные концепции лесопользования [Текст] / И.В. Григорьев, О.А. Куницкая // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции / гл. ред. В. М. Бугаков ; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – Т. 3. № 2-2 (13-2). С. 212-215.

11. Заикин, А.Н. Теория, методы и модели интенсификации лесосечных работ [Текст] / А.Н. Заикин. – Брянск: БГИТА, 2009. – 212 с.

12. Заикин, А.Н. Математическое моделирование режимов работы лесосечных машин [Текст] / А.Н. Заикин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010. – № 1. – С. 69–75.

13. Пошарников, Ф. В. Моделирование природных условий горной местности при исследовании первичного транспорта леса [Текст] / Ф. В. Пошарников, В. В. Абрамов, А. В. Бондаренко // Лесотехнический журнал. – 2011. - № 2 (2). – С. 25-29.

14. Ширнин, Ю. А. Разработка ЭВМ–программы технологического процесса заготовки и переработки древесины при малообъемных рубках [Текст] / Ю.А. Ширнин, Г. М. Муратшин. – Йошкар-Ола, 2004. – 14 с.

15. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2019611250. Программа для обоснования технологических вариантов выполнения обрабатывающих операций бензиномоторным инструментом [Текст] / Л. Д. Бухтояров, А. С. Черных, Д. Н. Афоничев, В. В. Абрамов, И. Н. Троянов, И. А. Марчуков ; заявитель и правообладатель: ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова» . – заявл. 10.01.2019; опубл. 23.01.2019.

УДК 674.812 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-17-22

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО МОДИФИКАТОРА ДЛЯ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПО ЗАДАННЫМ СВОЙСТВАМ

DEVELOPMENT OF A COMPOSITIONAL MODIFIER FOR MODIFICATION OF WOOD BY SPECIFIED PROPERTIES

Аксенов А.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж

Малюков С.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж

Солнцев А.В., студент группы ТМ2-161-ОБ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж

Aksenov A.A., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

MalyukovS.V., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Solncev A.V., student group TM2-161-OB FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Аннотация: В последние годы за рубежом активно развивается производство модифицированной древесины. В данной статье рассматривается состав комплексного модификатора для модифицированной древесины, который позволит повысить работоспособность узлов трения с подшипниками из модифицированной древесины за счет снижения межмолекулярных взаимодействий между контактирующими телами, повысить стабильность размеров и твердость модифицированной древесины, а также будет соответствовать экологическим требованиям. Определена плотность жидких компонентов пропитывающих составов. Рассчитано количество компонентов, необходимых для приготовления пропитывающих составов. Технология пропитки заключается в следующем: в жестяную банку наливают пропитывающий состав, нагревают на электроплитке до 120 ^{0}C. В горячий пропиточный раствор опускают подготовленные (высушенные, взвешенные, измеренные по трем сторонам и промаркированные) образцы по 15 штук в каждый пропитывающий состав. Жестяные банки с образцами помещают в подогретый заранее автоклав, закрывают его и доводят давление до 40 атм. При таком давлении выдерживают образцы 5 минут. Затем давление доводят до атмосферного, образцы вынимают, осушают фильтровальной бумагой и помещают в эксикатор для охлаждения до температуры 20±2 ^{0}C. После охлаждения образцы взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,002 *г* и измеряют три стороны образца штангенциркулем. Определено качество пропитки образцов. Определено водопоглощение, влагопоглощение, линейное разбухание образцов пропитанной древесины.

Abstract: In recent years, the production of modified wood has been actively developing abroad. This article discusses the composition of a complex modifier for modified wood, which will improve the performance of friction units with bearings made of modified wood by reducing intermolecular interactions between contacting bodies, increase dimensional stability and hardness of modified wood, and will also comply with environmental requirements. The density of the liquid components of the impregnating compositions was determined. The number of components

necessary for the preparation of impregnating compositions was calculated. The impregnation technology is as follows: the impregnating composition is poured into a tin can, heated on an electric stove to 120 ^{0}C. Prepared (dried, weighed, measured on three sides and marked) samples of 15 pieces in each impregnating composition are immersed in a hot impregnating solution. Tin cans with samples are placed in a pre-heated autoclave, closed, and brought to a pressure of 40 atm. At this pressure, the samples are kept for 5 minutes. Then the pressure is brought to atmospheric pressure, the samples are removed, dried with filter paper and placed in a 18acca18ators for cooling to a temperature of 20 ± 2 ^{0}C. After cooling, the samples are weighed on an analytical balance to the nearest 0.002 g and the three sides of the sample are measured with a caliper. The quality of impregnation of the samples was determined. Water absorption, moisture absorption, linear swelling of the samples of impregnated wood were determined.

Ключевые слова: модифицированная древесины, пропитывающий состав, испытуемый образец, процесс пропитки, водопоглощение образца.

Keywords: modified wood, impregnating composition, test sample, impregnation process, water absorption of the sample.

ВВЕДЕНИЕ

Приоритетным направлением комплексного и высокоэффективного использования лесных ресурсов центральной лесостепи и юга России является создание высоких, экологически чистых технологий по модифицированию древесины быстрорастущих лиственных пород с целью привития изделиям из нее высоких качественных показателей, т.е. повышение тех показателей качества, которые имеют потребительский спрос [1-5].

Вопросами технологического регулирования свойств ДМ в фундаментально-теоретическом аспекте занимались многие ученые России, Латвии, Белоруссии, Украины, Польши и других стран ближнего и дальнего зарубежья [6-9].

Дело в том, что древесина, как анизотропно-пористый материал, имея ажурно-слоистое строение, способна уплотнятся, наполнятся, пропитываться, а также обрабатываться различными химическими веществами, и тем самым древесине можно привить необходимые показатели качества в соответствии с требованиями потребителя [10].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: разработать состав комплексного модификатора для модифицированной древесины (МД), позволяющий повысить работоспособность узлов трения с подшипниками из МД за счет снижения межмолекулярных взаимодействий между контактирующими телами, повышение стабильности размеров и твердости МД и удовлетворяющий экологическим требованиям.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ:

- На основании анализа исследований по работособности подшипников из МД установить факторы, снижающие величину коэффициента трения.
- Провести предварительные исследования по подбору экологически чистых и недефицитных модификаторов, снижающих касательные напряжения при сдвиге поверхностных слоев и молекулярную составляющую коэффициента трения, повышающих прочность и твердость МД и, как следствие, ее износостойкость.
- Выполнить микроструктурные и спектроскопические исследования модифицированной МД с целью установления характера взаимодействия модификаторов с компонентами древесины.

- Определить прочность на сжатие, твердость, водо-, влагопоглощение и линейное разбухание модифицированной древесины.
- Исследовать адсорбционные процессы при пропитке древесины модификаторами, позволяющие обосновать режимы пропитки и формирование граничных слоев на поверхности трения металл – МД.

Для решения поставленных задач необходимо разработать методику экспериментальных исследований и испытаний по подбору композиционных модификаторов.

МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ ПО ПОДБОРУ КОМПОЗИЦИОННЫХ МОДИФИКАТОРОВ

Отбор образцов проводят по ГОСТ 21523.4 – 77

Для испытаний отбирают образцы из уплотненной древесины березы, имеющие плотность $\rho = 1000 - 1100\, кг/м^3$ (ГОСТ 9629-85) .

Перед пропиткой образцы высушивают в сушильном шкафу при температуре $102 \pm 3^0 C$ до постоянной массы.

Размеры образцов $15 \times 15 \times 22{,}5 мм$ (последний размер вдоль волокон). Количество образцов для одного опыта принимают $3\text{-}5\, шт$. Изготовленные образцы хранят до испытаний в сухих закрытых эксикаторах.

Определение влажности МД проводят по ГОСТ 21523.4 – 85

Влажность образца (W) в процентах вычисляют с погрешностью не более 1 % по формуле

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_0} \cdot 100, \qquad (1)$$

где m_o - масса бюкса до взвешивания, г.;

m_1 - масса бюкса с образцом до высушивания, г.;

m_2 - 19асса бюкса с образцом после высушивания и охлаждения, г.

Проводят статистическую обработку данных. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение определений влажности всех испытанных образцов.

Подготовка пропитывающих составов.

Определяют плотность жидких компонентов пропитывающих составов:

масло индустриальное И – 20А $\rho = 0{,}875\, г/см^3$

КОЖ ПМС – 20 $\rho = 0{,}957\, г/см^3$

КОЖ ПЭС – 3М $\rho = 0{,}962\, г/см^3$

КОЖ ГКЖ - 11 $\rho = 1{,}180\, г/см^3$

В пропитывающие составы входит воскообразный церезин, представляющий собой смесь твердых ациклических и циклических высокомолекулярных насыщенных углеводородов; температура каплепадания – 80^0С.

Рецептуры пропитывающих составов:

1. 95 % масс. Масла И – 20 А + 5 % масс. ПМС – 20;
2. 95 % масс. Масла И – 20 А + 5 % масс. ПЭС – 3М;
3. 95 % масс. Масла И – 20 А + 5 % масс. ГКЖ – 11;
4. 95 % масс. Церезина – 80 + 5 % масс. ПМС – 20;

5. 95 % масс. Церезина – 80 + 5 % масс. ПЭС – 3М;

6. 95 % масс. Церезина – 80 + 5 % масс. ГКЖ – 11.

С учетом плотности исходных материалов рассчитывают количество компонентов, необходимых для приготовления пропитывающих составов массой 120 – 130 г.

Процесс пропитки. Аппаратура и оборудование.

Для проведения процесса пропитки используют: электроплитку, обеспечивающую нагрев до температуры 120 ± 2^0C; термометр ртутный с ценой деления не более 1^0C, позволяющий фиксировать заданную температуру; автоклав, позволяющий вести пропитку при 40 атм.

Проведение процесса пропитки.

Режим пропитки: давление 40 *атм.*; время пропитки – 5 *мин*; температура - 120 ± 5^0C .

В жестяную банку емкостью 250 *мл* наливают пропитывающий состав (в случае церезина – последний предварительно расплавляют, а затем добавляют кремнийорганический компонент), нагревают на электроплитке до 120^0C. В горячий пропиточный раствор опускают подготовленные (высушенные, взвешенные, измеренные по трем сторонам и промаркированные) образцы по 15 штук в каждый пропитывающий состав. Жестяные банки с образцами помещают в подогретый заранее автоклав, закрывают его и доводят давление до 40 *атм*. При таком давлении выдерживают образцы 5 минут. Затем давление доводят до атмосферного, образцы вынимают, осушают фильтровальной бумагой и помещают в эксикатор для охлаждения до температуры 20 ± 2^0C. После охлаждения образцы взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,002 *г* и измеряют три стороны образца штангенциркулем. Из каждой серии образцов 5 штук отбирают на определение водопоглощения, 5 – на определения влагопоглощения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Качество пропитки определяют по степени наполнения образцов, которая рассчитывается по формуле

$$k = \frac{m_2 - m_{1`}}{m_1} \cdot 100, \qquad (2)$$

где k - степень наполнения;

m_2 - масса образца после пропитки;

m_1 - 20асса образца до пропитки.

Определение водопоглощения проводят по ГОСТ 21523.5 – 85.

Определение влагопоглощения образцами пропитанной древесины проводят по ГОСТ 21523.6 – 85.

Определение линейного разбухания образцов пропитанной древесины проводят по ГОСТ 21313-85.

У каждого образца микрометром измеряют высоту в плоскости прессования h и ширину в плоскости, перпендикулярной плоскости прессования b. Образцы укладывают на шипы между обхватами так, чтобы они находились в свободном состоянии и обхваты раздвигались с усилием не более 1 Н. Индикаторы закрепляют при смещении стрелок на 10-15 делений шкалы и эти показания принимают за начало отсчетов. Образцы заливают дистиллированной водой с температурой 20^0C.

Величину линейного разбухания измеряют по показаниям индикаторов через 2 часа, 1 сутки, 2, 3, 6, 9, 13 ,21 и 30 суток.

Обработка результатов. Относительное линейное разбухание в плоскости прессования ε_1 (в %) вычисляли по формуле

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2}{h} \cdot 100, \quad (3)$$

где $\Delta h_1, \Delta h_2$ – увеличение линейных размеров образцов в плоскости прессования в радиальном или тангентальном направлении, замеренное индикаторами, расположенными друг против друга, м;

h – высота образцов в плоскости прессования в радиальном или тангенциальном направлении, м.

Относительное линейное разбухание перпендикулярно плоскости прессования ε_2 (в %) вычисляли по формуле

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta b_1 + \Delta b_2}{b} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\Delta b_1, \Delta b_2$ – увеличение линейных размеров образцов в плоскости прессования в радиальном или тангентальном направлении, замеренное индикаторами, расположенными друг против друга, м

b – высота образцов в плоскости прессования в радиальном или тангентальном направлении, м.

График зависимости ε_1и ε_2 от времени выдержки образцов в воде строят в координатах: ε, % - t , сут.

По графику определяют максимальную величину относительного линейного разбухания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определение молекулярной составляющей коэффициента трения.

Молекулярную составляющую коэффициента трения определяют по известной и широко применяемой методике.

Величину молекулярной составляющей вычисляют по формуле:

$$f_M = \frac{3FR}{\frac{4}{5}Nr_0}, \quad (5)$$

где F – сила, необходимая для прокручивания шарового индектора;

R - радиус оправки, в который закреплен индектор;

r_o – текущее значение отпечатка индектора;

N - нормальная нагрузка на индектор.

Определение предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Предел прочности на сжатие определяют на образцах с размерами 15 х 15 х 22,5 мм (последний размер вдоль волокон) по формуле

$$\sigma_{сж} = \frac{F}{ab}, \quad (6)$$

где F - предельная нагрузка, прилагаемая к образцу, Н;

a - ширина образца, м;

b - высота образца, м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шамаев, В. А. Модификация древесины / В. А. Шамаев. – М.: Экология, 1990.- 128 с.

2. Аксенов, А.А. Способы модифицирования древесины / А.А. Аксенов, С.В. Малюков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3. – № 9-3 (20-3). – С. 14-18.

3. Аксенов, А.А. Расчет температурного поля прессованной древесины при интенсивном нагреве ее изнутри / А.А. Аксенов, С.В. Малюков, В.С. Тюхин // Воронежский научно-технический Вестник. – 2017. – Т. 2. – № 2 (20). – С. 4-15.

4. Шамаев, В. А. Химико механическое модифицирование древесины: монография / В. А Шамаев. – Воронеж, 2003. – 260 с.

5. Малюков, С.В. Анализ процессов тепломассообмена при сушке древесины с термообработкой СВЧ электромагнитной энергией / С.В. Малюков, А.А. Аксенов // В сборнике: Севергеоэкотех-2016 Доклады XVII Международной молодежной научной конференции. – 2016. – С. 25-30.

6. Brabec, M. Neutral axis in thermally modified timber determined by image-based approach / M. Brabec, J. Milch, P. Cermák, D. Decký, V. Sebera, J. Tippner // Journal of Testing and Evaluation. – 2020. – 48 (4). – DOI: 10.1520/JTE20170515

7. Ditommaso, G., at all. Interaction of technical and technological factors on qualitative and energy/ecological/economic indicators in the production and processing of thermally modified merbau wood. // Journal of Cleaner Production. – 2020. – 252. – № 119793. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119793

8. Tenorio-Alfonso, A.Synthesis and mechanical properties of bio-sourced polyurethane adhesives obtained from castor oil and MDI-modified cellulose acetate: Influence of cellulose acetate modification / A. Tenorio-Alfonso, M.C. Sánchez, J.M. Franco // International Journal of Adhesion and Adhesives. – 2019. – 95. – № 102404. – DOI: 10.1016/j.ijadhadh.2019.102404

9. Galmiz, O. Cold atmospheric pressure plasma facilitated nano-structuring of thermally modified wood / O. Galmiz, R. Talviste, R. Panáček, D. Kováčik // Wood Science and Technology. – 2019. – 53 (6). – pp. 1339-1352. – DOI: 10.1007/s00226-019-01128-6

10. Шамаев, В.А. Исследование подшипников скольжения из модифицированной древесины для тяжелонагруженных узлов трения / В.А. Шамаев, Д.А. Паринов, А.Н. Полилов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2018. – № 2. – С. 54-59.

УДК 630*432.1 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-23-28

АНАЛИЗ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ РОТОРОВ-МЕТАТЕЛЕЙ ЛЕСОПОЖАРНЫХ ГРУНТОМЕТОВ-ПОЛОСОПРОКЛАДЫВАТЕЛЕЙ

ANALYSIS OF WORKING PROCESSES OF ROTORS-THROWERS OF FOREST-FIRE SOIL METERS-STRIP-LAYING MACHINES

Бартенев И.М.,
докт. Техн. Наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Петков А.Ф.,
аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Попов М.А.,
магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Bartenev I.M.,
Dr. tech. Sciences, Professor FSBEI HE "Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Petkov A.F.,
postgraduate student of the Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Popov M.A.,
undergraduate, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Аннотация: Выявлены основные требования к проведению профилактических и лесопожарных работ. Установлено, что главным недостатком применяемых грунтометательных машин является малое количество почвогрунта подаваемого, распределение его на большой площади небольшим слоем. Это неэффективно при тушении огня. Также недостатком является невысокая производительность из-за низкой скорости движения машины (до 2 км/ч). Рассмотрены основные способы повышения эффективности рабочих процессов лесопожарных машин и орудий. Рассмотрены рабочие процессы новых конструкций грунтометательных машин с предварительной подготовкой почвенного вала перед фрезами-метателями. Из рабочего процесса лопатки фрезы-метателя исключено фрезерование подаваемого грунта. Эту функцию выполняют установленные спереди сферические диски. Кроме того, диски формируют вал грунта для последующего его метания ротором. Но такое нововведение не позволило повысить производительность. Тушение огня происходит неэффективно из-за сильного разброса грунта тонким слоем, а также потери объема выбрасываемого грунта при образовании пыли. Предложенный способ тушения низового пожара предусматривает формирование вала взрыхленного грунта над поверхностью земли и метание его в зону огня. В процессе работы срезаестся пласт почвы, затем поднимается и разделяется на отдельные слои. При этом перемещающиеся слои почвы имеют разную траекторию и разную скорость, при вхождении в зону движения пожара. При этом происходит его накрытие определенным слоем почвогрунта, необходимым для для тушения наземного лесного пожара с высокой скоростью.(патент № 2706040).

Abstract: The main requirements for carrying out preventive and forest fire works are revealed. It is established that the main drawback of the used soil-sweeping machines is the small amount of soil supplied, its distribution over a large area by a small layer. This is ineffective when extinguishing a fire. Also a disadvantage is the low performance due to the low speed of the machine (up to 2 km / h). The main ways to improve the efficiency of working processes of forest fire engines and tools are considered. The working processes of new designs of soil-sweeping

machines with preliminary preparation of the soil shaft before the thrower cutters are considered. Milling of the fed soil is excluded from the working process of the blade of the thrower cutter. This function is performed by spherical disks mounted on the front. In addition, the disks form a soil shaft for subsequent throwing by the rotor. But this innovation did not improve performance. Fire extinguishing is ineffective due to the strong dispersion of the soil in a thin layer, as well as the loss of volume of the ejected soil when dust is formed. The proposed method of extinguishing a low-level fire involves the formation of a shaft of loosened soil above the ground and throwing it into the fire zone. In the process, a layer of soil is cut off, then raised and divided into separate layers. At the same time, moving soil layers have different trajectories and different speeds when entering the zone of fire movement. At the same time, it is covered with a certain layer of soil, which is necessary for extinguishing a ground forest fire at a high speed.(patent no. 2706040).

Ключевые слова: лесной пожар, грунтомет-полосопрокладыватель, почва, ротор-метатель.

Keywords: forest fire, soil-laying machine, soil, rotor-thrower.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуальной проблемой в лесном хозяйстве является эффективное проведение профилактических и лесопожарных работ, поскольку пожары представляют серьезную опасность для окружающей среды, населения и экономики. Для таких работ применяются лесные плуги, ПКЛ-70, ПЛ-1, ПКЛН-500А, а также фрезерные грунтометы – прокладыватели ПФ-1 и АЛФ-10, ГТ-3, разработанные в ЛеНИИЛХе. Основными недостатками ПФ-1 и ГТ-3 является то, что оба этих орудия могут эффективно работать только на песчаных и супесчаных почвах [1, 3]. Грунтомет ГТ-3 подает малый объем грунта на кромку огня, распределяет его тонким слоем на большой площади и этого недостаточно для тушения огня. а также малопроизводителен из-за низкой скорости движения агрегата (до 2 км/ч) и из-за того, что лопатка фрезы-метателя работает только своей кромкой, не захватывая максимально возможный объем выбрасываемого грунта.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является совершенствование рабочих процессов и конструкций лесопожарных грунтометов-полосопрокладывателей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В данной работе перед нами ставится задача поиска решения по повышению качества рабочего процесса лесопожарных грунтометов-полосопрокладывателей при проводении профилактических и лесопожарных работ и расширению технологических возможностей техники.

Проведен анализ существующих и перспективных конструкций грунтометательных машин. Сотрудниками ВГЛТУ создан противопожарный грунтомет-полосопрокладыватель, который сочетает в себе активные фрезы-метатели и пассивный механизм рыхления почвогрунта, смонтированный на раме впереди ротора-метателя (патент РФ №2496540).Эта машина позволяет эффективнее проводить профилактические и лесопожарные работы на задернелых и тяжелых типах почв [2, 3, 4]. Изготовлен опытный образец и проведены полевые испытания(рис.1)

Рисунок 1 - Пожарный грунтомет-полосопрокладыватель

Из рабочего процесса лопатки фрезы-метателя исключено срезание подаваемого грунта. Эту функцию выполняют установленные спереди сферические диски. Кроме того, диски формируют вал грунта для последующего его метания ротором. Разбрасывание грунта в направлении перпендикулярном траектории движения агрегата осталось единственной и основной функцией ротора. Но такое нововведение не позволило повысить производительность грунтомета из-за того, что лопатки фрезы-метателя расположены в один ряд радиально и ось их вращения расположена горизонтально. Тушение огня происходит неэффективно из-за сильного разброса грунта тонким слоем, а также потери объема выбрасываемого грунта при образовании пыли. С точки зрения надежности недостатком является незащищенность лопаток метателя снизу, где возможны удары о пни и корни.

С целью защиты лопаток метателя от ударов о пни и корни в ВГЛТУ создана более совершенная конструкция грунтомета , в которой фрезерный рабочий орган с тремя подвижными лопатками расположен внутри защитного кожуха-рыхлителя, снабженного предохранительными черенковыми ножами с тупым углом вхождения в почву и окнами для выброса грунта (патент на изобретение РФ № 2616021). В результате полевых испытаний опытного образца машины, выявлено, что кожух-рыхлитель не обеспечивает разрыхление почвенного вала, а окна забиваются крупными порубочными остатками.

Рисунок 2 - Лесопожарная грунтометательная машина с фрезерным рабочим органом внутри кожуха-рыхлителя

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

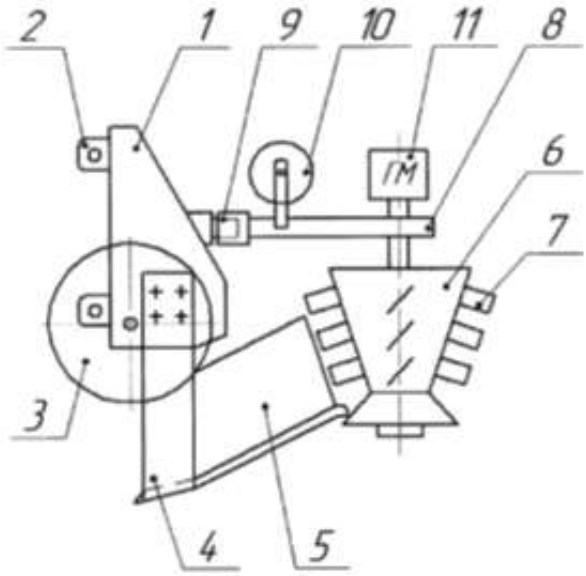
Мы предлагаем способ тушения пожара, происходящего в лесополосе, с образованием вала состоящего из разрыхленного грунта почвы и перемещение в зону движущейся огня. В процессе работы срезаестся пласт почвы, затем поднимается и разделяется на отдельные слои. При этом перемещающиеся слои почвы имеют разную траекторию и разную скорость, при вхождении в зону движения пожара. При этом происходит его накрытие определенным слоем почвогрунта, необходимым для для тушения наземного лесного пожара с высокой скоростью.(патент № 2706040).

Противопожарное орудие содержит раму 1, механизм навески 2, опорные колеса 3, рабочий орган для создания необходимого количества почвогрунта, который состоит из U-образной скобы 4 и наклонного лотка-подъемника 5, выполняющие функцию отделения пласта от почвы, с последующим рыхлением, а так же подъемом над поверхностью земли, фреза-метатель 6 с установленными на ней лопатками 7, поворотную балку 8 для совмещения фрезы-метателя 6 с рамой 1, устройство 9 для поворота балки 8 с фрезой-метателем 6 с помощью выносного гидроцилиндра 10, гидромотор 11 привода фрезы-метателя (рис.1) [5, 6, 7].

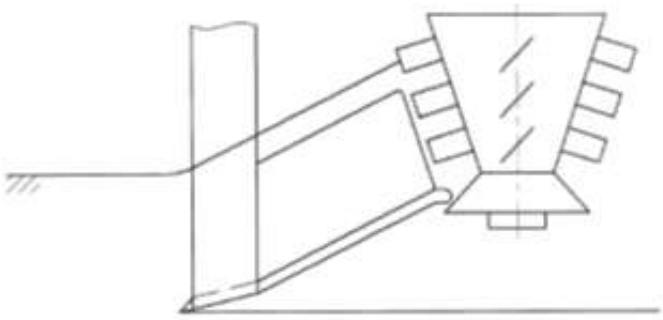
Фреза-метателя 6 расположена на вертикальной оси вращения и представлена в виде двух усеченных конусов, соединение которых просходит при помощи оснований меньшего диаметра, с отклонения, в поперечной плоскости, оси от вертикали. Предотвращение осыпания почвы с лотка-подъемника 5 на дно траншеи осуществляется нижним конусом. Лопатки 7, расположенные на верхнем конусе, имеют несколько радиально расположенных ярусов по вертикали, размещенные под углом к плоскости вращения, с регулировкой величины которая осуществляется в местах крепления поворотом каждой из них.

Рабочий процесс грунтометательноы машина происходит следующим образом.В начале поступательного движения при включении гидромотора 11 фрезы-метателя одновременно заглубляется в почвогрунт U-образная скоба 4. Установленная глубина регулируется с помощью опорных колес 3. Происходит перемещение пласта вверх по наклонному лотку-подъемнику 5 происходит начальное рыхление и под воздействием лопаток 7 фрезы-метателя за счет своей кинетической энергии частицы почвогрунта летят по параболическим траекториям и ложатся полосой на кромку огня и перед ней шириной 1,2-1,5 м и толщиной 0,06-0,07 м. Этого массива почвогрунта достаточным для заглушения огня и остановки при продвижение пожара. Для создания необходимой противопожарной полосы вырезается пласт U-образной скобой, размером (25-30)×35 см.

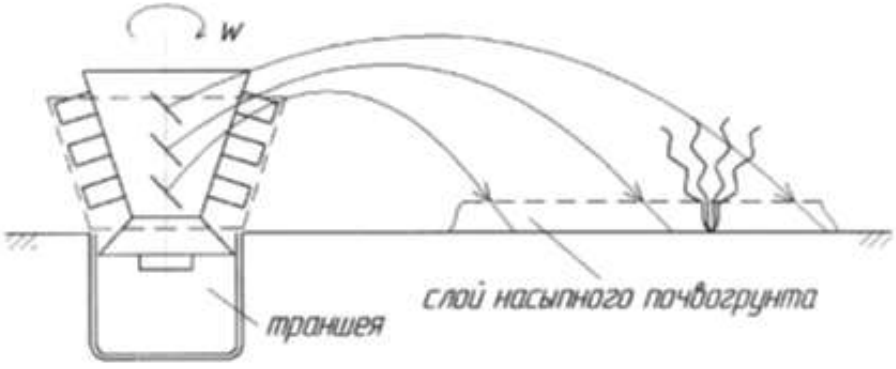
Дальность отбрасывания частиц почвогрунта регулируется путем изменения углов установки лопаток 7 к плоскости вращения, частоты вращения фрезы-метателя 6, и отклонения фрезы-метателя 6 в поперечной плоскости от вертикали. Производительность новой противопожарной грунтометательной машины повышается за счет большего количества лопаток и исключения операции фрезерования.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Рисунок 3 - Общий вид противопожарной грунтометательной машины (вид сбоку фиг.1); технологическая схема работы U-образной скобы и лотка-подъемника (фиг.2);- технологическая схема работы ротора-метателя (фиг.3).

ВЫВОДЫ

Таким образом, предлагаемый нами грунтомет более эффективен при тушении лесного низового пожара благодаря тому, что грунт укладывается плотным толстым слоем в

форме полосы, при этом накрывает передний край огня и создается дополнительно полоса, препятствующая дальнейшему распространению огня. Кроме того, большее число метающих лопаток повышают производительность машины и это позволяет увеличить рабочую скорость продвижения грунтомета. Разработка и создание лесопожарнойгрунтометательной машины с комбинированными рабочими органами требует дополнительных теоретических и экспериментальных исследований, направленных на изучение совместного взаимодействия пассивного рабочего органа и активного рабочего органа при метании грунта в сторону лесного пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев, И.М. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом [Текст] / И.М. Бартенев, Д.Ю. Дручинин, М.А. Гнусов // Лесотехнический журнал. - 2012. - № 4 (8). - С. 97-101.

2. Bartenev I M, Malyukov S V, Gnusov M A and Stupnikov D S 2018 Study of efficiency of soilthrower and fire-break maker on the basis of mathematic simulation International Journal of Mechanical Engineering & Technology 9(4) 1008

3. Гнусов, М.А. Обоснование параметров комбинированных рабочих органов грунтомета для прокладки минерализованных полос в лесу [Текст]: дис…канд.тех.наук / М.А. Гнусов. – Воронеж, 2014. – 140 с.

4. Пат. 2616021 РФ, МПК E 02 F 3/18. Лесопожарнаягрунтометательная машина [Текст] / М.В. Драпалюк, П.Э. Гончаров, Д.С. Ступников, А.В. Шаров; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова». – № 2016 104672; заявл. 11.02.2016; опубл. 12.04.2017, Бюл. №11 – 8 с.

5. Ступников, Д.С. Тенденции развития технических средств для тушения лесных пожаров [Текст] / Д.С. Ступников // Лесотехнический журнал. – 2016. –№ 2 (22). – С. 135-140.

6. Пат. 2610815 РФ, МПК A 62 C 27/00. Лесопожарнаягрунтометательная машина [Текст] / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, Д.С. Ступников, Д.Ю. Дручинин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова». – №2015125826; заявл. 29.06.2015, опубл. 15.02.2017, Бюл. №5 – 9 с.

7. Liu W, Wang S, Zhou Y, Wang L, Zhu J and Wang F 2016 Lightning-caused forest fire risk rating assessment based on case-based reasoning: a case study in DaXingAn Mountains of China Nat. Hazards 81(1) 347 doi: 10.1007/s11069-015-2083-1

УДК 630*232.42 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-29-34

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ЛЕСОПОСАДОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДЕЙ И РАСЧИЩЕННЫХ ВЫРУБОК

OVERVIEW OF DESIGNS OF TREE-PLANTING MACHINE FOR OPEN AREAS AND CLEARED FELLING

Бубнов С.С., студент группы ТМ4-181-ОМ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Малюков С.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Аксенов А.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Bubnov S.S., student group TM4-181-OM FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Malyukov S.V., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Aksenov A.A., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Лесовосстановление является главной, приоритетной задачей современного лесного комплекса. Естественное возобновление леса длительное время считалось приоритетным. Естественное возобновление, как способ восстановления лесов, имеет ряд существенных недостатков. Во-первых, естественное возобновление леса на гарях и вырубках происходит не мгновенно после вырубки леса, а с течением достаточно длительного времени − периода лесовозобновления, в течение которого на необлесившейся площади развиваются различные неблагоприятные процессы − эрозия почвы, задернение. Во-вторых, естественное возобновление довольно часто ведет к смене пород, т.е. желаемые ценные породы не растут. В итоги территории зарастают второстепенными мягколиственными породами, которые имеют низкую хозяйственную ценность. Механизированная посадка, т.е. искусственное лесовосстановление, имеет также ряд недостатков. Поэтому лесопосадочные работы, проводимые в различных условиях, являются наиболее трудоемкими и ответственными операциями. Представлен технологический процесс посадки саженцев и сеянцев различных древесных пород как с открытой, так и закрытой корневой системой. Проведен анализ существующих конструкций лесопосадочных машин для открытых площадей, гарей и вырубок. Выявлены недостатки, влияющие на качество процесса посадки, снижающие приживаемость высаживаемых сеянцев и саженцев.

Abstract: Reforestation is the main, priority task of the modern forest complex. Natural forest regeneration has long been considered a priority. Natural regeneration, as a way of reforestation, has a number of significant drawbacks. Firstly, the natural regeneration of forests in burned areas and deforestation does not occur immediately after deforestation, but over a fairly long time−reforestation period, during which various unfavorable processes−soil erosion, sodding develop on an unforested area. Secondly, natural renewal quite often leads to a change of species, i.e. desired valuable breeds do not grow. As a result, the territory is overgrown with minor soft-leaved species that have low economic value. Mechanized landing, i.e. artificial reforestation, also

has a number of disadvantages. Therefore, planting operations carried out under various conditions are the most labor-intensive and responsible operations. The technological process of planting seedlings and seedlings of various tree species with both open and closed root systems is presented. The analysis of existing designs of forest planting machines for open areas, fires and clearings is carried out. Deficiencies were identified that affect the quality of the planting process and reduce the survival rate of planted seedlings and seedlings.

Ключевые слова: лесопосадочная машина, лесовосстановление, саженцы, сошник.

Keywords: tree-planting machine, reforestation, seedlings, opener.

ВВЕДЕНИЕ

Леса занимают около 30 % территории земной суши, являясь самыми ценными естественными природными ресурсами из всех типов растительного покрова на планете. Леса являются центральным звеном сохранения природы, позволяют регулировать большинство протекающих в ней процессов. Лес это природная основа, которая способствует выживанию человечества [1].

В настоящее время наблюдается резкое сокращение площади лесов на планете, вызванное как природными катаклизмами, так и человеческим фактором. Поэтому основной задачей государственного управления в сфере производства лесов является обеспечение баланса темпов выбытия и восстановления лесов [2, 3].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: выявление достоинств и недостатков лесопосадочных машин для открытых площадей и расчищенных вырубок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Технологический процесс посадки лесных культур складывается из: образования посадочного углубления; опускания (подачи) в это углубление сеянца или саженца; закрытия корневой системы влажной рыхлой почвой; прикатывания почвы вокруг саженца для ликвидации воздушных пустот у корневой системы и лучшего контакта корней с землей [4, 6-10]. Для посадки применяют лесопосадочные машины, которые выполняют все эти операции. Рассмотрим подробнее конструкции данных машин.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лесопосадочная машина Л-58 (рис. 1) используется для посадки малых и средних растений, а также черенковых лиственных пород в питомниках, лесных плантациях и на лесокультурных площадях.

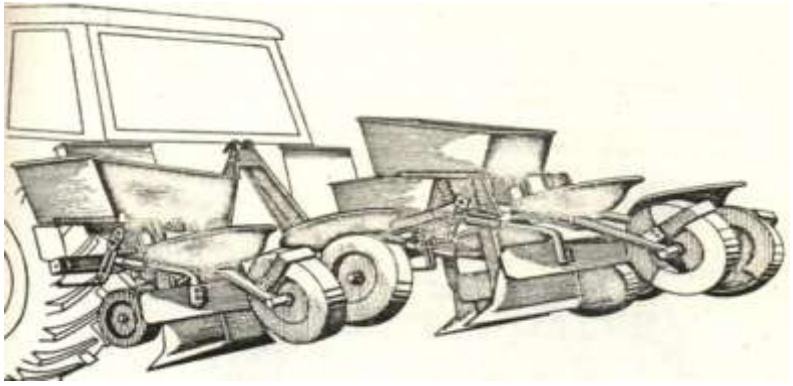


Рисунок 1 – Лесопосадочная машина Л-58

Лесопосадочная машина содержит раму, два опорных колеса, навеску, три посадочных секций. В комплект каждой посадочной секции входят: шарнирная рама, сошник, уплотняющие катки, загортачи, два сидения и ящик для саженцев. Все рабочие элементы имеют возможность регулировки. Расстояние между секциями регулируется бесступенчато. На основной раме крепятся маркерного дискового типа и тент.

Навесная машина агрегатируется с колесным трактором класса тяги 9,0 и 14 кН. Навешивается на трактор класса тяги 14 кН. Число высаживаемых рядов – 1, 2 или 3. Глубина хода сошника – 10 -25 см. Однорядная лесопосадочная машина ФПУ-1М предназначена для посадки одно- или многолетних саженцев (рис. 2) [1, 2, 5].

Машина состоит из навесной рамы, сошника, шарнирных сажальных секций с сидениями, прикатывающими катками, ящиками для сеянцев и тентом. Сошник приварен к раме под тупым углом вхождения в почву и этим обеспечивается перекатывание сажалки над пнями.

Рисунок 2 – Однорядная лесопосадочная машина ФПУ – 1М

Машина Е-У-1 (рис. 3) используется для посадки сеянцев и саженцев с закрытой корневой системой на нераскорчёванных вырубках после полосной подготовки почвы.

Машина содержит раму с навесным устройством, сошник с тупым углом вхождения в почву, два сидения, уплотняющие катки с ящиками для посадочного материала, которые шарнирно присоединенны к раме. На машину можно монтировать приспособление для внесения гранулянтов Е-Га-1.

Машина агрегатируется с трактором классовой тяги 9,0-20 кН. Число высаживаемых рядов – 1. Глубина хода сошника – 400 мм.

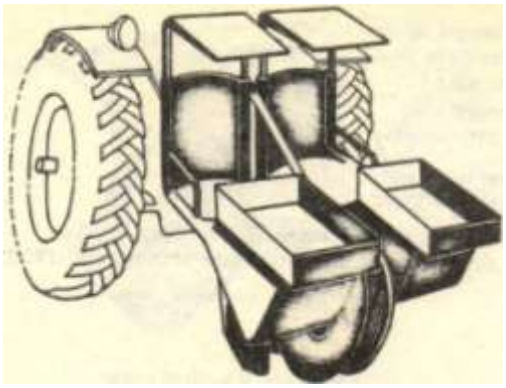


Рисунок 3 – Лесопосадочная машина Е-У-1

Машина ВТ-1 используется для однорядной посадки саженцев с длиной надземной части от 10 до 80 см, на нераскорчеванных вырубках. Машина состоит из рамы с навесным

устройством, дискового сошника, уборочного щита, двухотвального дерноснима плужного типа, посадочного аппарата, выполненного в виде двух сходящихся дисков (рис. 4), прикатывающих катков, ящиков для посадочного материала, двух сидений для сажальщиков. Машина навешивается на лесной трактор ЛХТ-55 со специальным устройством трехточечной навески [1, 2, 5].

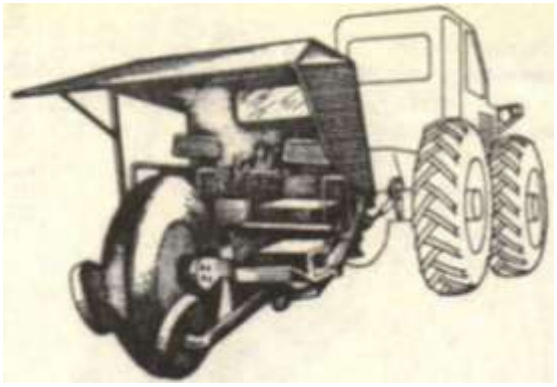


Рисунок 4 – Посадочная машина ВТ-1

Лесопосадочная машина Л-76 используется для механизированной рядовой посадки саженцев и сеянцев различных древесных пород с длиной надземной части 5-30 см и корневой системой до 25 см. Машина используется для посадки лесных культур на нераскорчеванных вырубках после подготовки почвы двухотвальными плугами или другими орудиями фрезерного типа.

Машина однорядная состоит из рамы, на которой монтируется сошник (рис. 5) полозовидного типа, высаживающий аппарат, уплотняющие катки, сидение для сажальщиков и защитное ограждение с брезентовым тентом.

Рисунок 5 – Лесопосадочная машина Л-76

Привод высаживающего аппарата осуществляется при помощи зубчатой передачи от уплотняющего катка. Тележка с уплотняющими катками присоединена к основной раме шарнирно. Необходимая степень уплотнения почвы катками достигается загрузкой балласта на раме тележки. Навесная машина агрегатируется с универсальным колесным трактором класса тяги 9,0-14 кН.

Лесопосадочная машина РЗС-1 (рис. 6) применяется для однорядной механизированной посадки сеянцев и саженцев лиственных и хвойных пород с закрытой и открытой корневой системой с высотой надземной части 10-60 см.

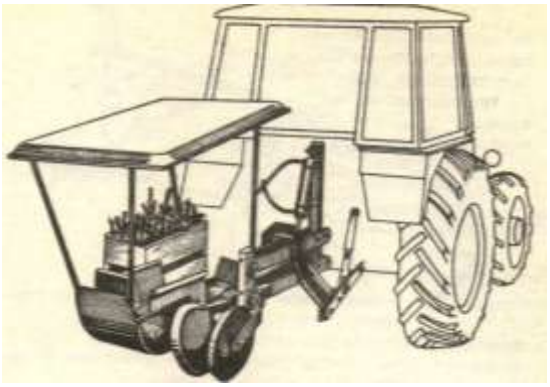


Рисунок 6 – Лесопосадочная машина РЗС – 1

Расстояние между рядами 100 см, расстояние саженцев в рядах зависит от сажальщиков. Машина используется для работы на лесных почвах раскорчеванных и нераскорчеванных с высотой пней до 35 см.

Сажалка состоит из рамы с сидением для сажальщика, смонтированным к нижним тягам гидронавески трактора, и рабочего органа. Рабочий орган состоит из сошника и двух уплотняющих катков. Заглубление и выглубление сошника выполняется сажальщиком с помощью гидравлики. Посадка саженцев в посадочную щель производится вручную. Посадочная машина навешивается на трактор класса тяги 14 кН с колесной формулой 4×4. Максимальное заглубление сошника, мм – 350 мм.

ВЫВОДЫ

Проведя анализ существующих конструкций лесопосадочных машин для открытых площадей, гарей и вырубок, приходим к выводу, что в большинстве случаев они имеют достаточно сложную конструкцию (кабина, посадочный аппарат с приводом и т.д.). Рабочие органы машин имеют недостатки, влияющие на качество процесса посадки: коробчатые сошники уплотняют стенки борозды в нижней части; уплотняющие катки с металлическим ободом образуют почвенную волну. Эти основные недостатки лесопосадочных машин приводят к снижению приживаемости высаживаемых сеянцев и саженцев, удорожают стоимость проведения лесовосстановительных работ, т.к сложность конструкции машины повышает стоимость ее приобретения, а необходимость дополнения культур после посадки – дополнительные расходы. Все вышеперечисленное указывает на необходимость разработки новой конструкции лесопосадочной машины, которая при возможно простом устройстве будет обеспечивать высокое качество посадочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев И.М. Технология и механизация лесохозяйственных работ [Текст]: учебное пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.Э. Гончаров, С.В. Дорохин, В.А. Смирнов; Фед. агенство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010. – 136 с.

2. Бартенев, И. М. Расчет и проектирование лесохозяйственных машин [Текст] : учеб. пособие / И. М. Бартенев; ГОУ ВПО «ВГЛТА» - Воронеж, 2010. – 339 с.

3. Бартенев, И. М. Компоновочные схемы и параметры лесопосадочных машин [Текст] / И. М. Бартенев, П. И. Титов, М. В. Шавков // Лесное хозяйство. – 2012. – № 3. – с. 45-47.

4. Бартенев, И. М. Новая конструкция лесопосадочной машины [Текст] / И. М. Бартенев, М. В. Шавков // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 6. – с. 22-24.

5. Винокуров, В.Н. Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства [Текст] : учеб./ В.Н. Винокуров, Г.В. Силаев, А.А. Золотаревский. – М. : Академия, 2004. – 400 с.

6. Титов, П. И. Совершенствование технологического процесса и конструкции лесопосадочной машины для питомников [Текст] : дис. … канд. техн. наук: 05.21.01 / П.И Титов. – Воронеж, 2006. – 151 с.

7. Шавков, М. В. Tree planter design improvement [Текст] / М. В. Шавков, Н. И. Базарская // Лесотехнический журнал. – Воронеж, 2011. – № 3. – с. 175-178.

8. Czupy, I. Operation of energy wood plantation with special regard to harvesting technology and timber logistics / I. Czupy, K.S. Mátyás, A.L. Horváth, B. Horváth, S. Beszédes, A. Vágvölgyi, // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – 307 (1). – № 012009. – DOI: 10.1088/1755-1315/307/1/012009

9. Triyanto, Y. Palm oil prediction production using extreme learning machine / Y. Triyanto, R. Watrianthos, Pristiyono, Y. Sepriani, K. Rizal // International Journal of Scientific and Technology Research. – 2019. – 8 (8). – pp. 1070-1072.

10. Nourani, A. Design of a portable dates cluster harvesting machine / A. Nourani, F. Kaci, F. Garbati Pegna, A. Kadri // AMA, Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. – 2017. – 48 (1). – pp. 18-21.

УДК 631.31 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-35-38

СКАНИРОВАНИЕ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ДЕРЕВЬЕВ С ПОМОЩЬЮ 3D SENSE И ИХ РЕКОНСТРУКЦИЯ В САПР

SCAN DETACHED TREES USING 3D SENSE AND THEIR RECONSTRUCTION IN CAD

Бухтояров Л.Д., к т.н., доцент
Безноско Я.В., магистр
Базула И.А., магистр
Попов А.Н., магистр
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), Воронеж Россия.

Bukhtoyarov L.D. Candidate of Technical Science, associate professor
Beznosko J.V., magistr
Bazula I.A., magistr
Popov A.N., magistr
FGBOU «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Харвестеры являются современными высокопроизводительными лесозаготовительными машинами, которые осуществляют серию непрерывных операций, таких как валка леса, обрезка сучьев, и так далее. Во время процесса выравнивания харвестерной головки для захвата ствола, оператору требуется большое количество наблюдений, суждений и многократных операций, что приводит к потери времени и топлива. В целях повышения эффективности деятельности и снижения операционных затрат перед срезанием дерева целесообразно получить его скан в виде облака точек. Мы предлагаем использовать для это лазерный сканер 3d Sense который представляет из себя бесконтактную измерительную систему.

Расстояние между сканером и деревом определяются по времени прохождения лазерного светового импульса: импульсный лазерный луч испускается и отражается, если он встречает объект. Из этих данных о расстоянии создается облако точек, описывающее формы объектов, окружающих сканер. На основе этих измерений можно оптимизировать вырубку деревьев и повысить автоматизацию харвестеров, что приведет к повышению эффективности использования различных ресурсов. Тем не менее, естественная среда создает проблемы для любой задачи компьютерного считывания. В этой статье представлены результаты сканирования одиночно стоящих деревьев, окруженных листвой и ветками.

Abstract: Harvesters are state-of-the-art high-performance forestry machines that carry out a series of continuous operations, such as felling, pruning, and so on. During the alignment process of the harvester head to capture the trunk, the operator requires a large number of observations, judgments and multiple operations, which leads to loss of time and fuel. In order to increase operational efficiency and reduce operating costs, before cutting a tree, it is advisable to obtain a scan in the form of a point cloud. We suggest using a 3D Sense laser scanner for this, which is a non-contact measuring system.

The distance between the scanner and the tree is determined by the travel time of the laser light pulse: a pulsed laser beam is emitted and reflected if it encounters an object. Based on these measurements, it is possible to optimize tree felling and increase the automation of harvesters, which will lead to increased efficiency in the use of various resources However, the natural environment poses problems for any computer read task. This article presents the results of scanning single-standing trees surrounded by foliage and branches.

Ключевые слова: Харвестер, лазерные измерения, 3d сканирование.

Keywords: Harvester, laser measurements, 3d scan.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для решения задач мониторинга и оценки лесных насаждений использование методов и средств лазерного сканирования является одним из наиболее актуальных и приоритетных направлений [1]. Лазерное сканирование может выполняться самостоятельно или в комплексе с цифровой воздушной и космической фото- и видеосъемкой, а также может осуществляться наземными исследованиями на пробных площадях [2,3,4].

Поскольку лесосека может быть захламлена и возможно наличие зависших деревьев это создает опасные условия для работы с помощью ручных машин и инструментов. В последнее время, за рубежом идёт разработка лесозаготовительной техники, в которой к гидравлическим системам добавляются сенсорные блоки управления. Харвестер может выполнять последовательные задачи рубки, обрезки сучьев, измерения и раскряжевки. Использование Харвестера с лазерным оборудованием значительно повышает эффективность лесозаготовки по сравнению с валкой леса бензомоторным инструментом.

По ряду показателей лазерное сканирование превосходит другие, известные на сегодняшний день, дистанционные методы оценки качественных и количественных характеристик лесного фонда [5]. Лазерное сканирование лесного покрова основано на использовании современных технологий цифровой фотограмметрии и геоинформационных систем, а также методах цифровой обработки и моделирования многомерных отраженных сигналов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать методику оцифровки основных параметров дерева, таких как размеры ствола, форма до его срубания с целью последующей автоматизации и оптимизации работы лесозаготовительной машины с использованием передовых измерительных технологий.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- отсканировать произрастающие на территории ВГЛТУ стволы деревьев.
- произвести их обработку средствами САПР для удаления цифровых шумов.
- дать рекомендации по использованию технологии сканирования на производстве.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Используя сканер 3d Sense нами было выполнено сканирование произрастающих деревьев на территории ВГЛТУ рис 1. Полученные трехмерные объекты были импортированы в САПР и очищены от шумов рис 2 а, б.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты сканирования доступны пользователю в режиме реального времени, для этого используется ноутбук, с установленным прикладным программным обеспечением. Можно определить основные лесотаксационные характеристики, породный (видовой) состав лесного фонда, диаметры древесного ствола на любой высоте, основные пороки древесины, площадь поперечного сечения, и сортиментный запас древесины.

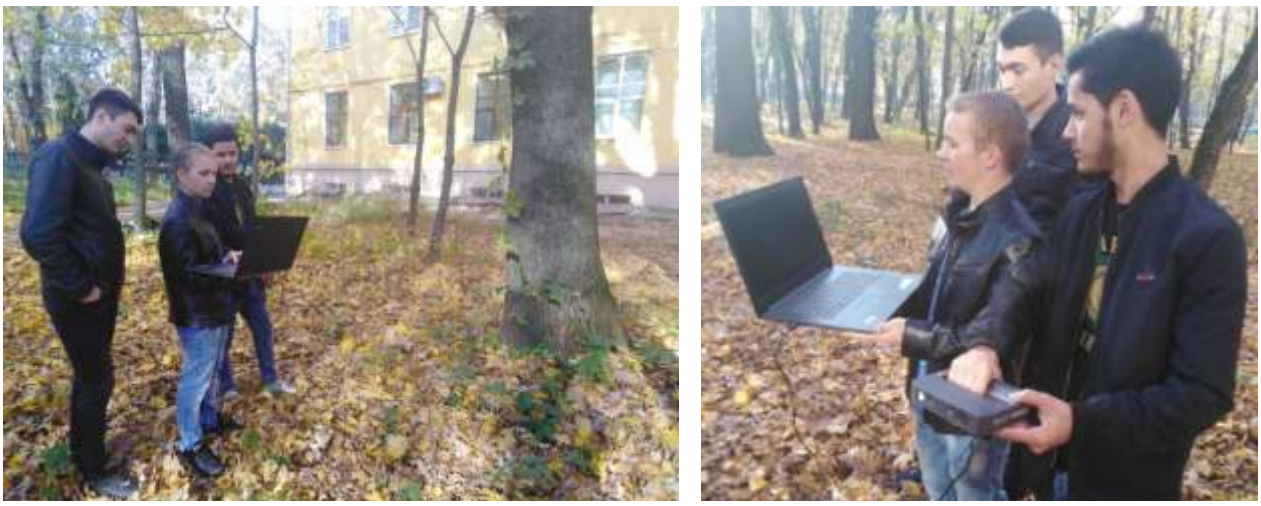


Рис 1. Процесс сканирование деревье на территории ВГЛТУ

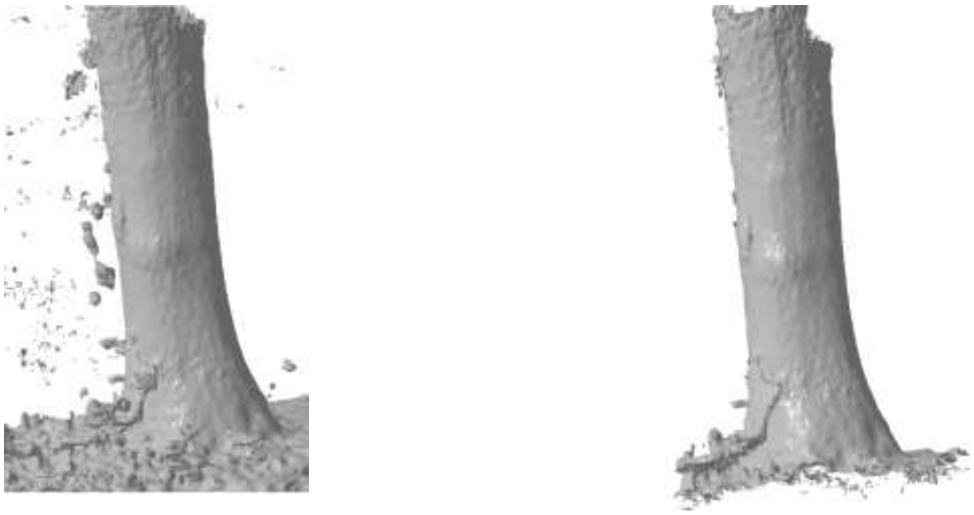


Рис 2. Полученный трехмерный объект одного из деревьев.
а)исходный скан; б) скан очищенный от шумов

№п.п.	X, см	Y, см	Z, см
1	-21,5	-4,4	129,1
2	-19,9	-3,5	128,5
3	-19,1	-4,5	128,7
4	8,3	-6,2	126,9
5	8,2	-7,3	127,0
6	9,3	-7,7	127,0
7	9,9	-7,1	126,9
8	4,7	-12,5	121,7
9	2,8	-11,9	120,3
…	…	…	..
165	-39,9	-27,8	130,0
166	-39,9	-27,7	130,0
167	-39,9	-27,7	129,7
168	-39,9	-27,3	130,0

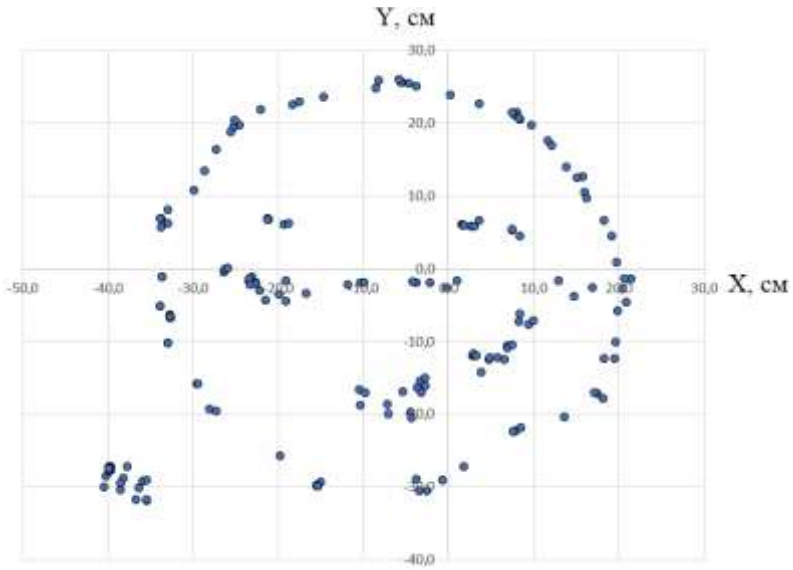


Рис 3. Виртуальный срез дерева на высоте 130 см и его координаты полученные с 3д сканера

На высоте 130 см от основания был сделан виртуальный вырез ствола с целью уменьшения количества координат его поверхности. САПР позволила импортировать трехмерный объект в набор координат, по которым он был воспроизведен. Выборка из этих координат и построенный средствами Excel график по ним показаны на рис 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, мы выяснили, что полученные путем сканирования объекты дерева могут быть без значительной обработки переведены в числовой формат что дает возможность получить численные значение координат, а значит могут быть получены параметры стволов для последующей обработки в программном обеспечении лесозаготовительных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Абрамов, В.В. Технология и машины лесосечных работ [Текст] : учебное пособие / В. В. Абрамов, А. С. Черных, Л. Д. Бухтояров; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова". - Воронеж, 2018. - 132 с.

2. Miettinen M., Kulovesi J., Kalmari J., Visala A. (2010) New Measurement Concept for Forest Harvester Head. In: Howard A., Iagnemma K., Kelly A. (eds) Field and Service Robotics. Springer Tracts in Advanced Robotics, vol 62. Springer, Berlin, Heidelberg DOI https://doi.org/10.1007/978-3-642-13408-1_4 Publisher Name Springer, Berlin, Heidelberg

3. Öhman M., Miettinen M., Kannas K., Jutila J., Visala A., Forsman P. (2008) Tree Measurement and Simultaneous Localization and Mapping System for Forest Harvesters. In: Laugier C., Siegwart R. (eds) Field and Service Robotics. Springer Tracts in Advanced Robotics, vol 42. Springer, Berlin, Heidelberg DOI https://doi.org/10.1007/978-3-540-75404-6_35 Publisher Name Springer, Berlin, Heidelberg

4. Terrestrial laser scanning as a tool for assessing tree growth Jonathan Sheppard (1) , Christopher Morhart (1), Jan Hackenberg (1-2-3), Heinrich Spiecker (1) iForest - Biogeosciences and Forestry, Volume 10, Issue 1, Pages 172-179 (2016) doi: https://doi.org/10.3832/ifor2138-009 Published: Nov 19, 2016 SISEF.

5. Zheng Y, Liu J, Wang D, Yang R. Laser scanning measurements on trees for logging harvesting operations. Sensors (Basel). 2012;12(7):9273–9285. doi:10.3390/s120709273.

УДК: 684.4 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-39-42

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СРАЩИВАНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ДЛИНЕ

IMPROVEMENT OF AUTOMATION SYSTEMS OF THE PROCESS BONDING LUMBER FOR THE LENGTH

Грибанов А.А., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Gribanov A.A., Candidate of Technical Sciences, associate professor
FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov", Voronezh, Russia.

Аннотация: Ресурсосбережение и многократное использование отходов деревоперерабатывающих производств в современной рыночной экономике имеет первостепенное значение. Рассматриваемые в статье технологии и технические средства посвящены процессу сращивания коротких древесных отрезков пиломатериалов. Приведенные этапы переработки древесных отходов требуют оптимально разработанных карт раскроя пиловочного сырья с целью получения наибольшего выхода обрезных пиломатериалов. Рассматриваемые в статье исследования метода ручной вырезки дефектов древесины позволяют определить временные затраты на обработку мебельных заготовок отправляемых на последующее сращивание. Значительное время затрачивается на осмотр пиломатериалов вручную с четырех сторон. Предлагаемый оптический метод дефектоскопии древесины позволяет учитывать пороки заготовок с четырех сторон с последующим процессом их вырезки на фрезерном агрегате и автоматическим склеиванием по длине. В качестве сканирующих элементов предлагается использовать фотокамеры с подсветкой, которые устанавливаются с четырех сторон транспортера. Фотоснимки с детекторов объединяются в единую трехмерную карту заготовки с помощью специального программного обеспечения и передаются затем в виде управляющих воздействий на торцующий агрегат линии вырезки пороков. Отходы автоматически удаляются в бункер специальными сталкивателями.

Abstract: Resource conservation and reuse of wood processing waste in a modern market economy is of paramount importance. The technologies and technical equipment considered in the article are devoted to the process of splicing of short wood sections of lumber. The above stages of processing wood waste require optimally designed cutting cards for sawing raw materials in order to obtain the greatest yield of edged sawn timber. The studies of the method of manual cutting of wood defects considered in the article make it possible to determine the time spent on processing furniture blanks sent for subsequent splicing. Significant time is spent on inspection of lumber manually from four sides. The proposed optical method of wood flaw detection allows you to take into account the defects of the workpieces on four sides with the subsequent process of cutting them on the milling unit and automatic gluing along the length. It is proposed to use illuminated cameras, which are installed on four sides of the conveyor, as scanning elements. Photographs from the detectors are combined into a single three-dimensional map of the workpiece using special software and then transmitted in the form of control actions on the end face of the defect cutting line. Waste is automatically removed to the hopper by special pushing machines.

Ключевые слова: моделирование, сращивание, ресурсосбережение, управление.

Keywords: modeling, splicing, resource saving, management.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизация технологического процесса удаления пороков древесных заготовок является новой ступенью в процессе получения сращенных по длине материалов. Замена ручного труда вырезки пороков на автоматическую линию, управляемую ЭВМ, обеспечит как повышение производительности, так и экономию древесины, а также уменьшение производственной площади, повышение уровня безопасности трудовой деятельности [1].

Процесс производства сращенного по длине пиломатериала можно представить в виде следующего алгоритма действий:

- получение необрезных пиломатериалов из пиловочных бревен;
- раскрой необрезных досок, с получением обрезных пиломатериалов – брусковых заготовок;
- вырезка пороков необрезных пиломатериалов;
- непосредственно сращивание пиломатериала по длине.

Для оптимизации данных технологических процессов необходимо их объединение в пространстве и во времени путем интеграции оборудования на территории одного цеха с применением системы компьютерного управления в режиме реального времени. Процесс обнаружения пороков древесины следует вести одним из неразрушающих методов дефектоскопии [3, 4, 5, 6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является проведение анализа дефектоскопии древесных брусковых заготовок в режиме реального времени.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При раскрое необрезных досок необходимо использовать карты раскроя, дающие оптимальный выход заготовок для сращивания пиломатериалов. В данном случае ограничение на длину заготовки устанавливается применяемым оборудованием для сращивания и, следовательно, необходимо раскраивать с учетом этого ограничения, обеспечивая при этом наибольший выход продукции, например, используя математические модели и алгоритмы приводимые в статье [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного обследования процесса вырезки пороков брусковых заготовок установлено, что рабочий вручную осуществляет процесс по следующему ниже алгоритму:

- взять заготовку из подстопного места;
- осмотр заготовки;
- торцовка края заготовки если торец не ровный;
- если до 700 мм нет пороков, то отрез этих 700 мм;
- если порок обнаружен, то его вырезка;
- если длина годной части меньше 150 мм, то в отходы;
- положить заготовку без дефектов в место укладки готовой продукции.

На обработку одной заготовки в зависимости от ее длины затрачиваемое время приведено в таблице 1 (данные получены по результатам опытных замеров временных

затрат на рабочем месте торцовщика по вырезке дефектных мест древесных брусковых заготовок).

Таблица 1 – Время затрачиваемое на обработку заготовки в зависимости от ее длины для бруска сечением 30х77 мм

Длина, мм	640	1085	1350	700	800	1100	1700	1800	2000
Время, с	6	16	9	3	7	20	32	30	26

Из таблицы 1 следует, что время обработки зависит не только от длины, но и количества самих пороковых мест заготовки, что несколько затрудняет вычисление среднего значения скорости работы рабочего, то есть определение количества времени затрачиваемое на обработку одного метра пиломатериала. Так как замеров количества пороковых мест не производилось, то определим скорость для каждого случая по формуле

$$\upsilon = \frac{L}{t},\ м/с$$

где L – длина заготовки;

t – время затрачиваемое на обработку заготовки

Представим результаты в таблице 2.

Таблица 2 – Скорость обработки брусковых заготовок

Длина, м	0,640	1,085	1,350	0,700	0,800	1,100	1,700	1,800	2,000
Время, с	6	16	9	3	7	20	32	30	26
Скорость, м/с	0,107	0,068	0,150	0,233	0,114	0,055	0,053	0,060	0,077

Средняя величина скорости составит

$$\upsilon_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^{9} \upsilon_i}{9} = \frac{0{,}107 + 0{,}068 + 0{,}150 + 0{,}233 + 0{,}114 + 0{,}055 + 0{,}053 + 0{,}060 + 0{,}077}{9} =$$

$$= 0{,}102\, м/с.$$

Рассмотрим более детально затрачиваемое время на следующие операции алгоритма (табл. 3).

Таблица 3 – Время затрачиваемое на отдельные операции вырезки пороков

Время на получение заготовки из подстопного места, с	0,60	0,65	0,80	0,50	0,80	0,91	1	0,50	1
Время на осмотр заготовки, с	2	3,5	2	1,5	2,4	4	7	6,6	8
Время на торцовку (только опускание пилы), с	0,46	0,52	0,56	0,54	0,51	0,47	0,61	0,40	0,65
Время на удаление отходов,с	0,75	0,80	1	0,72	1	1	1,4	1,1	1,3

Как следует из таблицы 3 разброс значений достаточно велик и требует внесения некоего постоянства, то есть применение средств автоматизации должно оптимальным образом осуществлять подачу брусковых заготовок в зону осмотра их поверхностей сразу с четырех сторон, а также вырезку на максимальной скорости и удаление отходов.

Также из вычисленной средней скорости работы рабочего в соответствии с параметрами линии сращивания, где скорости подачи составляют 0,5-1 м/с, необходимо использование 5-10 рабочих мест, что экономически невыгодно. Поэтому процесс вырезки пороков должен быть обязательно автоматизирован.

ВЫВОДЫ

Вырезка пороков древесины должна проводится автоматически с заданной скоростью. Для обеспечения требуемой скорости работы оборудования необходимо применение новейших систем распознавания дефектов, алгоритмов компьютерного управления, исполнительных механизмов.

В качестве датчиков системы распознавания пороков древесины следует использовать недорогие черно-белые ПЗС-камеры с подсветкой, устанавливаемые на транспортере. Информация с первичных преобразователей (датчиков) подается на контроллер и далее обрабатывается компьютерной программой, задача которой распознать сам дефект и соответственно его местонахождение по длине заготовки. Задача распознавания сводится к объединению отдельных бит растровой информации в кластеры (группы) и установлению признаков, обеспечивающих различение кластеров между собой и определение количественных характеристик, характеризующих каждый отдельно взятый кластер, с целью их последующей классификации. В результате обработки данных выдаются сигналы на исполнительные механизмы для обеспечения вырезки пороков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, А.Е. Алгоритмизация процесса дефектоскопии пиломатериалов [Текст] / А.Е. Алексеев, И.А. Толокнов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2014. № 6 (342). С. 110-119.

2. Грибанов, А. А. Компьютерная поддержка при операциях раскроя и склеивания пиломатериалов [Текст] / А. А. Грибанов, А. В. Пелых // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса : межвузовский сборник научных трудов. под редакцией В. С. Петровского; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высш. проф. образования "Воронежская государственная лесотехническая академия". Воронеж, 2008. С. 161-163.

3. Мурзаков, Э.А. Методы дефектоскопии древесины [Текст] / Э.А. Мурзаков, К.И. Черноплечий, Л.Е. Широков // Студенческий. 2019. № 12-1 (56). С. 80-82.

4. Чубинский, А.Н. Физические неразрушающие методы испытания и оценка структуры древесных материалов [Текст] / А.Н. Чубинский, А.А. Тамби, А.В. Теппоев, Н.И. Ананьева, С.О. Семишкур, М.А. Бахшиева // Дефектоскопия. 2014. № 11. С. 76-84.

5. Beall, F. C., & Reis, H. (2013). Surface and subsurface quality evaluation of engineered wood products by ultrasonic means. Research developments in wood engineering and technology (pp. 182-220).

6. Tondon, A., Singh, M., Sandhu, B. S., & Singh, B. (2019). Importance of voxel size in defect localization using gamma-ray scattering. Nuclear Science and Engineering, 193(11), 1265-1275.

УДК 631.53.02 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-43-48

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ И ПОСЕВУ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПИТОМНИКЕ

NEW TECHNOLOGY FOR PRESOWING TREATMENT AND SEEDING OF COMMON PINE SEEDS IN THE NURSERY

Голев А.Д., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Иванников В.А., доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Бухтояров В.Н.,
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Golev A.D., candidate of technical Sciences, assistant professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Ivannikov V.A., doctor of technical Sciences, assistant professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Buhtoyarov V.N., candidate of technical Sciences, assistant professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: При лесовосстановлении вырубаемых для различных нужд нашей страны хвойных лесов заметно снижается их качество, в основном из-за того, что они плохо возобновляются. Одно из причин этого является низкое качество семенного материала, заготовленного как правило не с семенников и плюсовых деревьев, а со случайных с низкими генетическими признаками деревьев.

В получаемой лесосеменной смеси содержаться различные фракции семян, отличающиеся между собой по посевным качествам. При высеве таких разнородных семян на лесном питомнике по окончании сроков вегетации значительная часть выращенных сеянцев (до 30 %) идет в брак, поскольку не соответствуют требованиям стандарта. Это происходит потому что, содержащиеся в общей массе мелкие семена не обладают тем потенциалом роста что крупные, и при их совместном произрастании, сеянцы, выращенные из мелких семян не соответствуют требованиям стандарта, поскольку в процессе роста и развития угнетаются более крупными сеянцами.

Новая технология по калиброванию семян сосны обыкновенной позволяет полностью выделить фракции мелких семян.

Высевая мелкие семена отдельно от крупных на оптимальную глубину заделки, можно создать условия для их эффективного роста и развития, а так же обеспечить получение дополнительного посадочного материала соответствующего требованиям стандарта.

Abstract: When reforestation is cut down for various needs of our country coniferous forests significantly reduced their quality, mainly due to the fact that they are poorly renewed. One of the reasons for this is the low quality of seed material, harvested usually not from the testes and plus trees, but from trees with low genetic characteristics of trees.

In the resulting seed mix to contain different fractions of seeds differing in seed quality. When sowing such heterogeneous seeds in a forest nursery at the end of the growing season, a significant part of the grown seedlings (up to 30 %) goes to marriage, because they do not meet the

requirements of the standard. This is because, contained in the total mass of small seeds do not have the growth potential that large, and when they grow together, seedlings grown from small seeds do not meet the requirements of the standard, because in the process of growth and development are oppressed by larger seedlings.

The new technology for sizing pine seeds allows you to completely separate the fractions of small seeds.

Sowing small seeds separately from large ones at the optimal depth of planting, you can create conditions for their effective growth and development, as well as provide additional planting material that meets the requirements of the standard.

Ключевые слова: лесосеменная смесь, калибрование семян, фракции семян, глубина заделки, посадочный материал.

Keywords: forest seed mix, seed sizing, seed fractions, planting depth, planting material.

ВВЕДЕНИЕ

Огромную роль в деле лесовоспроизводства в нашей стране и во всем мире играет качество семенного материала. Для получения высококлассных семян необходимо иметь эффективные средства механизации по обескрыливанию, очистке, сортированию и калиброванию лесосеменного сырья. Пневмоочистка и последующее калибрование лесосеменного сырья являются одними из важнейших и завершающих операций при получении качественного семенного материала.

Применяемые в нашей стране и за рубежом различные способы и технические средства для сортирования и калибрования лесных семян недостаточно совершенны и не отвечают в полной мере основным требованиям, предъявляемым к качеству обработки [12].

Привлечение и использование сельскохозяйственной техники для этой цели не практикуется, а в отдельных случаях не дает желаемого результата. Это связано с тем, что лесные семена резко отличаются от семян сельскохозяйственных культур по физико-механическим и по технологическим характеристикам. Специальных исследований по этому важному вопросу не проведено, хотя процессу разделения семян уделяется большое внимание [11].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проблема калибрования семян хвойных пород особенно важна в настоящее время для создания высокопродуктивных насаждений не вегетативным размножением, а посадкой сеянцев и саженцев, выращенных из полноценных семян хвойных пород по традиционной технологии и вновь созданной технологии выращивания укрупненного посадочного материала в питомниках без перешколивания. Калибрование семян хвойных пород целесообразно и по причине сохранения ценного семенного фонда, которого в настоящее время крайне мало для лесовосстановительных работ.

Разделяя семена на несколько строго откалиброванных по составу и размерам фракций и высевая их в грунт раздельно, на разную глубину при определенных нормах высева, можно повысить не только грунтовую всхожесть. Сеянцы из крупных семян можно выкопать раньше, а сеянцы из мелких семян оставить на доращивание и таким образом изменить продолжительность выращивания посадочного материала. А это, в конечном счете, значительно повысит выход стандартного посадочного материала с единицы площади. Кроме того, появляется возможность точного высева семян, путем создания

специальных конструкций сеялок для точного и дозированного высева, что в свою очередь позволяет снизить затраты труда, средств и ценного семенного материала [9].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Говоря о размерных характеристиках семян хвойных пород, нельзя не сказать о том, что они достаточно хорошо подчиняются закону нормального распределения. В. С. Петровский и П. В. Пономаренко [10] детально изучив размерные характеристики и некоторые физико-механические свойства лесных семян хвойных пород, пришли к следующему выводу. Распределение семян сосны обыкновенной, ели обыкновенной и лиственницы сибирской подчиняется нормальному закону. Найденные формулы регрессии позволяют определять ширину семян по их длине, а толщину по длине и ширине. Это, по нашему мнению, может служить основанием для систематизированного подхода к процессу разделения на фракции лесных семян хвойных пород. Кроме того, А. Ф. Иванов [6] на основании проведенных исследований установил геометрическую форму семян хвойных пород и зависимости, определяющие расположение наибольшего поперечного сечения семени по его длине. Это также может служить основанием для подбора технологий по разделению семян на фракции.

По результатам исследований [2, 13] установлено, что процесс сортирования семян по размерам и плотности целесообразен по многим другим причинам, так как позволяет:

1. Увеличить срок хранения лесосеменной партии при выделении из нее семян мелкой фракции, которых содержится иногда в исходной партии до 50 %.

2. Разделить на определенные фракции и при дифференцированном и точном посеве выровненными по крупности и плотности семенами обеспечить:

- оптимальную (меньшую) норму высева семян на единицу площади,

тем самым значительно сократив расход ценного лесосеменного материала;

- равномерную площадь питания при выращивании стандартных сеянцев и саженцев одинакового размера и повысить выход стандартного посадочного материала с единицы площади питомника.

Таким образом, на основании вышеизложенного ясно, что существует необходимость разделения лесных семян на фракции по размерным признакам с учетом удельной массы, как с точки зрения биологии, так и с чисто технического подхода к этому вопросу.

Необходимо более подробно остановиться на показателе массы 1000 штук семян. Масса семян является важным физико-механическим показателем. Различают удельную массу (плотность), объемную массу и абсолютную массу (массу 1000 штук семян). Из трех приведенных показателей нас в основном интересует масса 1000 штук семян. Это связано с тем, что масса 1000 штук семян учитывается при определении нормы высева и глубины заделки при высеве и может служить основанием для обоснования числа фракций, полученных на безрешетном сепараторе.

В то же время необходимо отметить, что при проведении исследований часто учитывают массу 1000 штук необескрыленных семян. Анализ массы 1000 шт. обескрыленных и крылатых семян позволяет сделать заключение о качестве исходного семенного материала, поступившего из любого региона страны и качестве его обработки на семяочистительном комплексе. Это очень важно для лесохозяйственной оценки как семян, так и процесса их обработки [14]. Проблеме изучения массы 1000 шт. семян хвойных пород посвящено много работ у нас в стране и за рубежом [1, 3, 4, 5].

В. Л. Черепнин [15], изучая популяционную изменчивость массы 1000 штук семян сосны обыкновенной, пришел к выводу, что этот показатель варьирует от 4,9 г до 9,4 г, что связано с условиями произрастания. По данным Д. Д. Минина [8] масса 1000 штук семян сосны обыкновенной колеблется в пределах 4,0 … 8,5 г, семян ели обыкновенной – 3,4 … 8,7 г, семян лиственницы сибирской – 5,8 … 9,6 г, что также связано с условием произрастания. П. А. Ларюхин [7] указывает, что масса 1000 штук семян сосны обыкновенной находится в пределах 6,7 г., а по данным А. Ф. Иванова [6] – в пределах 8,3 г.

Таким образом, величина массы 1000 штук семян зависит от ряда факторов: нахождения в шишке, положения шишки в кроне дерева, размера шишки, возраста деревьев, погодных условий, типа леса и т. д.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для подтверждения полученных предположений в апреле 2017 г. на базе лесопитомника Донского лесхоза Липецкой области в рамках выполнения хозяйственного договора были заложены научно-производственные посевы семян сосны обыкновенной. В качестве экспериментального материала послужила подготовленная к посеву партия семян сосны обыкновенной массой 24 кг, первого класса качества с массой 1000 шт. 7,6 г. Перед посевом семена были откалиброваны на безрешетном сепараторе на четыре выравненные по толщине размерные фракции (мелкая (фракция 1), средняя (фракция 2), средне-крупная (фракция 3), крупная (фракция 4)). В качестве контроля (К) использовались некалиброванные семена. Посев семян осуществлялся в равных долях для каждой фракции. Способ посева –широкострочный, норма высева семян – 3,5 г/погонный метр в каждой строке, глубина заделки семян всех фракций в каждой строке 10,20 и 30 мм.

После появления всходов на делянках были закреплены учетные площадки длиной 1. В течение двух вегетационных периодов велись наблюдения за ростом и развитием сеянцев. В конце 2-го года вегетации на закрепленных учетных площадках был произведен подсчет сохранившихся сеянцев.

Наибольшее влияние оказывала глубина заделки семян. Значительное сокращение числа сеянцев было отмечено во всех вариантах опыта при увеличении глубины посева до 30 мм (рис. 1).

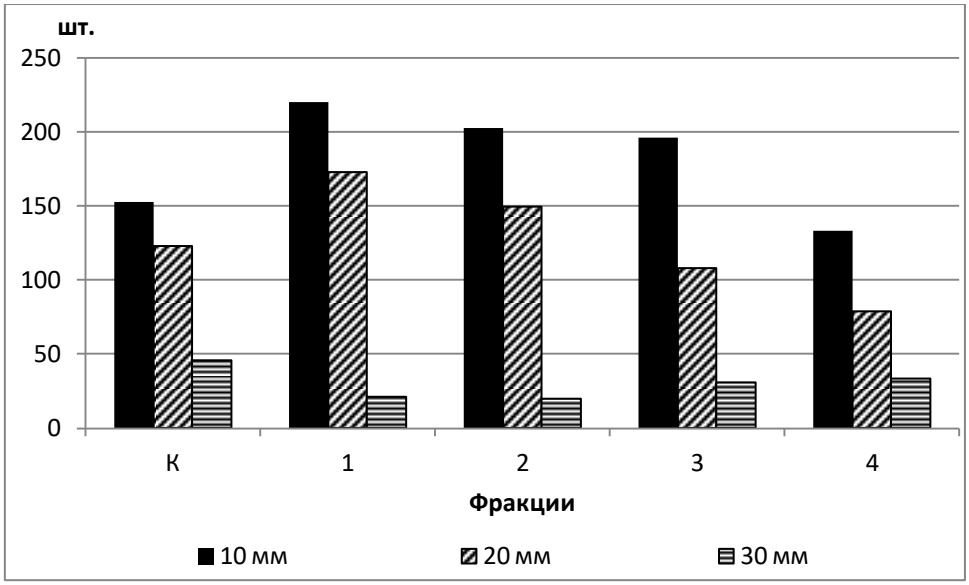


Рисунок 1 – Число сеянцев сосны обыкновенной на учетных делянках

ВЫВОДЫ

Было установлено, что при глубине заделки семян на 10 мм в 1-й, 2-й и 3-й фракциях было получено большее число сеянцев по сравнению с контролем.

При заделке семян на глубину 20 мм контроль превысили только два варианта – 1-ая и 2-ая фракции. Тренд снижения выхода сеянцев с увеличением крупности семян отмечен при посеве на глубину 10 и 20 мм. При увеличении глубины посева до 30 мм наблюдалась обратная закономерность – число сеянцев увеличивалось при повышении крупности семян.

Таким образом, калибрование семян с помощью безрешетного сепаратора позволяет оптимизировать расход посевного материала за счет дифференциации нормы высева семян с учетом массы 1000 шт. получаемых фракций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Castro, j., Reich, P. B., Sánchez-Miranda, Á. and Guerrero, j.d. 2008. Evidence that the negative relationship between seed mass and relative growth rate is not physiological but linked to species identity: a within-family analysis of Scots pine. Tree Physiology 28: 1077-1082.

2. Kaliniewicz, Z., Markowski, P., Anders, A., Jadwisieńczak, K., Zuk, Z., Krzysiak, Z. Physical properties of seeds of eleven fir species (2019) Forests, 10 (2), 142

3. Kaliniewicz, Z., Zuk, Z., Kusińska, E. Physical properties of seeds of eleven spruce species (2018) Forests, 9 (10), 617.

4. Sivacioğlu, A. and Ayan, S. 2010. Variation in cone and seed charac-teristics in clonal seed orchard of Anatolian black pine [Pinus nigra Arnold subsp. pallasiana (Lamb.) Holmboe]. Journal of Environmental Biology 31: 119 – 123.

5. Азниев Ю. Н. Плодоношение сосны обыкновенной в Белоруссии / Ю. Н. Азниев // Лесная генетика, селекция и семеноводство.– Петрозаводск, 1970. – с. 406 - 410.

6. Иванов А. Ф. Технологический процесс дозированного высева семян хвойных пород лесопитомниковой сеялкой: Дис. …канд. техн. наук – Воронеж, 1984. – 209 с.

7. Ларюхин Г. А. Свойства лесных семян как посевного материала / Г. А. Ларюхин // Исследование рабочих процессов новых машин на лесокультурных работах – М., 1964. – с. 5 - 30.– (Тр. ВНИИЛМ).

8. Минин Д. Д. Хранение и подготовка к посеву семян древесно-кустарниковых пород / Д. Д. Минин. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 120 с.

9. Обоснование параметров рабочих органов и разработка конструкций машин для вторичной очистки, калибровки и точного посева семян // Отчет о НИР (заключительный) / Воронеж, лесотехн. ин-т. Рук. Ю. И. Полупарнев.– Воронеж, 1985.– № ГР 01830040896. – 88 с.

10. Пономаренко П. В. Некоторые физико-механические свойства семян сосны обыкновенной, ели сибирской и лиственницы сибирской / П. В. Пономаренко, В. С. Петровский // Известия вузов. Лесной журнал. – 1977.– № 1. – с. 31 - 34.

11. Свиридов Л. Т. Анализ состояния средств механизации по очистке и сортированию лесных семян / Л. Т. Свиридов, А. Д. Голев, Е. А. Масликов.– Деп. рук. в ВИНИТИ N291-B97, 1997. – 33 с.

12. Свиридов Л. Т. Повышение эффективности механизированных процессов обработки семян хвойных пород Дис. ... докт. техн. наук.–Москва, 1992. – 576 с.

13. Свиридов Л. Т. Предпосылки создания новой технологии по высеву лесных семян в питомнике / Л. Т. Свиридов, А. Д. Голев // Перспективная технология, транспортные средства и оборудования при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте: межвузовский

сборник научных трудов / под ред. В. И. Посметьева. – Воронеж: ВГЛТА, 2010. – Вып. 5. – с. 158 - 161.

14. Свиридов Л. Т. Технологические и механические свойства лесных семян и плодов – Л. Т. Свиридов. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1993. – 140 с.

15. Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В. Л. Черепнин.– Новосибирск: Наука, 1980. – 182 с.

УДК 53.072.172 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-48-52

СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛУКТУАЦИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЛЕСАХ

STOCHASTIC ANALYSIS OF TEMPERATURE FLUCTUATIONS IN FORESTS

Евсикова Н.Ю., кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Evsikova N.Yu., PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Лисицын В.И., кандидат физико-математических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Lisitsyn V.I., PhD in Physics and Mathematics, Professor.
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Терехина И.В., студент 2-го курса автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Terekhina I.V., 2nd year student of automobile faculty
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: При прогнозе лесных пожаров особое значение придается анализу изменений температуры воздуха. Наряду с такими данными, как выпадение осадков и скорость ветра, температура является базовым параметром для определения скорости высыхания горючих материалов и определения параметров угрозы возникновения пожаров (индекс Нестерова). При этом исследованиям закономерности изменения распределения вероятности величины флуктуации температуры в течение года не придается большого значения. В основном, исследования температуры носят описательный характер, оценки расходятся, а границы приводимых интервалов размыты. В работе предлагается по известным и регулярно измеряемым данным проанализировать характер распределения вероятности дневной флуктуации температуры в период с января по май. В результате анализа данных измерения температуры дня и вечера выяснилось, что распределение вероятности можно с достаточной степенью уверенности моделировать функцией Гаусса, параметры которой характеризуют особенности процессов, стимулируемых изменениями температуры в стволах древесных растений. Кроме того, выяснилось, что наиболее вероятная величина флуктуации неуклонно увеличивается с января по март. Известно, что именно в марте происходит интенсивное сокодвижение в отсутствие токов транспирации.

Поэтому можно с достаточной уверенностью полагать, что в это время восходящие токи в стволах деревьев являются термостимулированными.

Abstract: When forecasting forest fires, particular importance is attached to the analysis of air temperature changes. Along with data such as precipitation and wind speed, temperature is a basic parameter for determining the drying rate of combustible materials and determining the parameters of the threat of fires (Nesterov index). At the same time, little importance is attached to studies of the patterns of changes in the probability distribution of the temperature fluctuations magnitude during the year. Temperature studies are descriptive, as a rule, estimates diverge, and the boundaries of the given intervals are blurred. The paper has analyzed the nature of the probability distribution of daily temperature fluctuations in the period from January to May. The analysis is based on known and regularly measured data. The results of the analysis of the data of measurements of the temperature of the day and evening showed that the probability distribution can be modeled by the Gaussian function with a sufficient degree of certainty. The parameters of Gaussian function characterize the features of the processes stimulated by temperature changes in the trunks of woody plants. In addition, it turned out that the most likely value of fluctuations is steadily increasing from January to March. It is known that in March intense sap flow occurs in the absence of transpiration currents. Therefore, we can confidently assume that at this time the upward currents in the tree trunks are thermally stimulated.

Ключевые слова: флуктуации температуры, функция Гаусса, формализованное моделирование, природные системы, стохастические модели.

Keywords: temperature fluctuations, Gaussian function, formalized modeling, natural systems, stochastic models.

ВВЕДЕНИЕ

В системах прогноза возникновения пожаров [1, 2] чаще всего анализируются данные измерений температуры воздуха. Например, в канадской системе прогнозирования пожаров (FWI) температура воздуха в период с 12.00 до 13.00 часов дня учитывается наравне с длительностью периода отсутствия дождей, относительной влажностью воздуха и скоростью ветра на открытых местах на высоте 10 м. В американской национальной системе оценки опасности пожаров (ранее NFDRS–72, позднее NFDRS–78) анализируют время высыхания также по метеоданным, в которые входит температура воздуха. В российских системах прогноз полностью основывают на измерениях температуры окружающей среды (система Нестерова) или моделируют процесс высыхания слоя горючих материалов на подстилающей поверхности, добавляя к тем же метеоданным оценку антропогенного фактора и действия сухих гроз [5, 6]. Анализ литературных источников позволяет уверенно предполагать, что флуктуации температуры окружающей среды имеют практически основополагающее значение для систем прогноза катастрофических ситуаций [10]. При этом стохастических моделей распределения флуктуаций температуры в течение года имеется очень мало, и они носят скорее фундаментальный, чем практический характер.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обосновать фундаментальную концепцию для формализованной стохастической модели распределения средней разности температур дня и ночи, которая могла бы послужить основой для разработки методов прогноза состояния древесных массивов или слоев горючих материалов в течение года.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В докладе анализируются данные НПЦ «Мэп Мейкер» о среднесуточной температуре дня (температура, когда солнце в зените) и вечера (на закате) в течение января, февраля, марта, апреля и мая с 2010 по 2019 год [3]. Анализ данных проводился математическим методом подсчета вероятности того факта, что флуктуация разности температур в течение дня будет принадлежать следующим интервалам: меньше нуля по шкале Цельсия, от -1^oC до $+1^oC$, от $+1^oC$ до $+3^oC$; от $+3^oC$ до $+7^oC$ и от $+7^oC$ до $+15^oC$.

Данная методика основана на общем математическом подходе анализа случайной величины с целью выявления закономерностей распределения вероятности по совокупности величины флуктуации. Первые пять месяцев года заинтересовали тем, что именно с января по май в природе происходят интересные явления, связанные с прибавлением длительности дня. В период с 22 января примерно по 22 марта (весеннее равноденствие) в течение года происходит перемещение нашей планеты из наиболее отдаленной от Солнца точки орбиты (афелия) в точку, удаленную от Солнца на значительно меньшее расстояние (малая полуось орбиты). В результате сокращения расстояния до звезды значительно увеличивается поток энергии Ф в нашем северном полушарии. В марте месяце происходит переход от одного температурного режима (зимнего) к другому (летнему). Такой переход должен сопровождаться ростом величины перепада температур в течение дня, что и показали экспериментальные данные.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Стохастический (вероятностный) анализ экспериментальных данных наиболее востребован в отсутствие сложившихся представлений об исследуемом явлении. В случае с флуктуациями суточной температуры это практически единственный способ отыскать общие закономерности. Изучение собранных НПЦ «Мэп Мейкер» данных показывает, что для распределения флуктуации дневной температуры справедливы следующие выводы:

1) Функция распределения вероятности от времени (в сутках) для первых пяти месяцев года имеет максимум;

2) Наиболее вероятная дневная флуктуация температуры ΔT_0 для всех исследуемых месяцев больше нуля;

3) Значение максимума существенно увеличивается от марта до мая и слабо меняется в период с января по март (см. рис. 1 и 2).

Интересно, что в первого по третий месяц года наиболее вероятная флуктуация дневной температуры практически не превышает 3^oC, а в апреле и мае она составляет более 5^oC. Неуклонно растет с января по май вероятность флуктуации в 12^oC. Если в марте вероятность такой флуктуации около 5%, то в мае она достигает 20%, а в январе равна нулю. Данные наблюдений показывают, что март является самым нестабильным месяцем в плане наиболее вероятных колебаний температуры. Однако, неуклонный рост численного значения наиболее вероятной температурной флуктуации за дневное время с января по март наблюдается каждый год. Как известно, в ксилеме древесных стволов в марте происходит интенсивное движение сока [4], которое может быть стимулировано температурными флуктуациями, поскольку его в отсутствие листвы нельзя объяснить токами транспирации [7, 8, 9]. В мае месяце наиболее вероятная температурная флуктуация за день в среднем слабо отличается от апрельской. Такая тенденция может означать спадание термостимулированных потоков в ксилеме ствола и увеличение роли токов транспирации,

поскольку в мае заканчивается интенсивное формирование листвы и приближается время летнего солнцестояния (максимальной длительности светового дня в сутках).

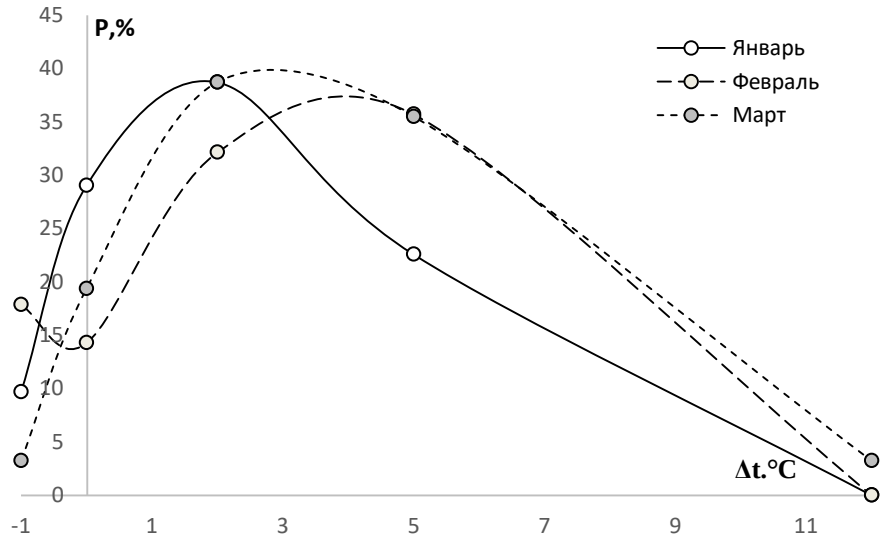


Рисунок 1 – Типичное распределение вероятности величины флуктуации дневной температуры в первом квартале года

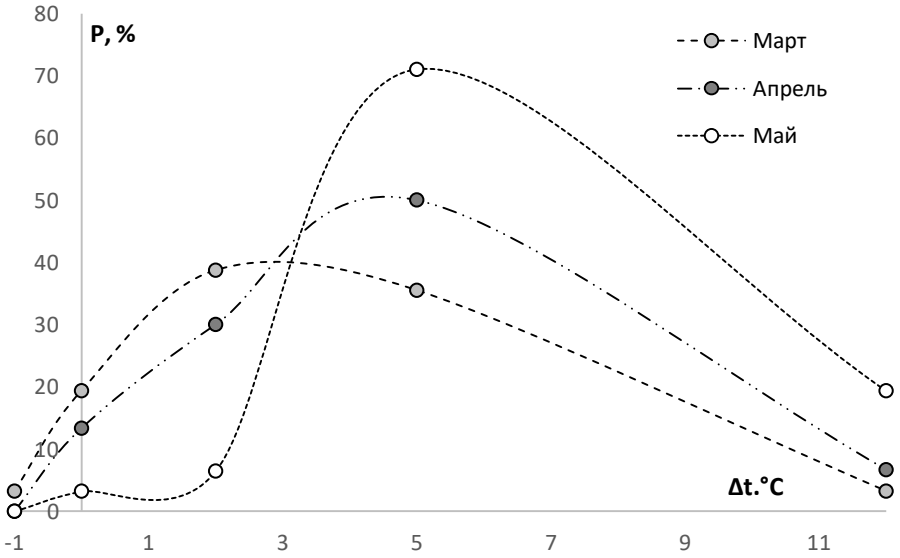


Рисунок 2– Типичное распределение вероятности величины флуктуации дневной температуры в марте, апреле и мае

Математическая форма зависимости функции распределения вероятности флуктуации температуры в каждом месяце может быть легко моделируема с помощью функции Гаусса:

$$P(\Delta t) = P_0 e^{(\Delta t - \Delta t_0/2\sigma}\,,$$

где P_0 и σ – параметры распределения, характеризующие максимальную величину вероятности и дисперсию. Это соотношение является базовым для формализованного моделирования распределения вероятности флуктуации дневной температуры в течение месяца для определения ее наиболее вероятной величины.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты интерпретации данных НПЦ «Мэп Мейкер» позволяют утверждать, что величина флуктуации температуры за день имеет стохастический характер и моделируется с использованием функции Гаусса.

При этом значение наиболее вероятной месячной температурной флуктуации температуры является параметром, по которому можно представлять механизм, преобладающий при восходящем движении сока в деревьях и, следовательно, прогнозировать распределение влаги в лесах. А моделирование перераспределения влаги может существенно повлиять на развитие и точность современных систем прогнозирования пожаров.

Исследования проведены в рамках локального гранта ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Morvan, D. Modeling of fire spread through a forest fuel bed using a multiphase formulation / D. Morvan, J. L. Dupuy // Combustion and Flame. – 2001. – Vol. 127. – Iss. 1–2. – P. 1981-1994. **DOI:**10.1016/S0010-2180(01)00302-9

2. Martell, D.L. A Markov Chain Model of Day to Day Changes in the Canadian Forest Fire Weather Index / David L. Martell // *International Journal of Wildland Fire*. – 1999. – № 9(4). – P. 265-273. URL: http://dx.doi.org/10.1071/WF00020

3. Gismeteo. – 2020. Дата обновления: 19.01.2020. URL: https://www.gismeteo.ru/diary/5026/ (дата обращения: 19.01.2020).

4. Веретенников, А. В. Физиология растений: учебник / А.В. Веретенников. – 2-е изд., перераб. – Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2002. – 272 с.

5. Гришин, А.М. Моделирование и прогноз экологических катастроф / А.М. Гришин // Экологические системы и приборы. – 2001. – №2. – С. 12-21.

6. Ильина, В.Н. Некоторые причины и итоги лесных пожаров на территории Европейской части Российской Федерации в 2010 году / В.Н. Ильина // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2012. – Т. 21. – № 2. – С. 175-183.

7. Сканирование электрического поля в стволах древесных растений как метод выявления жизненного состояния / Н. Ю. Евсикова, Н. Н. Матвеев, О. М. Корчагин, Н. С. Камалова, В. Ю. Заплетин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 6. – С. 43-49.

8. Саушкин, В.В. Оценка жизненного состояния лесных массивов цифровыми методами / В.В. Саушкин, Н.С. Камалова, И.Д. Евсиков //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5. – № 1(27). – С. 249-252.

9. Термополяризационные свойства почвы и древесины в прогнозировании лесных пожаров / В.И. Лисицын, Н.С. Камалова, Н.Ю. Евсикова, А.Н. Черников // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2016. – № 5. – Ч.1(25-1). – С. 88-94.

10. Софронова, Т. М. Оценка пожарной опасности по условиям погоды в горных лесах Южного Прибайкалья / Т.М. Софронова, А.В. Волокитина, М.А. Софронов // География и природные ресурсы. – 2008. – № 2. – С. 74-80.

УДК 630*581.45 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-53-58

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И СОХРАННОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР БЕРЕЗЫ АУТО- И АЛЛОГАМНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE STATE AND PRESERVATION OF TEST CULTURES BIRCH THAT DIFFER BY AUTO- AND ALLOGAMY

Исаков И.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Isakov I.Yu., Candidate of Agricultural Sciences, associate professor
FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье приводятся данные о необходимости перехода ведущих стран к построению биоэкономики, роли лесного сектора и продуктивности деревьев для этой цели, характеристике генофонда березы, имеющегося на объектах единого Генетико-Селекционного Комплекса в Центрально-Черноземном Регионе Российской Федерации, о причинах отмирания березы в условиях засухи, и в целом у быстрорастущих древесных пород. Дана характеристика березы как удобного модельного объекта для генетических, селекционных, морфологических, биохимических исследований. Изучены сохранность и признаки продуктивности в разные периоды онтогенеза у видов и гибридов берез, проведена селекционная инвентаризация испытательных культур березы. Представлены общая схема селекционного процесса, используемая для получения ценных генотипов для их массового воспроизводства, методика самоопыления и гибридизации берез, а также схема последовательности этапов получения адаптированного посадочного материала быстрорастущих древесных растений (ante vitro, in vitro, ex vitro), подчеркнута важность каждого из этапов в этом процессе. В заключении даются выводы по итогам исследования, среди которых есть указания на видовую специфику изученных берез, как местных, так и интродуцированных. Выявлены также устойчивые к засухе, и, соответственно, перспективные для лесовосстановления семьи березы разного генетического происхождения.

Abstract: The article provides data on the need for leading countries to move to building bioeconomics, the role of the forest sector and the productivity of trees for this purpose, the characteristics of the birch gene pool available at the objects of a single Genetic and Selection Complex in the Central black earth Region of the Russian Federation, and the overcoming of non-crossing in fast-growing tree species. The characteristic of the birch tree as a convenient model object for genetic, selection, morphological, and biochemical research is given. The safety and productivity characteristics in different periods of ontogenesis in birch species and hybrids were studied, and a selection inventory of test birch crops was carried out. The General scheme of the selection process used for obtaining valuable genotypes for their mass reproduction, methods of selfing and hybridization of birch trees, and a sequence diagram of steps for obtaining adaptive planting material of fast growing woody plants (ante vitro, in vitro, ex vitro), the importance of each stage in the process. In conclusion, conclusions are given based on the results of the study, among which there are indications of the species specifics of the studied birches, both local and introduced. We also identified drought-resistant and, consequently, promising birch families of different genetic origin for reforestation.

Ключевые слова: береза пушистая, береза повислая, гибридизация, засухоустойчивость, испытательные культуры.

Keywords: downy birch, silver birch, hybridization, drought tolerance, test cultures.

ВВЕДЕНИЕ

В лесах сконцентрировано около 50% мирового наземного запаса органического углерода, а лесная биомасса составляет около 80% наземной биомассы. В лесах ежегодно заготавливают 3,3 млрд. кубометров древесины, включая 1,8 млрд. кубометров древесного топлива и древесного угля. Активное использование мировых лесных ресурсов наряду с недостаточными объемами и эффективностью лесовосстановительных работ проявляется в том, что площади лесов ежегодно по разным оценкам сокращаются на 7-9 млн.га. Учитывая низкий уровень инновационной активности в России и недостаточность имеющегося научного задела, приоритетом является генерация знаний и стимулирование инновационной деятельности по внедрению в практику уже созданных технологий в сфере защиты леса и создания лесных плантаций, а также модернизация действующих предприятий по производству биопродукции, с использованием уже освоенных в мире биотехнологий [4]. Российская Федерация, кроме того, обладает уникальными возможностями для использования растительных ресурсов в качестве сырья для биотехнологических производств. Значительная часть нефти и газа может быть заменена биотопливом и химикатами из возобновляемого сырья. Развитие биотехнологий стимулирует сельское и лесное хозяйство, даст миллионы новых рабочих мест [1, 2].

Современные гипотезы отмирания деревьев основаны на нашем понимании обращения воды в растениях. Отказы проводящей системы у растений, как представляется, происходят, когда потери воды от испарения становится больше, чем поглощение через корни, которые создают высокую напряженность воды в ксилеме, и в результате происходит прогрессирующее образование пустот и потеря проводимости ксилемы, в результате чего дерево погибает [7,8].

Береза также используется и как объект генетической инженерии для быстрорастущих древесных пород. Так, трансгенные растения березы повислой были получены путем введения гена хитиназы сахарной свеклы (chiIV) с целью улучшения устойчивости к грибковым болезням листьев березы: березовой ржавчине (вызывает Melamsporium betulinum) и пятнистости листа березы (Pyrenopeziza betulicola) [5]. При выборе берёзы в качестве объекта для биотехнологии, показано, что введение в культуру in vitro почечной меристемы является более стабильной для микроразмножения, чем культура, выделенная из более дифференцированных тканей, например, из листьев [9]. Кроме того, как показывают последние исследования [6] существует тесная взаимосвязь между почвенным бактериальным биоразнообразием, почвенным органическим веществом (SOM) и изменением климата, с одной стороны, и устойчивым развитием лесных экосистем, с другой. Селекция древесных растений имеет свои методы, отличающиеся от методов селекции сельскохозяйственных растений [3]. С более глубоким использованием биотехнологии появились новые пути селекции древесных растений. Основные задачи, стоящие перед селекционерами, генными и клеточными инженерами, – создание устойчивых к патогенам и неблагоприятным факторам внешней среды (засухе, морозу, засолению почвы), а также высокопродуктивных форм древесных растений и улучшение качества древесины. Эти

задачи могут быть решены традиционными методами селекции за более продолжительные сроки, чем методами клеточной инженерии, хотя примеров таких мало.

Одной из основных проблем лесной биотехнологии является отсутствие методической и опытной базы получения устойчивых к неблагоприятным условиям среды генотипов древесных растений. Это становится особенно актуальным в связи с изменением климата, в т.ч. участившимися засухами. Имеется три главных последовательных и взаимосвязанных этапа работ по массовому получению ценных генотипов древесных растений (и березы) через культуру тканей. Это набор генетико-селекционных методов получения ценных генотипов – отбор, гибридизация, мутагенез, генная (геномная) инженерия – ante vitro (до лаборатории), собственно работа в лаборатории in vitro (подготовка питательных сред, их стерилизация, поверхностная стерилизация эксплантов растений и т.д.) и адаптация пробирочных растений-регенерантов к условиям ex vitro (рис. 2). Все три компонента важны и необходимы для получения клонов деревьев. Первый компонент является первичным и определяющим весь дальнейший ход получения новых растений. Однако этот компонент (генетико-селекционный) обычно отходит на второй план, что методически неправомерно, поскольку от изучения наследования признака дерева, как минимум, до испытания первого поколения F1, по которому проводится отбор, зависит и весь остальной ход работы, который заканчивается созданием плантационных культур целевого назначения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить перспективные семьи березы разного генетического происхождения для лесовыращивания и клонирования для массового размножения на основе данных о сохранности и продуктивности испытательных культур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проведено на специально созданных генетико-селекционных объектах. В них отобраны засухоустойчивые генотипы деревьев для проведения последующих биотехнологических и молекулярно-генетических работ. Объектами служили следующие культуры ЕГСК (Единого Генетико-Селекционного Комплекса): естественные насаждения и плюсовые деревья, ПЛСУ (постоянные лесосеменные участки), архивы клонов, испытательные культуры (ИК), а также (ИК) 1 и 2 поколений, созданные в разных экологических условиях - на серых лесных почвах и на черноземе.

Целями создания объектов являются испытания семенных потомств (семей) на засухоустойчивость: а) полученных при само- и свободном опылении материнских деревьев видов берез; б) различающихся уровнем самофертильности их семенных потомков; в) гибридов и видов берез; г) вегетативно размноженных с использованием технологии in vitro (осина), формы, виды и формы берез, осины, тополя. Возраст ИК березы первого поколения – 38 лет.

В качестве исходных объектов были использованы деревья из автохтонных популяций березы повислой (произрастающей на суходоле, обозначается - С) и березы пушистой (произрастающей на увлажненной, болотистой местности, обозначается - Б). Самоопыление проводилось в 1981 году на деревьях березы, произрастающих на территории Усманского бора (Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова) сотрудниками лаборатории селекции ВПО «Союзлесселекция» - Центрального Научно-Исследовательского Института Лесной Генетики и Селекции

(ЦНИИЛГиС) Ю.Н. Исаковым и В.В. Иевлевым. Полученные семена были высеяны летом 1982 года в посевном отделении Ступинского стационара института. Тогда же была проведена меж- и внутривидовая гибридизация. В возрасте двух лет сеянцы были пересажены на лесокультурную площадь в 298 квартале ВГПБЗ по схеме 3 х 1 метр. Перед посадкой были нарезаны полосы.

Происхождение деревьев: 1. Гибриды между местными видами берез, прямые и обратные скрещивания - 25 вариантов;

2. Гибриды между местными и интродуцированными видами берез, прямые скрещивания - 31 вариант;

3. Семьи, полученные при принудительном самоопылении и свободном опылении местных видов берез - 61 вариант;

4. Семьи деревьев березы, отобранных по фенотипу (нестандартная сексуализация, каповые формы б. пушистой, декоративный лист, темная кора, быстрорастущие формы) – от свободного и самоопыления – 32 варианта.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В силу катастрофических засух 2010-2011 гг. и вышеперечисленных причин усыхания деревьев отпад на данное время имеет следующие значения:

Береза повислая. Вариант скрещивания – самоопыление (рис.1, первый столбец). Всего - 24 семьи, из них 38 деревьев (27,7 %) оказались устойчивыми к неблагоприятным природным условиям (засухе), 99 деревьев (72,3 %) усохли к настоящему времени.

Береза повислая. Вариант – свободное опыление (рис.1, второй столбец). Всего - 26 семей, из них 77 деревьев (26,3 %) оказались устойчивыми к неблагоприятным природным условиям (засухе), 189 деревьев (73,7 %) усохли к настоящему времени.

Береза пушистая. Вариант скрещивания – самоопыление (рис.1, третий столбец). Всего - 20 семей, из них 53 дерева (45 %) оказались устойчивыми к неблагоприятным природным условиям (засухе), 65 деревьев (55 %) усохли к настоящему времени.

Береза пушистая. Вариант – свободное опыление (рис.1, четвертый столбец). Всего - 21 семья, из них 101 дерево (46 %) оказались устойчивыми к неблагоприятным природным условиям (засухе), 117 деревьев (54 %) усохли к настоящему времени.

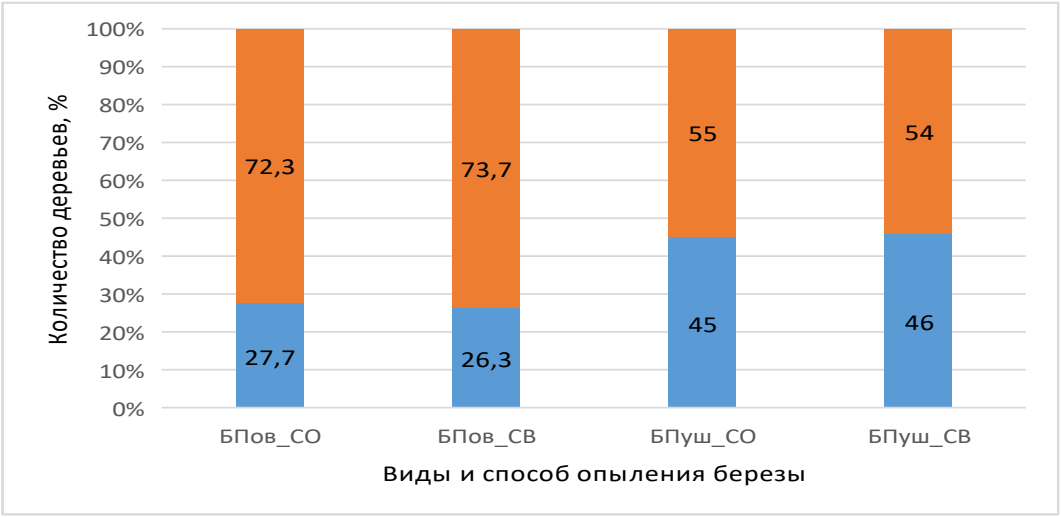


Рисунок 1 - Соотношение живых (разной степени) и погибших деревьев у двух видов березы, полученных при разных способах опыления в возрасте 38 лет.

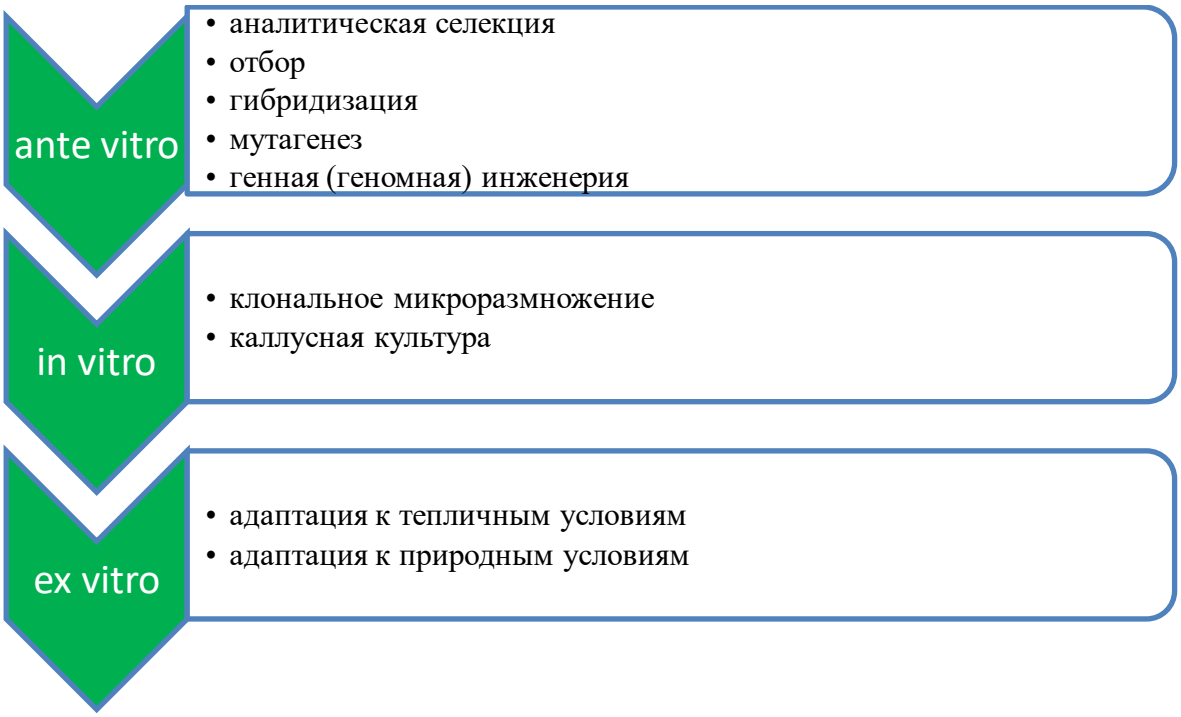


Рисунок 2 - Последовательность основных этапов работ по биотехнологии древесных растений [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лабораторная всхожесть семян березы повислой нестабильна по годам, что говорит о сильной зависимости от воздействия экстремальных температур во время закладки генеративных органов, а также прохождения спорогенеза, гаметогенеза и опыления.

В ассортимент перспективных для дальнейшего использования рекомендуются: семья березы пушистой Б-17, полученная при схеме самоопыление – свободное опыление (5 шт.); семья березы повислой (С-1), полученные при естественном способе размножения (двойное свободное опыление) (6 шт.).

Таким образом, наилучшими показателями по сохранности и засухоустойчивости имеют свободноопыленные семьи берёзы повислой и самоопыленные, но последние представлены небольшой выборкой. Гибридные семьи дифференцированы по этим признакам: при невысоком балле состояния дерева у берёзы пушистой наблюдалась высокая сохранность потомства. На выборке из 403 деревьев березы повислой и 336 деревьев березы пушистой, видно, что существует определённая видовая специфика по реакции на неблагоприятные условия среды, заключающаяся в большей приспособленности к засухе березы пушистой по сравнению с повислой. Учитывая, что общий габитус б. пушистой меньше б. повислой, можно предположить, что именно относительное затенение (2-й ярус древостоя), а также полиплоидное состояние способствовало лучшей устойчивости этого вида к засухе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биотехнология в лесном хозяйстве [Текст]: учебное пособие / И. Ю. Исаков, А. И. Сиволапов, М. Ю. Нечаева ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2017. – 208 с.

2. Дебабов В.Г. Биотехнология – шанс для России [Текст] / В.Г. Дебабов // Инновации.-2014.- № 3. – С. 3-5.

3. И. Исаков, Ю. Исаков, Инбридинг и гибридизация в роде Береза. Генезис и значение [Текст]. Монография.- LAP (Lambert Academic Publishing), Германия.- 2015.- 104 с.

4. Комплексная программа развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года, утверждена Правительством РФ 24 апреля 2012 года, № 1853 п-П8.

5. A.-M. Niskanen, K. Karkkainen, H. Pasonen. Comparison of variation in adaptive traits between wild-type and transgenic silver birch (Betula pendula) in a field trial / Tree genetics&Genomics. 2011. V.7, Issue 5.- p. 955-967.

6. J. Tian, N. He et al. Soil organic matter availability and climate drive latitudinal patterns in bacterial diversity from tropical to cold temperate forests / Functional ecology, 2018; 32: p. 61-70.

7. McDowell N., Pockman W.T., Allen C.D., et al. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? / New Phytologist, 2008. № 178. p. 719–739.

8. S. Sevanto, N. G. McDowell, L. T. Dickman, R. Pangle, W. T. Pockman. How do trees die? A test of the hydraulic failure and carbon starvation hypotheses / Plant, Cell and Environment, 2014. № 37. p. 153–161.

9. S.V. Kaeppler, H.F. Kaeppler, Y. Rhee. Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants.- Plant Molecular Biology. 2000. № 43. p. 179-188.

УДК 53.072.172 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-59-63

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

DIGITAL TECHNOLOGIES AT ANALYSIS OF THE WOOD PLANTS STATE

Камалова Н.С., кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Матвеев Н.Н., доктор физико-математических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Иванников С.М., студент 2-го курса автомобильного факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Kamalova N.S., PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Russia, Voronezh.

Matveev N.N., DrSc in Physics and Mathematics, Professor
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Russia, Voronezh.

Ivannikov S.M., 2nd year student of automobile faculty
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Состояние древесных растений во многом определяет жизнеспособность лесных массивов и экологическую безопасность в городской среде. Поэтому научные исследования отклика дерева, как сложной биосистемы, на изменение факторов окружающей среды в связи с возрастанием угрозы экологических катастроф (загрязнение окружающей среды, активные вырубки и т.д.) особенно актуальны. Большинство современных методов оценки состояния таких сложных высокомолекулярных систем носят вербальный характер из-за отсутствия методов неразрушающего контроля с контролируемой точностью. Дефицит экспериментальных измерений замедляет развитие моделирования состояния деревьев и, следовательно, развитие методов прогноза их отклика на влияние внешних факторов. Развитие цифровых технологий может изменить существующее положение дел в этой области. В докладе в рамках системного подхода анализируется возможность использования цифровых технологий при анализе отклика состояния древесных растений на изменение факторов окружающей среды. Для решения поставленной задачи приведены результаты исследования потоков растворов солей в ксилеме стволов древесных растений. На основе экспериментальных данных предлагаются модели, которые могут стать основой расчетных комплексов для анализа параметров состояния древесных растений и прогноза возникновения экологических катастроф.

Abstract: The state of woody plants determines the viability of forests and environmental safety in urban environments largely. Therefore, scientific studies of the tree response as a complex biosystem on environmental factors changes are especially relevant due to the growing threat of environmental disasters (environmental pollution, active felling, etc.). Many modern methods for assessing the state of such complex macromolecular systems are verbal in nature due to the lack of non-destructive testing methods with controlled accuracy. The shortage of experimental measurements retards the development of modeling the state of trees and, consequently, the development of methods for predicting their response on the influence of external factors. The

development of digital technology can change the current state of affairs in this sphere. In the report, within the framework of a systematic approach, the possibility of using digital technologies at analyzing the response of the state of woody plants on environmental factors changes has analyzed. The results of studying the flow of salt solutions in the xylem of tree trunks are presented to solve the problem. Based on experimental data, models are proposed that can become the basis of calculation systems for analyzing the state parameters of woody plants and predicting the occurrence of environmental disasters.

Ключевые слова: ксилемные токи, ток транспирации, цифровая обработка, цифровой сигнал, модели процессов в природных системах.

Keywords: xylem currents, transpiration current, digital processing, digital signal, models of processes in natural systems.

ВВЕДЕНИЕ

Деревья являются очень важным элементом в системе жизнеобеспечения на нашей планете. Экологическая безопасность существования в городской среде во многом определяется состоянием древесных насаждений [1-6]. Признание этого факта в наши дни, к сожалению, не приводит к развитию инновационных технологий для контроля и прогнозирования собственно отклика этих биосистем на изменение факторов окружающей среды (изменения температуры и влажности, загрязнение окружающей среды). Уже более ста лет состояние дерева характеризуется вербальными оценками, которые базируются на вегетативных признаках увядания и, в лучшем случае, на химическом анализе состава окружающей среды. Развитию серьезного моделирования существенно мешает отсутствие средств измерений состояния древесных растений с контролируемой точностью. Совершенствование цифровых технологий, на наш взгляд, может существенно повлиять на расширение представлений об этих сложных биосистемах. В настоящем докладе предлагается сформулировать основную концепцию применения цифровых технологий для анализа и оценки состояния древесных растений.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установить измеряемые с контролируемой точностью физические величины, на которых может быть основан метод цифровой оценки отклика состояния древесных растений на изменение факторов окружающей среды.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В докладе анализируются данные измерений разности потенциалов вдоль стволов деревьев лиственных пород семейств Betula pendula и Populus tremula разного жизненного состояния в возрасте от 34 до 50 лет. Деревья произрастали на территории Правобережного лесничества Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ.

Мониторинг относительной разности потенциалов в стволах опытных деревьев проходил в течение светового дня. Чтобы обеспечить относительно стабильный во времени результат, проводилось вживление электродов в древесину ствола на глубину 0,5R (R – радиус ствола) на высотах 1,3 м и 3 м. Для стальных электродов в дереве были просверлены шурфы диаметром 5 мм. Электроды были изолированы до поверхности контакта, которая составляла 4–5 мм. Измерения проводились с помощью портативного прибора – цифрового мультиметра MY 62. Он подключался к электродам посредством гибких проводов.

Измерения проводились с интервалом в час. Наблюдения осуществлялись весной (март) и летом (июль) [7].

Данная методика основана на общеизвестном факте, что в ксилеме стволов древесных растений постоянно меняется концентрация солей, необходимых для развития и жизни биосистемы дерева [8]. При этом ксилема с большой долей вероятности моделируется высокомолекулярным пористым композитом, в котором волокнообразующей компонентой является целлюлоза, а наполнителем – лигнин [9-11]. В рамках такого подхода, состояние стволов древесных растений можно анализировать по изменению характеристик распределения ионов солей в стволах. Изменение основных параметров распределения ионов солей довольно просто определять по разности потенциалов, возникающей и изменяющейся под влиянием внешних факторов. Результаты измерений действительно показали наличие такой разности потенциалов в стволах исследуемых особей. Ее величина изменялась в течение суток под воздействием внешних факторов (солнечной энергии, флуктуации температуры окружающей среды, влажности почвы и т.д.) [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Один из графиков, построенных на основе проведенных измерений, приведен на рисунке 1.

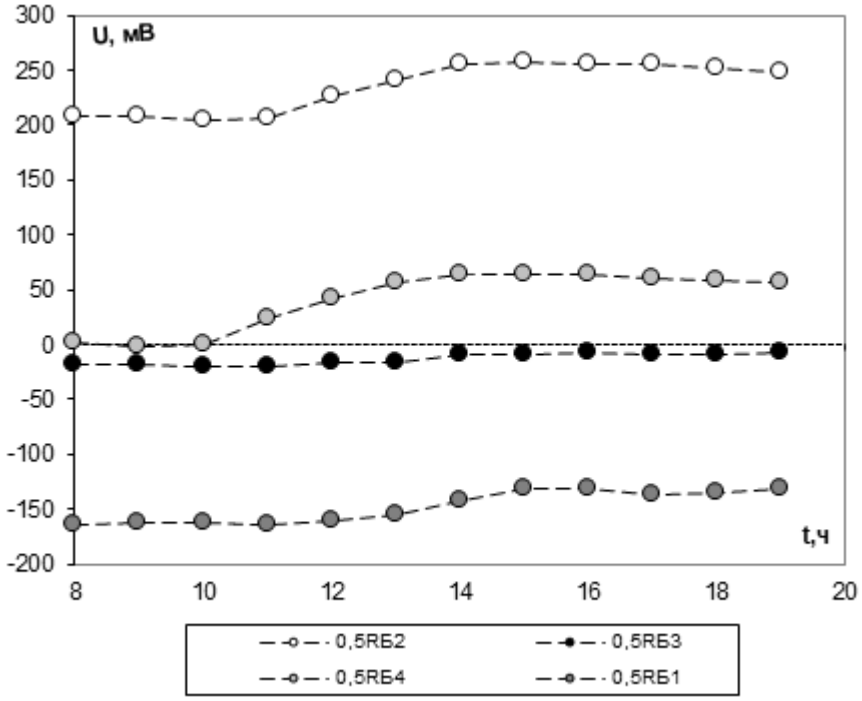


Рисунок 1 – Типичная суточная динамика относительной разности потенциалов вдоль стволов берез различного жизненного состояния

Анализ результатов мониторинга позволил с достаточной степенью достоверности утверждать, что у каждой особи формируется разность потенциалов определенной величины, которая плавно и практически непрерывно изменяется в течение суток [7,10]. Изменения разности потенциалов вызываются флуктуациями факторов окружающей среды. Это утверждение позволяет сделать предположение, что измеряемая разность потенциалов вызвана откликом состояния ксилемы ствола на изменение факторов окружающей среды. Согласно известным моделям электростатики, разность потенциалов U в системах с

распределенным зарядом прямо пропорциональна величине «разделенного» заряда dQ в системе:

$$U = \frac{dQ}{C}, \quad (1)$$

где C – величина, которая зависит от особенностей процессов распределения заряда, и в физике называется емкостью. Поскольку при распределении ионов солей можно полагать, что $dQ = Q_i N$, где Q_i – заряд иона, N – число ионов, участвующих в неоднородном распределении вдоль ствола, то

$$U = \frac{Q_i N}{C}. \quad (2)$$

В зависимости от влияния внешних факторов скорость изменения доли ионов солей (dN/N) в какой-либо части ствола не является постоянной величиной η, а уменьшается с ростом N, поскольку любая система стремится к равновесному состоянию. Поэтому для процессов перераспределения зарядов в ксилеме ствола справедливо:

$$\frac{dN}{Ndt} = \eta - \mu N, \quad (3)$$

где μ характеризует процесс стабилизации. Если учесть, что в начальный момент времени в ксилеме всегда присутствуют ионы, то есть $N = N_0$ при $t = 0$, то уравнение (3) имеет аналитическое решение

$$N = \frac{N_0 e^{\eta t}}{\eta + \mu N_0 (e^{\eta t} - 1)}. \quad (4)$$

Из (4) с учетом (2) для измеряемой разности потенциалов получается соотношение

$$U = \frac{U_0 e^{\eta t}}{(\eta + \mu N_0 (e^{\eta t} - 1))}. \quad (5)$$

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты интерпретации данных наблюдения разности потенциалов позволяют утверждать, что под влиянием основных факторов окружающей среды в ксилеме стволов деревьев происходят перераспределение ионов солей, которое можно наблюдать с помощью измерения разности потенциалов.

Измеряемая разность потенциалов зависит от особенностей вещества ксилемы и протекания процессов жизнедеятельности биосистемы ствола.

Исследования проведены в рамках локального гранта ФГБОУ ВО «ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Meinzer, Frederick C. Water transport in trees: current perspectives, new insights and some controversies / Frederick C. Meinzer, Michael J. Clearwater, Guillermo Goldstein // Environmental and Experimental Botany. – 2001. – №45. – P. 239–262.

2. Koo, Hae. Investigating water transport through the xylem network in vascular plants / Hae Koo, Kim Joonghyuk, Park Ildoo Hwang // Journal of Experimental Botany. – 2014. – V. 65. – №7. – P. 1895–1904.

3. Kumar, Rohitashw. Evaluation of root water uptake models – a review / Rohitashw Kumar, Vijay Shankar, Mahesh Kumar Jat // ISH Journal of Hydraulic Engineering. – 2014. – №21(2). – P. 115–124.

4. Reinecke, Sabine. Discourses across Scales on Forest Landscape Restoration. Pesticide productivity and food security / Sabine Reinecke, Mareike Blum // Sustainability. – 2018. – V.10. –

№3. – P. 613.

5. Pfautsch, Sebastian. Hydraulic functioning of tree stems–fusing ray anatomy, radial transfer and capacitance / Sebastian Pfautsch, Teemu Hölttä, Maurizio Mencuccini // Tree Physiology. – 2015.– V.35. – №7. – P. 706–722.

6. Stucki, Virpi. Integrated Approaches to Natural Resources Management in Practice: The Catalyzing Role of National Adaptation Programmes for Action / Virpi Stucki, Mark Smith // Ambio. – 2011.– V.40. – №4. – P. 351–360.

7. Сканирование электрического поля в стволах древесных растений как метод выявления жизненного состояния / Н. Ю. Евсикова, Н. Н. Матвеев, О. М. Корчагин, Н. С. Камалова, В. Ю. Заплетин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2008. – № 6. – С. 43-49.

8. Веретенников, А. В. Физиология растений: учебник / А. В. Веретенников. – 2-е изд., перераб. – Воронеж: Воронеж. гос. лесотехн. акад., 2002. – 272 с.

9. The mechanism of the appearance of a potential difference in the natural high-molecular heterostructures by natural temperature changes / N. N. Matveev, N. S. Kamalova, N. Yu. Evsikova, Yu. A. Litvinova, L. A. Litvinova // Ferroelectrics. – 2018. – Vol. 536. – Issue 1. – P. 187-193. – DOI: 10.1080/00150193.2018.1497413.

10. The possible mechanism for the water transport in the tree trunks in early spring / N. N. Matveev, A. A. Rychkov, N. S. Kamalova, N. Yu. Evsikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 226. – 012047.

11. Баженов, В. А. Пьезоэлектрические свойства древесины / В. А. Баженов. – Москва: Издательство Академии наук СССР, 1959. – 240 с.

УДК 630.181 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-64-69

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ УЛИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА

SPECIES DIVERSITY AND CONDITION OF STREET PLANTINGS OF THE CITY OF VORONEZH

Кочергина М.В., кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова», Россия, Воронеж,

Царегородцев А.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Kochergina M.V., Candidate of Biologic Sciences, associate professor FGBOU VO Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov", Voronezh, Russia,

Tsaregorodtsev A.V., PhD in Agricultural Sciences, associate professor FGBOU VO Voronezh State Forestry University named after G. F. Morozov", Voronezh, Russia

Аннотация: Работа посвящена проблемам озеленения улиц города Воронежа. Деревья и кустарники призваны эстетически преображать монотонность улиц и дорог, обеспечивать затенение тротуаров, защищать прохожих и прилегающие территории от пыли, газов и шума со стороны проезжей части. При этом именно эти насаждения испытывают на себе максимальный прессинг автотранспорта и других антропогенных факторов. Способность насаждений выполнять важнейшие экологические функции напрямую зависит от их состояния, огромное влияние на которое оказывает комплекс экологических факторов. При правильно подобранном ассортименте и грамотном размещении растений повышается устойчивость насаждений к биотическим и антропогенным факторам, улучшается восприятие города в целом. В работе представлены результаты изучения ассортимента растений, произрастающих вдоль основных улиц города Воронежа. Проведена сплошная инвентаризация растений, определены жизненные формы, таксационные показатели деревьев и кустарников, их состояние и систематическое положение. Выявлены основные типы посадок, применяемые в уличном озеленении города Воронежа. Показано, что породный состав насаждений представлен 50 видами, которые относятся к 18 семействам. В посадках доминируют лиственные древесные породы, реже встречаются кустарники и лианы. При этом участие хвойных растений составляет менее 1%. Доминирующими породами в посадках являются тополь пирамидальный, вяз приземистый и берёза повислая. Определены показатели качественного состояния этих пород, указаны факторы дестабилизации уличных насаждений. Представлены рекомендации по оптимизации уличного озеленения города Воронежа.

Abstract: The work is devoted to the problems of greening the streets of the city of Voronezh. Trees and shrubs are designed to aesthetically transform the monotony of streets and roads, provide shading of sidewalks, protect passers-by and surrounding areas from dust, gases and noise from the roadway. At the same time, these plantations are experiencing the maximum pressure of vehicles and other anthropogenic factors. The ability of plantings to perform the most important ecological functions directly depends on their condition, which is greatly influenced by a set of environmental factors. With a properly selected assortment and proper placement of plants, the plantings ' resistance to biotic and anthropogenic factors increases, and the perception of the city as a whole improves. The paper presents the results of studying the range of plants growing along the main streets of the city of Voronezh. A complete inventory of plants was carried out, life forms,

taxational indicators of trees and shrubs, their condition and systematic position were determined. The main types of plantings used in street gardening in the city of Voronezh are identified. It is shown that the rock composition of plantings is represented by 51 species that belong to 18 families. Deciduous tree species dominate the plantings, and shrubs and lianas are less common. In this case, the participation of coniferous plants is less than 1%. The dominant species in the plantings are pyramidal poplar, squat elm and hanging birch. The indicators of the qualitative state of these breeds are determined, the complex of pests and diseases is considered, and recommendations for optimizing street gardening in the city of Voronezh are presented.

Ключевые слова: древесные породы, кустарники, уличные насаждения, видовое разнообразие, инвентаризация, категории состояния.

Keywords: tree species, shrubs, street plantings, species diversity, inventory, status categories.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим компонентом в системе озеленения населённых пунктов являются насаждения, создаваемые вдоль улиц. Здесь деревья и кустарники призваны эстетически преображать монотонность дорог, обеспечивать затенение тротуаров, защищать прохожих и прилегающие территории от пыли, газов и шума со стороны проезжей части. При этом эти насаждения испытывают на себе максимальный прессинг автотранспорта и других антропогенных факторов [7]. Актуальность настоящих исследований обусловлена необходимостью оптимизации уличного озеленения города Воронежа, повышения устойчивости, долговечности и декоративности деревьев и кустарников, образующих придорожные насаждения [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – определение видового разнообразия древесных пород и кустарников, образующих насаждения улиц города Воронежа, оценка их состояния, а также разработка рекомендаций по оптимизации уличного озеленения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования предусматривали изучение древесных пород и кустарников в пределах учётных объектов. В качестве объектов исследования были выбраны насаждения, произрастающие на 30 улицах города Воронежа, в каждом административном районе обследованию подвергались 5 улиц. Исследования проводились методом инвентаризации (сплошного перечёта) древесных пород и кустарников. Для каждого растения определяли таксационные показатели и категорию состояния [3,5] При установлении видовой принадлежности растений использовался определитель [1]. Всего перечётом были охвачены 8734 экземпляра деревьев и 3452 экземпляра кустарников.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ассортимент растений, их жизненные формы и доля участия каждого вида в насаждениях приведены в таблице 1.

Таблица 1

Разнообразие древесных и кустарниковых видов в уличных насаждениях города Воронежа

№ п/п	Название вида	Жизненная форма	Участие, %
1	2	3	4
Сосновые − *Pinaceae*			
1	Ель колючая − *Picea pungens*	Д	0,15
2	Сосна обыкновенная − *Pinus sylvestris*	Д	0,30
Кипарисовые – *Cupressaceae*			
3	Туя западная − *Thuja occidentalis*	К	0,32
Ильмовые – *Ulmaceae*			
4	Вяз гладкий − *Ulmus laevis*	Д	0,42
5	Вяз приземистый − *Ulmus pumila*	Д	15,51
6	Вяз шершавый − *Ulmus glabra*	Д	1,28
7	Вяз мелколистный − *Ulmus parvifolia*	Д	0,12
Тутовые – *Moraceae*			
8	Шелковица белая − *Morus alba*	Д	0,02
Буковые – *Fagaceae*			
9	Дуб черешчатый − *Quercus robur*	Д	0,05
Берёзовые – *Betulaceae*			
10	Берёза повислая − *Betula pendula*	Д	7,71
Ореховые – *Juglandaceae*			
11	Орех маньчжурский − *Juglans mandshurica*	Д	0,10
Ивовые – *Salicaceae*			
12	Ива вавилонская − *Salix babylonica*	Д	0,05
13	Ива белая − *Salix alba*	Д	0,02
14	Тополь белый − *Populus alba*	Д	1,01
15	Тополь дрожащий − *Populus tremula*	Д	0,82
16	Тополь чёрный − *Populus nigra*	Д	0,10
17	Тополь пирамидальный − *Populus italica*	Д	30,87
18	Тополь бальзамический − *Populus balsamifera*	Д	2,72
19	Тополь Максимовича − *Populus maximowiczii*	Д	1,43
Липовые – *Tiliaceae*			
20	Липа мелколистная − *Tilia cordata*	Д	4,45
21	Липа крупнолистная − *Tilia platyphyllos*	Д	0,40
Розоцветные – *Rosaceae*			
22	Груша обыкновенная − *Pyrus communis*	Д	0,79
23	Яблоня дикая − *Malus sylvestris*	Д	0,05
24	Яблоня домашняя − *Malus domestica*	Д	2,20
25	Рябина обыкновенная − *Sorbus aucuparia*	Д	3,80
26	Рябина промежуточная − *Sorbus intermedia*	Д	0,25
27	Боярышник кроваво-красный − *Crataegus sanguinea*	К	0,02
28	Боярышник однопестичный − *Crataegus monogyna*	К	0,12
29	Боярышник обыкновенный − *Crataegus laevigata*	К	0,05
30	Слива колючая − *Prunus spinosa*	К	0,05
31	Слива растопыренная − *Prunus cerasifera*	К	0,12

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
32	Слива домашняя − *Prunus domestica*	К	2,25
33	Вишня птичья − *Prunus avium*	Д	0,07
34	Вишня домашняя − *Prunus cerasus*	Д	4,12
35	Абрикос маньчжурский − *Prunus mandschurica*	Д	0,91
36	Абрикос обыкновенный − *Prunus armeniaca*	Д	0,41
37	Черёмуха обыкновенная − *Padus avium*	Д	0,57
Бобовые – *Fabaceae*			
38	Робиния лжеакация − *Robinia pseudoacacia*	Д	2,42
Анакардиевые – *Anacardiaceae*			
39	Сумах оленерогий − *Rhus typhina*	Д	0,12
Кленовые – *Aceraceae*			
40	Клён остролистный − *Acer platanoides*	Д	5,14
41	Клен полевой − *Acer campestre*	Д	0,07
42	Клён татарский − *Acer tataricum*	К	0,17
43	Клён серебристый − *Acer saccharinum*	Д	0,54
44	Клён ясенелистный − *Acer negundo*	Д	3,85
Конскокаштановые – *Hippocastanaceae*			
45	Каштан конский обыкновенный − *Aesculus hippocastanum*	Д	1,19
Крушиновые – *Rhamnaceae*			
46	Жостер слабительный − *Rhamnus cathartica*	К	0,02
Виноградовые – *Vitaceae*			
47	Виноград девичий − *Parthenocissus quinquefolia*	Л	0,25
Бигнониевые – *Bignoniaceae*			
48	Катальпа бигнониевидная − *Catalpa bignonioides*	Д	0,69
Маслиновые – *Oleaceae*			
49	Ясень обыкновенный − *Fraxinus excelsior*	Д	1,63
50	Ясень зелёный − *Fraxinus lanceolata*	Д	0,20

Данные таблицы 1 позволяют заключить, что породный состав уличных насаждений нашего города весьма разнообразен и включает 50 видов, относящихся к 18 семействам. В посадках преобладают древесные породы (40 видов), значительно реже встречаются кустарники (9 видов), среди лиан определён 1 вид. При этом участие хвойных пород составляет менее 1%, остальные 99,2 % приходятся на лиственные растения.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в семействах Розоцветные, Ивовые и Кленовые, в меньшей степени представлены Кипарисовые, Тутовые, Буковые, Берёзовые, Ореховые, Бобовые, Анакардиевые, Конскокаштановые, Виноградовые и Бигнониевые.

Наибольшим участием в уличных насаждениях отличается тополь пирамидальный (30,87 %), который используется в рядовой посадке. На втором месте − вяз приземистый (15,51 %), встречающийся также в рядовых посадках. Далее следует берёза повислая (7,71%), которая произрастает в рядовых и аллейных посадках. Такие породы, как ива белая, боярышник кроваво-красный, жостер слабительный, клён серебристый являются наиболее редкими растениями в уличных насаждениях, они представлены единичными экземплярами.

Исследования показали, что 65% растений, образующих насаждения улиц, являются интродуцентами. При этом наиболее распространены виды, имеющие северо-американское, восточно-азиатское и европейское происхождение. Участие представителей местной флоры

составляет 35%. Важно отметить, что средневзвешенная категория состояния интродуцентов соответствует показателю 1,7, что указывает на их устойчивость в данных условиях.

Рассмотрим качественное состояние древесных пород, образующих основу насаждений улиц города Воронежа (таблица 2).

Таблица 2

Состояние насаждений улиц города Воронежа

Порода	Распределение деревьев по категориям состояния, %						
	1	2	3	4	5	6	7
Тополь пирамидальный	6,0	10,5	45,0	31,0	2,0	1,0	4,5
Вяз приземистый	5,5	34,0	24,5	27,0	4,0	1,5	3,5
Берёза повислая	3,0	45,0	27,5	23,0	1,0	-	0,5
В среднем	4,8	29,8	32,3	27,0	2,5	0,8	2,8

Как видим, особенностью состояния преобладающих в уличных насаждениях пород деревьев является крайне низкий процент участия экземпляров без признаков ослабления – для тополя пирамидального этот показатель составляет 6 %, тогда как для берёзы повислой – всего 3%. Для подавляющего большинства деревьев характерно наличие признаков ослабления, болезней и повреждений различных частей, которые, к сожалению, не позволяют причислить эти деревья к категории здоровых. По остальным категориям состояния у каждой породы наблюдается различное соотношение. В среднем для всех пород доминирующими являются категории ослабленных, сильно ослабленных и усыхающих деревьев, которые в совокупности составляют около 90% от всех учтённых растений. Наличие сухостоя (3,3%) и аварийных деревьев (2,8%) указывает на необходимость поведения санитарных мероприятий.

Среди факторов нарушения устойчивости, ослабления и усыхания деревьев в уличных посадках необходимо отметить высокий возраст деревьев, комплекс болезней и вредителей и отсутствие своевременного ухода за посадками [6,8].

ВЫВОДЫ

1. Не смотря на значительное видовое разнообразие (50 видов) уличных насаждений, основу посадок составляют три древесные породы – тополь пирамидальный, вяз приземистый и берёза повислая. Произрастание этих пород в монокультурах (рядовых и аллейных посадках) негативно отражается на патологическом состоянии насаждений, способствуя быстрому распространению в них вредителей и возбудителей болезней.

2. В целях повышения устойчивости уличных насаждений необходимо произвести удаление усыхающих, сухостойных и аварийных деревьев, выполнить санитарную обрезку деревьев, относящихся к категории ослабленных и имеющих признаки поражения патогенами и вредителями.

3. В составе уличных насаждений целесообразно увеличивать участие интродуцентов, проявляющих устойчивость в условиях нашего города. Особое значение необходимо отводить газоустойчивым деревьям и кустарникам, обладающим высокими фитонцидными свойствами [4].

4. В совокупности приведённые мероприятия по оптимизации уличного озеленения города Воронежа будут способствовать созданию экологически благоприятной и эстетически привлекательной городской среды, а также повышению уровня градостроительного комфорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксёнов Е.С., Аксёнова Н.А. Декоративные растения. Деревья и кустарники [Текст] /Аксёнов Е.С., Аксёнова Н.А. − М.: АЕО/ABF, 2000. − 560 с.

2. Евменова, А. В. Современное состояние и проектные решения по развитию системы озеленения города Воронежа [Текст] /А. В. Евменова // Лесной вестник. − 2010.− № 3.− С. 184 −191.

3. Ковязин, В. Ф. Методика оценки санитарного состояния деревьев в городских экосистемах [Текст] / В. Ф. Ковязин, Т. Л. Нгуен, Н. С. Прияткин // Аграрный научный журнал. – 2015. − №2. − С. 9 – 13.

4. Кочергина, М.В. Фитонцидные свойства декоративных растений в условиях Воронежа [Текст] / М.В. Кочергина // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. − 2008. − № 6. − С. 126 – 130.

5. Успенский, К. В. Лесопатологические исследования зелёных насаждений города Воронежа [Текст] / К. В. Успенский // Известия ВГПУ. − Том 260. – 2013. − №1. − С. 245 – 250.

6. Martinelli, F. Advanced methods of plant disease detection //Agronomy for Sustainable Development. – 2015. – Vol. 35. – No 1. – P. 1 − 25.

7. Shikhova, N. S. Biogeochemical estimation of the state of urban environments [Text] / N. S. Shikhova //Russian journal of plant physiology. – 1997. – No 2. − P. 126 – 128.

8. Powdery mildew fungi in objects of the landscape architecture: features of dissemination, harm and protection of plants [Электронный ресурс] / M. V. Kochergina, L. Priputen, K. Machage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. − 2019. − Vol. 226. − 012070.

УДК 630*232 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-69-73

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУЛЬТУР ДУБА КРАСНОГО КУРДЖИПСКОГО УЧАСТКОВОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

PRODUCTIVITY OF RED OAK CULTURES OF KURDZHIP DISTRICT FORESTRY OF THE REPUBLIC OF ADYGEA

Кулакова Е.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.
Чернодубов А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Kulakova E.N., candidate of agricultural sciences, senior lecturer
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.
Chernodubov A.I., doctor of agricultural sciences, professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Приведены результаты исследования культур дуба красного, расположенные на территории «Курджипского участкового лесничества» республики Адыгея (западная часть Северного Кавказа). Дана характеристика дуба красного, как древесной породы, менее требовательной к почвенным условиям по сравнению с другими лесообразующими породами и обладающей высокими декоративными свойствами,

благодаря которым используется одиночно для посадки на открытых участках, в качестве живой изгороди вдоль автомобильных дорог, отдельных массивов в парках, скверах в виде дубовых рощ. Прекрасно сочетается как в чистых насаждениях, так и в сочетании с сосной, буком, грабом, вязом, ясенем, липой, рябиной, кленом. Способен произрастать на супесчаных и суглинистых подзолистых почвах без застойного увлажнения, преимущественно по берегам рек. Плохо растет на известковых и влажных почвах. Древесная порода благодаря хорошо развитой корневой системой устойчива к ветру. Дуб красный характеризуется хорошей устойчивостью к повреждению энтомо - и фито вредителями [1, 5]. В работе проведен анализ таксационных показателей культур дуба красного и сопутствующих пород, построены графики хода роста по высоте и диаметру культур. Установлено преимущество по росту и продуктивности дуба черешчатого над дубом красным.

Abstract: The results of a study of red oak crops located on the territory of the Kurdzhip precinct forestry of the Republic of Adygea (western part of the North Caucasus) are presented. The characteristic of red oak, as a tree species, is less demanding on soil conditions compared to other forest-forming species and has high decorative properties, due to which it is used alone for planting in open areas, as a hedge along roads, individual tracts in parks, squares in the form of oak groves. It goes well both in pure stands and in combination with pine, beech, hornbeam, elm, ash, linden, mountain ash, maple. It is able to grow on sandy loam and loamy podzolic soils without stagnant moisture, mainly along river banks. It grows poorly on calcareous and moist soils. Due to its well-developed root system, wood is resistant to wind. Red oak is characterized by good resistance to damage by entomo - and phyto pests [1, 5]. The paper analyzes the taxation indicators of red oak and related species crops, and plots of growth progress along the height and diameter of the crops are constructed. The growth and productivity advantage of the oak over red oak has been established.

Ключевые слова: лесные культуры, дуб красный, продуктивность, таксационные показатели, тип леса, ход роста.

Keywords: forest cultures, red oak, productivity, taxation indicators, forest type, growth rate.

ВВЕДЕНИЕ

Дуб красный, естественно произрастает в Северной Америке. В культурах встречается в Ленинградской области, Московской области, Ростовской области и на Северном Кавказе. Древесная порода, достигающая высоты 20 – 40 м с достаточно прочной древесиной и высокими декоративными свойствами. В сравнении с дубом черешчатым менее требователен к плодородию почвы [4, 6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести анализ продуктивности искусственных насаждений Курджипского участкового лесничества республики Адыгея с преобладанием дуба красного и сопутствующих древесных пород.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом наших исследований были искусственные насаждения дуба красного в возрасте 32 лет Майкопского лесничества, Курджипского участкового лесничества

республики Адыгея, квартал 5, выдел 5, 32, 37, 38. Состояние культур удовлетворительное. Тип леса СВДЧ - свежие дубняки дуба черешчатого, тип условий произрастания $Д_2$ - свежая дубрава. В подлеске встречаются: лещина, бузина, боярышник, боярышник кавказский. В основе исследований положен метод сравнения и анализа [2,3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведя анализ таксационных описаний и сделав выборку по произрастающим на территории Курждипского участкового лесничества культур дуба красного в возрасте 32 лет нами били получены следующие данные (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика культур дуба красного Курджипского участкового лесничества

№ кв.	№ выд.	Площадь, га	Состав насаждения	Возраст, лет	$H_{ср}$	$D_{ср}$	Полнота	Бонитет	Запас, $м^3$
5	5	16,3	6ДК4ДЧ+ОС	32			0,7	I	147
			ДК		12	12			88
			ДЧ		13	14			59
	32	0,4	6ДК4ДЧ+ОС				0,7	I	4
			ДК		12	12			2
			ДЧ		13	14			2
	37	0,9	6ДК4ДЧ+ОС				0,7	I	8
			ДК		12	12			5
			ДЧ		13	14			3
	38	0,5	6ДК4ДЧ+ОС				0,7	I	5
			ДК		12	12			3
			ДЧ		13	14			2

Анализируя данные таблицы 1, мы видим, что дуб черешчатый по высоте и диаметру имеет незначительное преимущество над дубом красным. Так по средней высоте всего на 8 %, а по диаметру на 15 %. При этом общий запас составляет 164 $м^3$ на площади в 18,1 га. Полнота – 0,7. Бонитет – I.

На рисунке 1 и 2 представлен ход роста по высоте и диаметру этих культур.

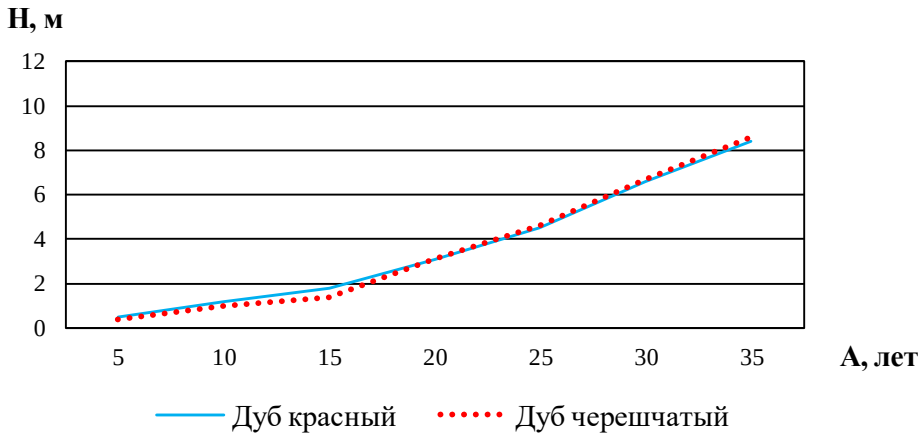


Рисунок 1 – Ход роста культур по высоте

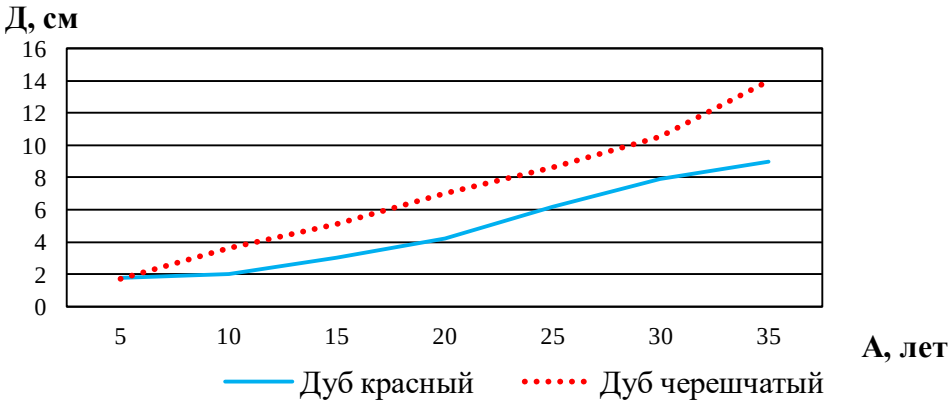


Рисунок 2 – Ход роста культур по диаметру

Анализируя данные рисунков 1 и 2, мы видим, что по высоте рост дуба красного и дуба черешчатого до 15 лет примерно одинаков, а с 20 лет прослеживается небольшое преимущество дуба черешчатого. По диаметру уже с 5 лет отмечается четкое преимущество дуба черешчатого над дубом красным.

ВЫВОДЫ

1. Культуры дуба красного Майкопского лесничества, Курджипского участкового лесничества в условиях $Д_2$ - свежая дубрава формируют высокопродуктивные насаждения, не уступающие по развитию дубу черешчатому.

2. Создавая культуры на более бедных минеральным питанием почвам можно использовать дуб красный, так как он менее требователен к плодородию почвы и способен произрастать даже на кислых почвах.

3. Дуб красный благодаря своим декоративным особенностям по мимо создания лесных культур рекомендуется вводить в насаждения при озеленении городских улиц, парков, скверов как единичными деревьями, так и целыми массивами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулакова, Е. Н. Лесные культуры в восточной части Северного Кавказа [Текст] / Е. Н. Кулакова // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений / отв. ред. Р. Н. Матвеева; СибГТУ. – Красноярск, 2015. – Т. 18, № 18. – С. 37-39.

2. Кулакова Е.Н. Forest plantations of the foothills of the North Caucasus and their environmental and economic assessment / E. N. Kulakova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2019. - Vol. 392. - 012013.- . URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/392/1/012013/pdf. - DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012013.

3. Мальцев, М. П. Лесные культуры в предгорных и горных районах Северного Кавказа [Текст] / М. П. Мальцев // Сборник трудов СКЛОС. – 1954. – Вып. 1. – 54 с.

4. Bargali, K. Diversity within Oaks [Text]/K. Bargali, B. Joshi, S.S. Bargali, S.P. Singh// Int. Oaks. – 2014. – 25. – Pp.57-70.

5. Nicolescu V.N. Ecology and management of northern red oak (Quercus rubra L. syn.Q. borealis F. Michx.) in Europe: a review / Valeriu-Norocel Nicolescu, Torsten Vor, William L. Mason, Jean-Charles Bastien // ForestryAn International Journal of Forest Research. – 2018. - 1 –14, doi:10.1093/forestry/cpy032/.

6. Чернышов, М. П. Искусственное лесовосстановление на склонах Северного Кавказа [Текст] / М. П. Чернышов, В. Н. Гнеев //Лесное хозяйство. – 1995. – № 5. - С. 30-32.

УДК:582.475(470.4) DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-73-79

АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОСНЫ КРЫМСКОЙ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЗЛАКОВЫХ И РАЗНОТРАВНО-ЗЛАКОВЫХ СТЕПЕЙ ПРИВОЛЖСКО-ДОНСКОГО ОКРУГА ЮЖНОЙ РУССКОЙ РАВНИНЫ

ASPECTS OF THE GROWTH OF CRIMEAN PINE INTRODUCED IN HERB-GRASS AND MIXED-GRASS STEPPE ZONE OF VOLGA-DON DISTRICT OF THE SOUTH OF THE RUSSIAN PLAIN

Левин С.В., научный сотрудник, ФГБУ «Всероссийский научно – исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия.

Чернодубов А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Levin S.V., research scientist of the Department of experimental study, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia.

Chernodubov A.I., professor, doctor of agricultural Sciences, «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Из интродуцентов требованиям по созданию лесных культур в рассматриваемых экологических условиях наиболее подходит сосна крымская *(Pinus nigra subsp.pallasiana* Lamb*.),* как порода наиболее устойчивая к воздействию патологических факторов, с участием которой в последующем можно формировать сложные (многоярусные), разновозрастные, смешанные по составу насаждения. Значительный возраст изученного насаждения (110, 118 лет) позволяет обоснованно судить об этом, а также об особенностях роста и развития сосны крымской с сосной обыкновенной при их совместном произрастании. Следует отметить, что при совместном произрастании сосен обыкновенной и крымской последняя имеет более высокие показатели (в объеме ствола в 2,5 раза) по сравнению с показателями ее произрастания без участия в составе сосны обыкновенной. На основании исследований можно предложить с целью создания в условиях Степи кулисно-групповую схему размещения древесных пород в лесных культурах с участием сосны крымской. Как один из оптимальных вариантов для создания насаждений в условиях свежей субори (B_2) следует считать начальное размещение посадочных мест пород 2×1м рядами сосны крымской (не менее 2-х) через один сосны обыкновенной.

Abstract: Crimean pine (Pinus nigra subsp.pallasiana Lamb.) better than other introduced tree species fits the environmental conditions of the studied region, as it is highly resistant to various pathologies and can be used to form complex (multilayered) uneven-aged multispecies

stands. The significant age of the studied stands (110 and 118 years old) provides a good indication of this fact, as well as allows us to make a judgement on the features of growth and development of Crimean pine mixed with Scots pine. It should be noted that when Crimean pine is mixed with Scots pine its average trunk volume is 2.5 times higher than that of pure Crimean pine stands. Research suggests that the best plant growth pattern for the steppe conditions is when Crimean pine strips are grown between the Scots pine strips. The best plant spacing is 2x1 m and at least 2 Crimean pine rows should be spaced between Scots pine rows. Such a pattern best suits the B_2 site type according to Pogrebnyak's classification which corresponds to mesophytic mixed forests.

Ключевые слова: сосна крымская; сосна обыкновенная; интродукция; адаптация; таксационные показатели; корневая губка.

Key words: Crimean pine; Scots pine; introduction; adaptation; biometric characteristics; annosum root rot.

ВВЕДЕНИЕ

За последние 50 лет определение состояния, миграции и естественного отбора организмов является одной из основных целей исследования популяционной генетики в мировой практике [6, 7]. Деревья - это долгоживущие виды растений, демонстрирующие большие экологические способности к адаптации и устойчивость к неблагоприятным условиям. Это можно увидеть на примерах нескольких поколений одиночных и изолированных ареалов, что в конечном итоге способствует предотвращению потери генетического разнообразия. Оценка генетических и всех совокупных свойств вида важны и для разновидностей *Pinus nigra* , одну из которых мы будем рассматривать - сосну крымскую*(Pinus nigra subsp.pallasiana* Lamb.*)*.

Три основные генетические линии *P.nigra* (т.е. метапопуляции) рассматриваются как элементарные единицы процесса микроэволюции. Названия метапопуляций определяются их географией: из западного Средиземноморья, Балканского полуострова и Малой Азии - Турции. Ареал *Pinus nigra* охватывает территории от 5,1 ° N до 48,1 ° N широты (от Марокко до Австрии) и от 4,7 ° до 39,1 ° восточной долготы (из Марокко в Турцию) [8]. Периодически разные европейские популяции сосны черной из их разобщенной природной зоны распространения прошли этапы крайне низкой численности в пределах каждой метапопуляции. В настоящее время наблюдается снижение эффективного размера популяции нескольких подвидов и сортов *P. nigra*, которому необходимо противопоставить интродукцию данного вида как стратегию защиты биологического разнообразия с учетом генетической динамики популяций.

Подтверждением выше упомянутой проблемы являются сведения о том, что в Крыму по достижении лесными культурами сосны крымской 40-50 лет ухудшается состояние посадок, обуславливающее частичное и полное их усыхание (около 3 тыс. га) [1, 2].В настоящее время порода произрастает во всех лесных хозяйствах Крыма и занимает до 41 тыс. га из 45,5тыс. га сосновых лесов.

Актуальность темы еще обусловлена проблемами, возникающими при лесовыращивании сосны обыкновенной, особенно на песках, где обязательно проявляется влияние корневой губки с момента дифференциации насаждений [3,4,5]. Многообразию форм и штаммов патогена необходимо противопоставить многообразие форм и видов-хозяина, а именно: различные формы сосны обыкновенной; другие виды рода *Pinus*, а также лиственные породы. Таким образом, следует применить гетерогенность против

гетерогенности. При этом с целью борьбы с корневой губкой легче создать гетерогенную среду с многообразием пород, чем установить устойчивость сосны обыкновенной к меняющимся штаммам корневой губки. Такие биологически устойчивые лесомелиоративные насаждения возможно получить только при использовании селекционного фонда, выявленного в конкретных условиях лесоразведения из адаптированных лесных культур, исследованием которых занимаются авторы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью авторских исследований является лесоводственная и биологическая оценка интродуцированного вида рода сосна *(Pinus nigra subsp.pallasiana* Lamb*.)*. для лесоразведения в условиях злаковых и разнотравно-злаковых степей Приволжско-Донского округа южной Русской равнины**.**

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В условиях злаковых и разнотравно-злаковых степей Приволжско-Донского округа южной Русской равнины в 2015г. обследованы объекты на территории бывшего Обливского агролесомелиоративного пункта ВНИАЛМИ (частично освещены в работе[1]), представленные насаждениями сосны крымской в трех массивах: в черте н. п. Сосновый (проба №1) и за его пределами (проба 2,3). Культуры созданы в 1907 г. рядовой посадкой с размещением посадочных мест 3,0 × 1,5 м. и в 1902 г. с размещением 1,5 ×1,0м. Рельеф – ровный, почва – дерново-степная связно-песчаная. Главная особенность лесных культур - их возраст (110-118 лет на момент обследования). Пробные площади отличаются друг от друга. Из 3-х пробных площадей на пробе №3 сосна крымская создана и произрастает совместно с сосной обыкновенной (рис.1).

Наиболее важными задачами методики являются определение: ценотических характеристик внутри сложившегося ценоза, а также стойкости пород к неблагоприятным факторам среды. В работе использованы следующие методы исследований: лесоводственно-таксационные – для закладки пробных площадей по исследованию роста и развитию пород; лесоводственно-экологические – для изучения лесоводственной характеристики насаждения.

а) б)

Рисунок 1-Размещение сосен крымской и обыкновенной на пробе №3- а); самосев сосны крымской на пробе №3- б);групповое размещение подроста сосны крымской на пробе №2- в)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

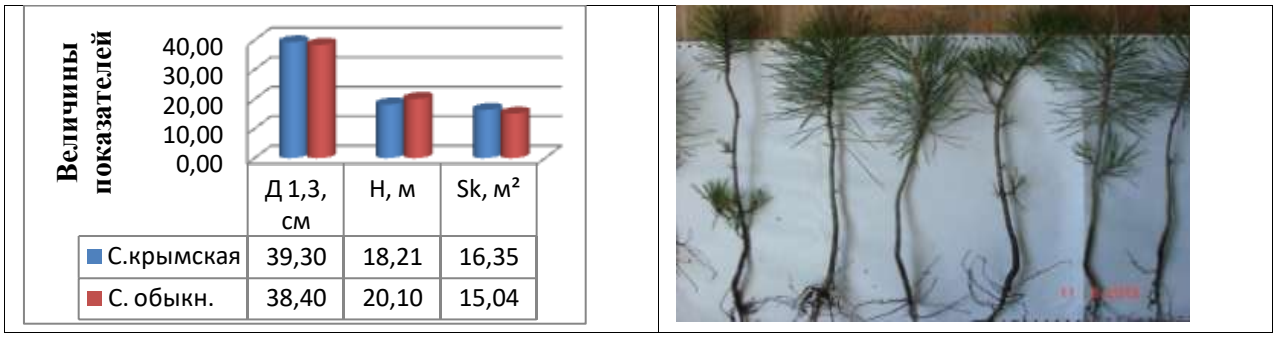
Таксационные показатели насаждений и пород отображены в таблице 1 и с целью сравнения состояния пород по пробе №3 на рисунке 2.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосны крымской в исследуемых насаждениях

Местонахождение	Кол-во дер. на пробе	Возраст, лет	Dср, см	Hср, м	Класс бони-тета	V ствола среднего дерева,м^3
в п. Сосновый (проба1)	72	110	29,4	13,9	V	0,53
за п. Сосновый (проба 2)	20	110	28,3	12,5	V	0,41
за п. Сосновый (проба 3)	40	118	39,3	18,21	IV	1,03

В связи с возрастом и антропогенной нагрузкой, а также расположением деревьев и в зависимости от размещения насаждений по отношению к п. Сосновый наблюдается разница по таксационным показателям.



а) б)

Рисунок 2 - Гистограмма соотношения показателей пород на пробе №3 ($Д_{1,3}$,см- диаметр на высоте груди; H,м-высота; Sk,м²-проекция кроны)- а); самосев сосны крымской на пробе №3- б).

Популяции достаточно устойчивы. Отмечены небольшие повреждения (1балл) и не обнаружено их по причине неблагоприятных биотических факторов: инфекционных заболеваний и энтомовредителей. Незначительный сухостой и отсутствие поврежденных деревьев указывают на хорошее состояние насаждений (таблица №2). На пробных площадях преобладают деревья 1 и 2 категории санитарного состояния сосны крымской (кроме пробы №1), что также указывает на биологическую устойчивость насаждений.

Таблица № 2

Распределение деревьев сосны крымской в обследованных насаждениях по категориям санитарного состояния

Местонахождение	Порода	Из них по категориям, %						КС ср.
		I	II	III	IV	V	VI	
за п. Сосновый (проба 2)	С. крым.	75	25	–	–	–	–	1,25
в п. Сосновый (проба1)	С. крым.	76,9	–	16,5	3,3	–	3,3	1,56
за п. Сосновый (проба 3)	С. крым.	85	15	-	–	–	–	1,15
за п. Сосновый (проба 3)	С. обыкн.	30	40	20	10	-	-	2,1

Плодоношение в год обследования и в предшествующие годы оценивалось в 1 балл. Имеется самосев сосны крымской (проба№3) (рис.2а) и ее подрост (проба№2) (рис.2б).

Учитывая характер распределения санитарного состояния сосны крымской и разницу таксационных показателей на объектах (пробы №1 и 2), напрашивается вывод об устойчивости вида к антропогенной нагрузке, что весьма важно при создании насаждений в зеленых зонах населенных пунктов. На гистограмме (рис.2а) видно, что при совместном произрастании с сосной обыкновенной сосна крымская не уступает ей, превосходя по диаметру на 2,3% и по площади проекции кроны на 8,7% (таблица 1).

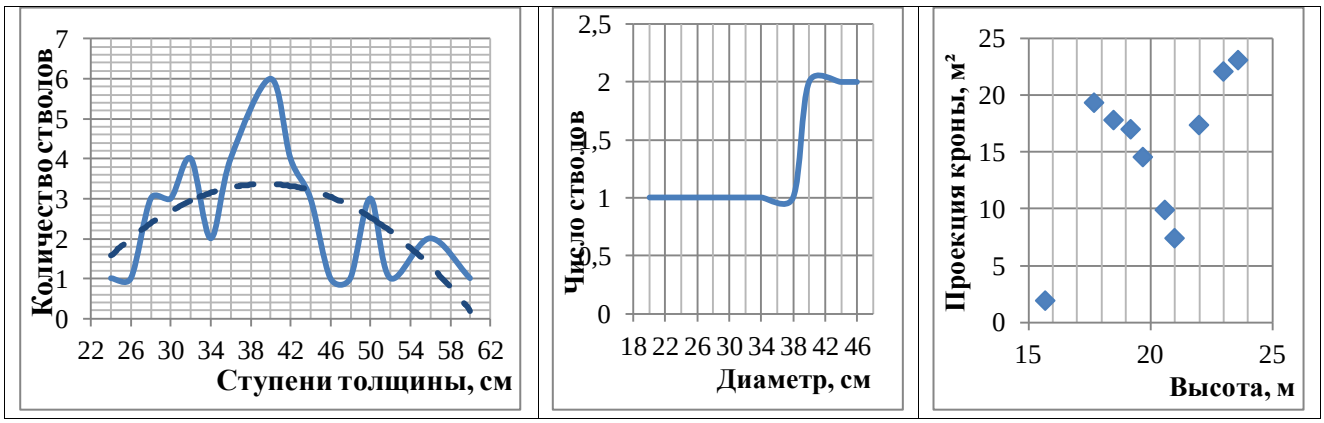
Немаловажным является различная способность у пород формировать крону. Сосна обыкновенная, как порода светолюбивая по сравнению с крымской, стремится компактную крону вынести за пределы полога, обеспечивая ей большую высоту по сравнению с сосной крымской. Следует отметить, что при совместном произрастании сосен обыкновенной и крымской последняя имеет более высокие показатели по сравнению с показателями ее произрастания без участия в составе сосны обыкновенной (таблица1), особенно в объеме ствола в 2,5 раза. Немаловажным при этом следует считать начальное размещение культур 1,5×1м и сохранность сосны крымской в рядах, обеспечивая ей куртинное размещение (рис.1).По этой причине не наблюдалось сильное разрастание вширь по кроне у сосны крымской, способствуя ее лучшему очищению от сучьев, что редко можно наблюдать у этой породы.

Необходимо отметить, что поскольку разница во взаимодействии при различном направлении контактов между породами обусловлена взаимоотношениями, возникающими в результате средообразующего воздействия крон, то при выборе направления рядов нужно иметь в виду главным образом взаимное отенение крон. Поэтому, при контактах между породами, из которых одна в молодости сильно затеняет другую, как правило, выгодным будет такое направление, при котором за световой день быстрорастущая порода (сосна обыкновенная) будет меньше отенять медленнорастущую (сосна крымская) и менее интенсивно расти сама. Сосна лучше растет при направлении рядов с севера на юг, при котором в полуденные часы получается полезное для сосны самоотенение. На объекте (проба №3) размещение рядов с северо-востока на юго-запад.

Весьма важным является тот момент, что групповое размещение деревьев сосны крымской предусматривает формирование устойчивого насаждения со способностью закрепления приобретенных свойств лишь за значительный промежуток развития. Всякое размещение деревьев группами не случайно и наблюдается как неотъемлемая часть пространственной структуры древостоя (рис.2б).

Введение породы гнездами (группами) не только защищает центр гнезда от конкуренции других пород, но и способствует лучшему росту выдающихся экземпляров из-за срастания отдельных корней в гнезде (рис.2б). В условиях Степи в биогруппах образуется микроклимат, который положительно влияет на рост деревьев. При введении породы гнездами нужно рассматривать размер гнезда таким образом, чтобы биогруппа была достаточно мощной для сопротивления более конкурентноспособным соседям, но и не слишком большой.

Наглядным примером высокой степени адаптации сосны крымской при совместном произрастании с сосной обыкновенной служит график соотношения диаметров и количества стволов сосны крымской на пробе №3 (рис.3). В насаждении преобладают деревья сосны крымской со средними таксационными показателями (таблица1).



а) б) в)

Рис.3 - График соотношения на пробе №3: диаметров и количества стволов сосны крымской –а); диаметров и числа стволов у сосны обыкновенной -б); проекций кроны и высоты у сосны обыкновенной -в).

В отличие от сосны крымской, в насаждении сосна обыкновенная представлена обособлено размещенным незначительным числом деревьев с крайними в ряду показателями (рис.3б). Это указывает на реакцию породы на различного рода факторы, в том числе биотического происхождения - корневую губку. Также представленное на графике (рис. 3в) соотношение ее высот проекциям крон, подчеркивает процесс выпадения сосны обыкновенной из насаждения. На примерах по сосне черной зарубежные исследователи сообщают, что из всех известных хвойных пород эта сосна наиболее бедна грибами (Тюмен) и в насаждениях черной сосны повреждения грибами и вредителями отсутствуют (Киллиус) [6]. Подтверждают это исследования автора на других объектах [3,4,5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из интродуцентов требованиям по созданию лесных культур в рассматриваемых экологических условиях наиболее подходит сосна крымская *(Pinus nigra subsp.pallasiana* Lamb.*)*, как порода наиболее устойчивая к воздействию патологических факторов, с участием которой в последующем можно формировать сложные (многоярусные), разновозрастные, смешанные по составу насаждения. Значительный возраст изученных насаждений (110, 118 лет) позволяет обоснованно судить об этом, а также об особенностях роста и развития сосны крымской с сосной обыкновенной при их совместном произрастании. Следует отметить, что при совместном произрастании сосен обыкновенной и крымской последняя имеет более высокие показатели (по объему ствола в 2,5 раза) по сравнению с показателями ее произрастания без участия в составе сосны обыкновенной. На основании исследований можно предложить с целью создания в условиях Степи кулисно-групповую схему размещения древесных пород в лесных культурах с участием сосны крымской. Одним из оптимальных вариантов для создания насаждений в условиях свежей субори (B_2) следует считать начальное размещение посадочных мест пород 2×1м рядами сосны крымской (не менее 2-х) через один сосны обыкновенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интродукция перспективных интродуцентов для целей лесовосстановления, лесоразведения и озеленения (промежуточный): отчет о НИОКР/ ВНИИЛГИСбиотех, рук. Одинцов А.Н. - Воронеж, 2015. - 226с.

2. Левчук, О.И. Особенности лесоводственно-санитарного состояния насаждений сосны крымской искусственного происхождения в Крыму [Текст]/ О.И. Левчук//Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры. Сб. научн. трудов ГНБС: Ялта 2018, -Т. 147.- С.46-47

3. Левін, С.В. Особливості росту сосен кримської та звичайної в осередках корневої губки Східнобайрачного Степу України [Текст] / С.В. Левін, Я.Д. Фучило // Науковий вістник НУБіП України.-2012.- Вип. 171(2). – С. 162-166.

4. Левин, С.В. Адаптация сосны Палласа (Pinus Pallasiana Lamb.) в Центрально-Черноземном регионе России [Текст]/С.В. Левин, Пащенко В.И.//Труды Кубанского государственного аграрного университета.- 2017.- Вып.4 (67) -С.126- 132.

5. Левин, С.В. Биоэкологические особенности интродукции вида сосны Палласа в Центрально-Черноземном регионе России [Текст]/ Левин С.В., Пащенко В.И.//Лесохозяйственная информация.- 2018. -Вып.4 .- С.74-88.

6. Эйзенрейх, Хорст. Быстрорастущие древесные породы [Текст]/ Хорст Эйзенрейх.- М.: Изд-во иностранной литературы,1959.-508с.

7. Braun H. Forstpflanzenzuchtung und okologisch orientierte Forstwirtschaft [Text]//Schriften aus der Forstlichen Fak.der Univ.Gottingen.–Frankfurt am Main: 2002.– Bd.134.– S.14–25.

8. Naydenov , K. D. Ancient split of major genetic lineages of European Black Pine: evidence from chloroplast DNA[electronic resource] / K. D. Naydenov, M. K. Naydenov, A. Alexandrov et al//Tree Genetics&Genomes.-2016.-12: 68 – 18 p. https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-017-1069-9

УДК: 631.31, 004.94 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-80-85

ВИРТУАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

VIRTUAL STAND FOR SIMULATION OF DYNAMIC STABILITY OF A MACHINE-TRACTOR UNIT

Лысыч М.Н., кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Lysych M.N., PhD of Engineering, Associate Professor.
FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Russia, Voronezh.

Аннотация: Рассмотрены вопросы исследования динамической устойчивости МТА методами многотельной динамики (MBD). Для создания имитационной модели использован метод виртуального моделирования в среде CAD SolidWorks и CAE-приложении SolidWorks Motion. В качестве объекта моделирования и исследования выбран МТА на базе трактора МТЗ-82.1. Была создана 3D-модель трактора, оснащенного передним и задним навесными устройствами. При этом были сохранены все основные конструктивные элементы и их ключевые геометрические и массо-инерционные параметры. Далее были сокращены и исключены из массо-инерционных расчетов все неподвижные элементы трактора. Для их замены использован шар равный им по массе из пользовательского материала повышенной плотности. Регулировкой положения шара центр масс упрощенной модели был приведен к реальному эксплуатационному центру масс трактора. Это упрощение позволяет выполнять имитационное моделирование с минимальной загрузкой компьютера. Агрегатирование трактора производилось с передне- и задненавесными модульными орудиями. Был смоделирован испытательный трек, состоящий из четырех испытательных участков с несдвигаемыми препятствиями ориентированными перпендикулярно к направлению движения агрегата. Приводятся параметры взаимодействия контактной пары опорная поверхность–колеса. Продемонстрирован процесс имитационного моделирования динамической устойчивости МТА на виртуальном стенде с контролем комплекса исследуемых параметров.

Abstract: The questions of studying the dynamic stability of machine-tractor unit by the methods of multibody dynamics (MBD) are considered. To create a simulation model, the virtual modeling method was used in the CAD SolidWorks and the CAE application SolidWorks Motion. As an object of modeling and research, an machine-tractor unit based on the MTZ-82.1 tractor was selected. A 3D model of a tractor equipped with front and rear mounted devices was created. At the same time, all the main structural elements and their key geometric and mass-inertial parameters were saved. All the stationary elements of the tractor were reduced and excluded from the mass-inertial calculations. To replace them, we used a ball equal to them in weight from a user material of increased density. By adjusting the position of the ball, the center of mass of the simplified model was brought to the real operational center of mass of the tractor. This simplification allows you to perform simulation with minimal computer load. The tractor was aggregated with front and rear mounted modular implements. A test track was simulated, consisting of four test sections with immovable obstacles oriented perpendicular to the direction of movement of the tractor. The parameters of the interaction of the contact pair of the support surface – wheels are given. The process of simulation of the dynamic stability of the machine-tractor unit on a virtual stand with the control of the complex of the studied

parameters is demonstrated.

Ключевые слова: МТА, 3D-САПР, многотельная динамика, динамическая устойчивость, виртуальный стенд

Keywords: machine-tractor unit, 3D-CAD, multi-body dynamics, dynamic stability, virtual stand

ВВЕДЕНИЕ

Проблеме обеспечения устойчивости автомобильного транспорта и различных машинно-тракторных агрегатов посвящено множество работ, однако до сих пор она остается актуальной и однозначно не решена.

Наиболее известным и распространенным методом исследования устойчивости является метод натурных испытаний, однако это является самым материально затратным и продолжительным по времени методом, т.к. требуется наличие натурного образца. Альтернативой натурным испытаниям всегда выступали расчетные исследования, базирующиеся на компьютерном моделировании [2-11]. С развитием технологий компьютерного моделирования совершенствуются как расчетные методы, так и математические модели, и тем самым существенно сокращается время и материальные затраты на проектирование и доводку нового новой техники. Существующие математические модели, как правило, содержат множество упрощений, например, не учитывают все связи и особенности его конструкции. Современные компьютерные технологии многотельного моделирования (Multibody Dynamics – MBD), основанные на таких программах как MSC.ADAMS, SolidWorks Motion, LMS Virtual.lab, SimPack, TruckSim, и др. в отличие от классических методов составления математических моделей позволяют учитывать множество факторов, например, распределение масс, моментов инерции элементов в пространственной модели, кинематику подвижных частей, наличие упругих элементов и т.д. [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является разработка имитационной модели и виртуального стенда для исследования динамики движения МТА на участках с различными типами препятствий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта моделирования и исследования выбран МТА на базе трактора МТЗ-82.1 агрегатируемый с навесными модульными орудиями [1]. Моделирование производилось в среде CAD SolidWorks и CAE-приложении SolidWorks Motion методом многотельной динамики (MBD).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На первой стадии исследования была создана модель трактора, оборудованного передним и задним навесными устройствами. При этом были сохранены все основные конструктивные элементы и их ключевые геометрические и массо-инерционные параметры.

Далее были сокращены и исключены из массо-инерционных расчетов все неподвижные элементы трактора (отображены на рисунке 1 в каркасном виде). Для их замены использован шар равный им по массе из пользовательского материала повышенной

плотности. Регулировкой положения шара центр масс упрощенной модели был приведен к реальному эксплуатационному центру масс трактора. Это упрощение позволяет выполнять имитационное моделирование с минимальной загрузкой компьютера.

Таким образом массо-инерционные характеристики были сохранены для следующих элементов модели:

– переднее и заднее навесные устройства;

– шар замещающий неподвижные элементы;

– передние и задние колеса в сборе.

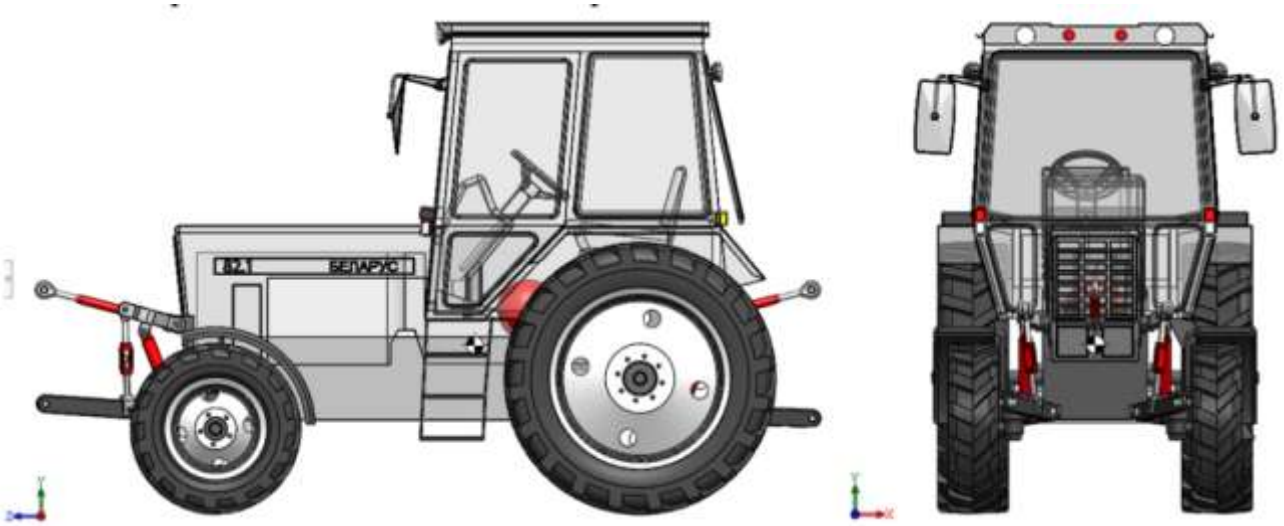


Рисунок 1 – Упрощенная имитационная модель трактора МТЗ-82.1

Далее были созданы четыре испытательных участка с расположенными на них полуцилиндрическими несдвигаемыми препятствиями, ориентированными перпендикулярно к направлению движения агрегата, это:

– одиночное линейное (рис. 2, *а*);

– одиночное последовательное (рис. 2, *б*);

– групповое линейное (рис. 2, *в*);

– групповое последовательное (рис. 2, *г*).

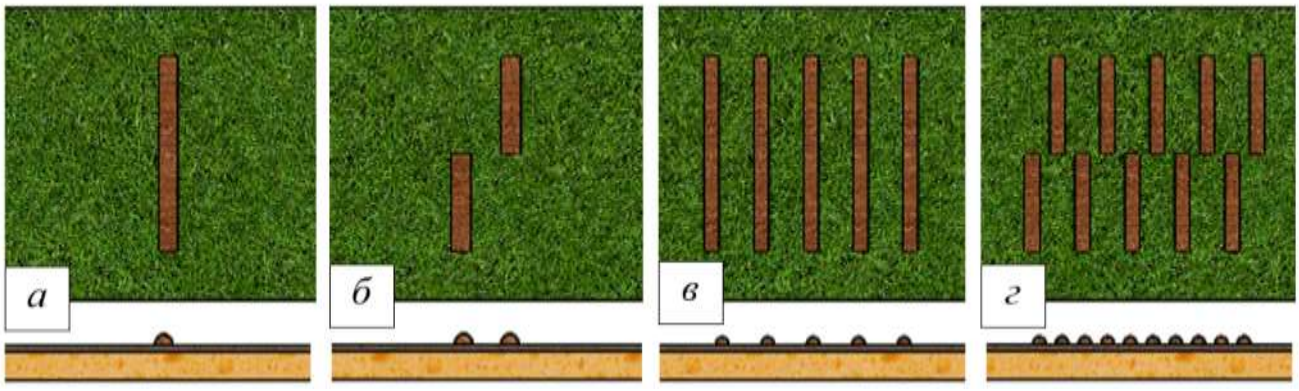


Рисунок 2 – Типы препятствий

а – одиночное линейное; *б* – одиночное последовательное;

в – групповое линейное; *б* – групповое последовательное

Для ускорения процесса моделирования все четыре типа препятствий объединены в единый испытательный трек длинной 40 и шириной 6 м (рис. 3).

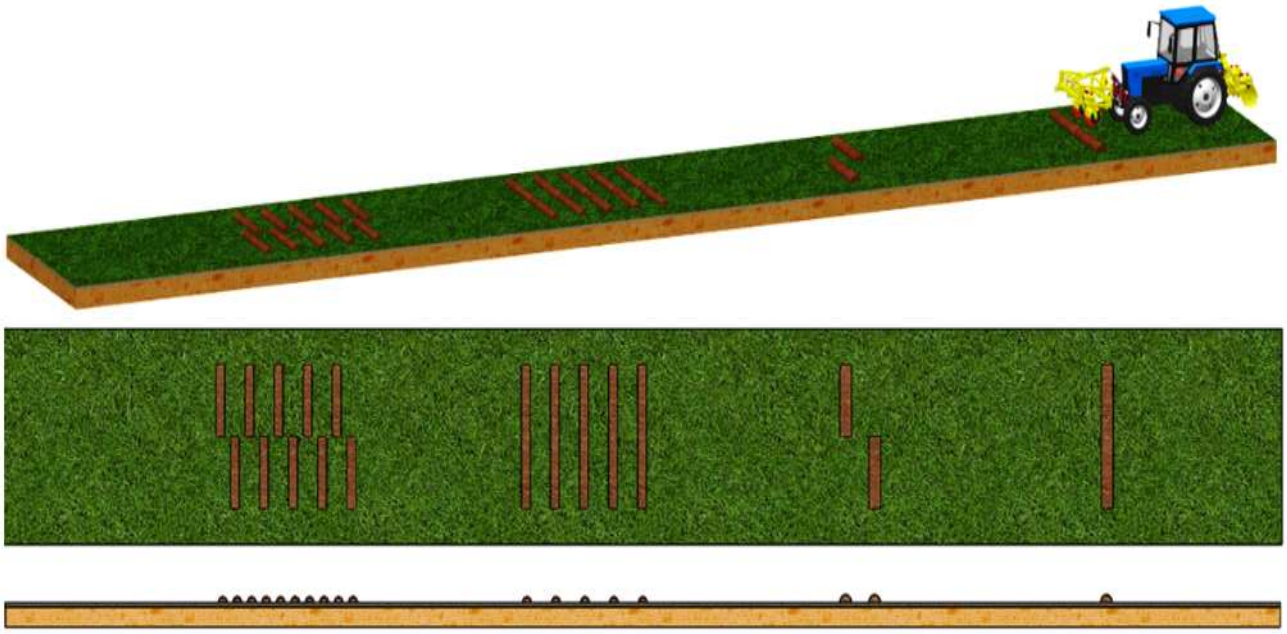


Рисунок 3 – Стенд для динамических испытаний МТА в условиях наличия различных типов препятствий

Взаимодействие между контактными парами «опорная поверхность–колеса трактора» имело параметры стандартного взаимодействия сталь–резина взятого из библиотеки программы SolidWorks Motion, но при этом были модифицированы коэффициенты динамического и статического трения (рис. 4). Они были увеличены с 0,3 до 0,7. Это необходимо для снижения буксования колес, так как опорные поверхности не деформируются и не имеют шероховатостей для сцепления с протектором.

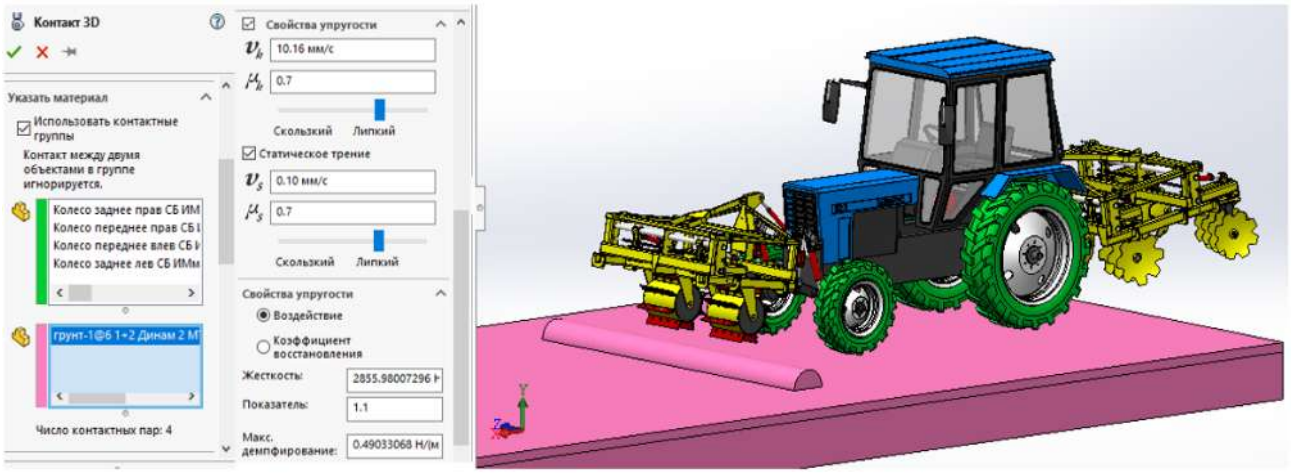


Рисунок 4 – Параметры контакта опорная поверхность–колеса

Скорость движения агрегата во всех сериях экспериментов составляла 3,22 км/ч что соответствует второй пониженной передаче трактора МТЗ-82.1. Она задавалась путем приложения независимых виртуальных двигателей к каждому колесу. Скорость вращения двигателей равнялась 10,9 для задних колес и 24,4 об/мин для передних колес.

В процессе моделирования фиксировались следующие параметры:

– высота подъема геометрического центра колес (четыре параметра);

– смещение центра тяжести МТА в поперечном направлении;

– линейная скорость МТА.

На рисунке 5 представлен процесс моделирования с отображением параметров в реальном времени.

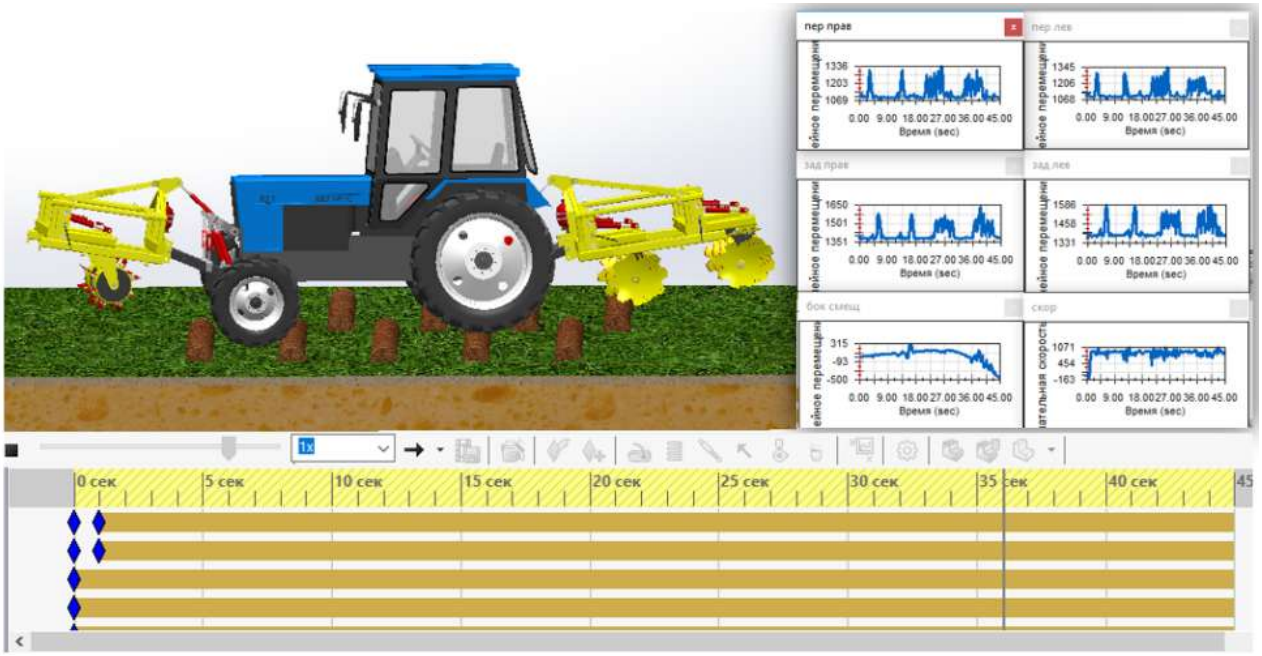


Рисунок 5 – Процесс моделирования динамической устойчивости МТА на виртуальном стенде с отслеживанием ключевых параметров

ВЫВОДЫ

Разработанный виртуальный стенд позволяет быстро провести исследование динамических характеристик МТА оснащенного различными комбинациями орудий. Это дает возможность без применения материально и времязатратного метода натурных испытаний оценить устойчивость агрегатов еще при проектировании. Все стадии моделирования были выполнены в единой среде CAD и CAE SolidWorks. Это значительно снижает трудоемкость исследования из-за отсутствия необходимости экспорта данных между программами 3D-моделирования и инженерных расчетов, а также дает возможность быстрого перестроения геометрии орудий, формы и расположения препятствий, а также условий моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев И.М., Лысыч М.Н. Общая концепция блочно-модульного построения лесных почвообрабатывающих орудий // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – №1. – С. 18-26.

2. Бутин Д.А., Костин С.Ю., Васильев А.А., Середа П.В. Исследования устойчивости легкого коммерческого автомобиля в зависимости от жесткости несущей системы // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 1. – С. 21-26.

3. Выгонный А.Г., Колесникович А.Н., Харитончик С. Технологии виртуальных испытаний автотракторной техники: комплексная оценка показателей управляемости и устойчивости // Материалы 79-й международной научно-технической конференции ААИ (3-4 октября 2012 г.). – 2012. – С. 9–15.

4. Выгонный А.Г. Компьютерное моделирование устойчивости и маневренности седельного автопоезда // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 35–36.

5. Колесникович А.Н., Альгин В.Б., Харитончик С.В. Виртуальные испытания транспортных средств на статическую устойчивость // Повышение конкурентоспособности автотранспортных средств: сб. науч. тр. – 2004. – С. 229-233.

6. Azad N.L., McPhee J., Khajepour A. Off-road lateral stability analysis of an articulated steer vehicle with a rear-mounted load // Int. J. Veh. Syst. Model. Test. – 2005. – Т. 1. № 1–3. – С. 106–130.

7. Bietresato M., Mazzetto F. Increasing the safety of agricultural machinery operating on sloping grounds by performing static and dynamic tests of stability on a new-concept facility // Int. J. Saf. Secur. Eng. – 2018. – Т. 8. № 1. – С. 77–89.

8. Duan Z.H. Tilting stability analysis and experiment of the 3-DOF lifting platform for hilly orchards // Int. J. Agric. Biol. Eng. – 2018. – Т. 11. № 6. – С. 73–80.

9. Lysych M.N. Three-dimensional virtual dynamometer to measure the process of overcoming obstacles by disc cultivator // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2019. – Т. 392. – С. 12054.

10. Tumasov A. V. Influence of LCV bearing stiffness on its static and dynamic characteristics of stability and steerability // Mater. Phys. Mech. – 2019. – Т. 41. № 1. – С. 111–115.

11. Zhou S., Zhang S. Study on tractor semi-trailer roll stability control // Open Mech. Eng. J. – 2014. – Т. 8. – С. 238–242.

УДК: 631.31, 004.94 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-85-91

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА НА ВИРТУАЛЬНОМ СТЕНДЕ

RESEARCH OF DYNAMIC STABILITY OF THE MACHINE-TRACTOR UNIT ON THE VIRTUAL STAND

Лысыч М.Н., кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Lysych M.N., PhD of Engineering, Associate Professor.
FGBOU VO “Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov”, Russia, Voronezh.

Аннотация: Продемонстрированы возможности исследования динамической устойчивости МТА методами многотельной динамики (MBD). Для этого использовался виртуальный стенд, созданный в среде CAD SolidWorks и CAE-приложении SolidWorks Motion. На нем моделировалось движение МТА на базе трактора МТЗ-82.1 оснащенного навесными модульными орудиями. Поверхность движения включала четыре типа препятствий, расположенных на отдельных участках последовательно. Для анализа стадий движения МТА использовался параметр высоты подъема геометрического центра каждого из колес над опорной поверхностью и факт опрокидывания агрегата. Он показал, что преодоление одиночного линейного, одиночного последовательного и группового линейного препятствий при скорости 3,22 м/с происходит без потери устойчивости. Лишь при преодолении группового последовательного препятствия наблюдаются значительные колебания рамы трактора, однако из-за балансирной подвески передних колес они не всегда ведут к опрокидыванию агрегата. В

дальнейшем с применением разработанного виртуального стенда возможно проведение исследований динамической устойчивости разных конфигураций МТА. При этом кроме трактора МТЗ 82.1 могут использоваться модели других тракторов. Также возможно изменение геометрии препятствий, углов наклона опорной поверхности, скоростного режима, параметров контакта и т.д.

Abstract: The questions of studying the dynamic stability of machine-tractor unit by the methods of multi-body dynamics (MBD) are considered. The study used a virtual stand created in CAD SolidWorks and CAE application SolidWorks Motion. It simulated the movement of the machine-tractor unit on the basis of the MTZ-82.1 tractor equipped with mounted modular implements. The motion surface has four different types of obstacles located in series in separate sections. To analyze the stages of the machine-tractor unit movement, we used the parameter of the lift height of the geometric center of each of the wheels above the supporting surface and the fact of the unit rollover. He showed that overcoming a single linear, single sequential and group linear obstacles at a speed of 3.22 m/s occurs without loss of stability. Only when overcoming a group sequential obstacle, significant fluctuations in the tractor frame are observed, however, due to the balancing suspension of the front wheels, they do not always lead to the rollover of the unit. In the future, using the developed virtual stand, it is possible to conduct studies of the dynamic stability of various configurations of the machine-tractor unit. In addition to the MTZ 82.1 tractor, models of other tractors can be used. It is also possible to change the geometry of obstacles, the angles of inclination of the supporting surface, speed mode, contact parameters, etc.

Ключевые слова: МТА, 3D-CAD, CAE, многотельная динамика, препятствия, виртуальный эксперимент, анализ.

Keywords: machine-tractor unit, 3D-CAD, CAE, multi-body dynamics, obstacles, virtual experiment, analysis.

ВВЕДЕНИЕ

Проблеме обеспечения устойчивости автомобильного транспорта и различных машинно-тракторных агрегатов посвящено множество работ, однако до сих пор она остается актуальной и однозначно не решена. Наиболее известным и распространенным методом исследования устойчивости является метод натурных испытаний, однако он является самым материально затратным и продолжительным по времени, так как требует наличия натурного образца. Альтернативой натурным испытаниям выступают расчетные исследования, базирующиеся на компьютерном моделировании [2-11]. Современные компьютерные технологии многотельного моделирования (Multibody Dynamics, MBD) позволяют учитывать множество факторов, например, распределение масс, моментов инерции элементов в пространственной модели, кинематику подвижных частей, наличие упругих элементов и т.д. [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является изучение динамической устойчивости МТА при его движении по поверхности с различными типами препятствий с применением виртуального стенда.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта моделирования и исследования выбран МТА на базе трактора МТЗ-82.1 агрегатируемый с навесными модульными орудиями [1]. Моделирование производилось в среде CAD SolidWorks и CAE-приложении SolidWorks Motion методами многотельной динамики (MBD). Для исследования был использован виртуальный стенд

(рис. 1). Он включает трактор МТЗ-82.1 оснащенный передним и задним навесными устройствами, с модульными передне- и задненавесными орудиями и испытательный трек с четырьмя типами полуцилиндрических несдвигаемых препятствий (одиночное линейное, одиночное последовательное, групповое линейное и групповое последовательное).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунках 1 – 4 представлены результаты динамического исследования МТА оснащенного модульными орудиями. На передней навеске трактора установлено однорядное, а на задней – двухрядное модульное орудие [1]. Скорость движения агрегата во всех сериях экспериментов составляла 3,22 км/ч что соответствует второй пониженной передаче трактора МТЗ-82.1. Для получения более достоверных данных эксперимент имел пятикратную повторность. Проанализируем анимацию процесса моделирования.

На рисунке 1 представлен процесс преодоления одиночного линейного препятствия. Проход препятствия во всех сериях экспериментов проходил без опасных кренов и колебаний трактора.

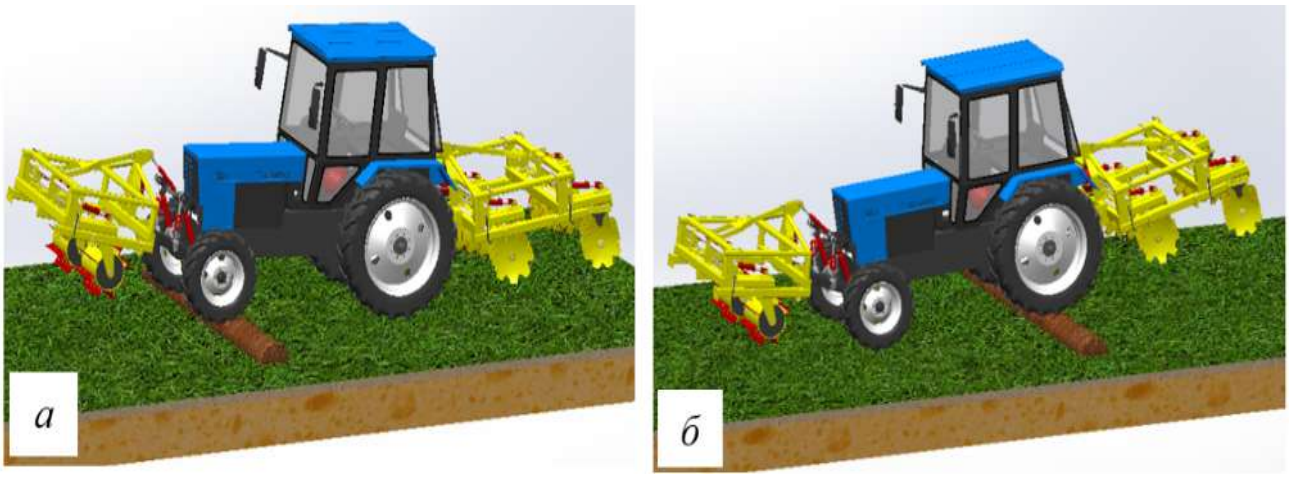


Рисунок 1 – Преодоление одиночного линейного препятствия
а – фаза въезда; *б* – фаза схода

Преодоление одиночного последовательного препятствия (рис. 2) вызвало несколько большие колебания трактора. В момент переезда препятствия передними колесами активно работала балансирная подвеска передней оси уменьшая поперечные колебания. При переезде препятствия задними колесами колебания были более значительными, из-за их жесткого крепления.

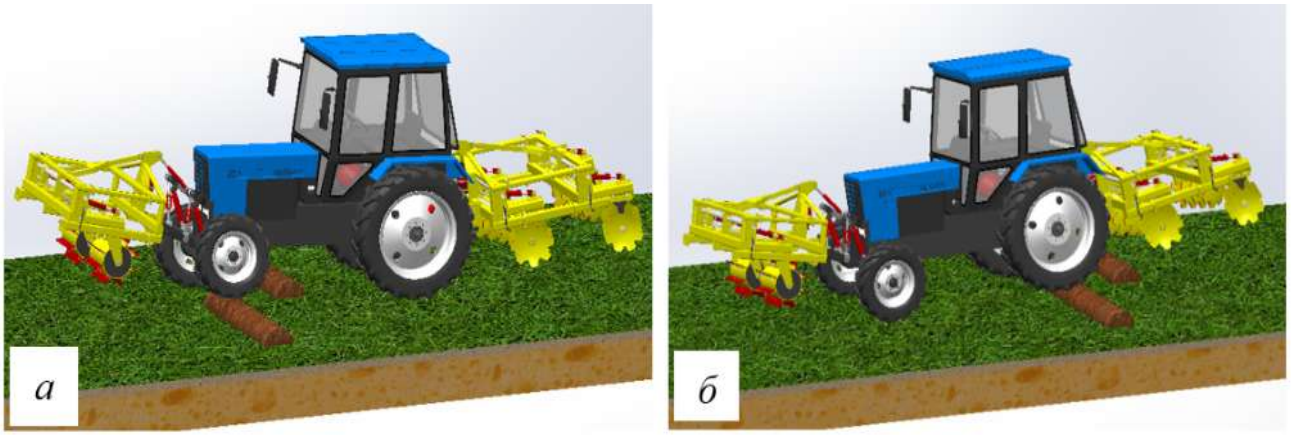


Рисунок 2 – Преодоление одиночного последовательного препятствия
а – фаза въезда; *б* – фаза схода

Групповое линейное препятствие (рис. 3) во всех сериях экспериментов преодолевалось без опрокидывания трактора, однако в процессе возникали заметные колебания трактора. Они достигали максимальной амплитуды на передних колесах в тот момент, когда передние и задние колеса одновременно преодолевали препятствия.

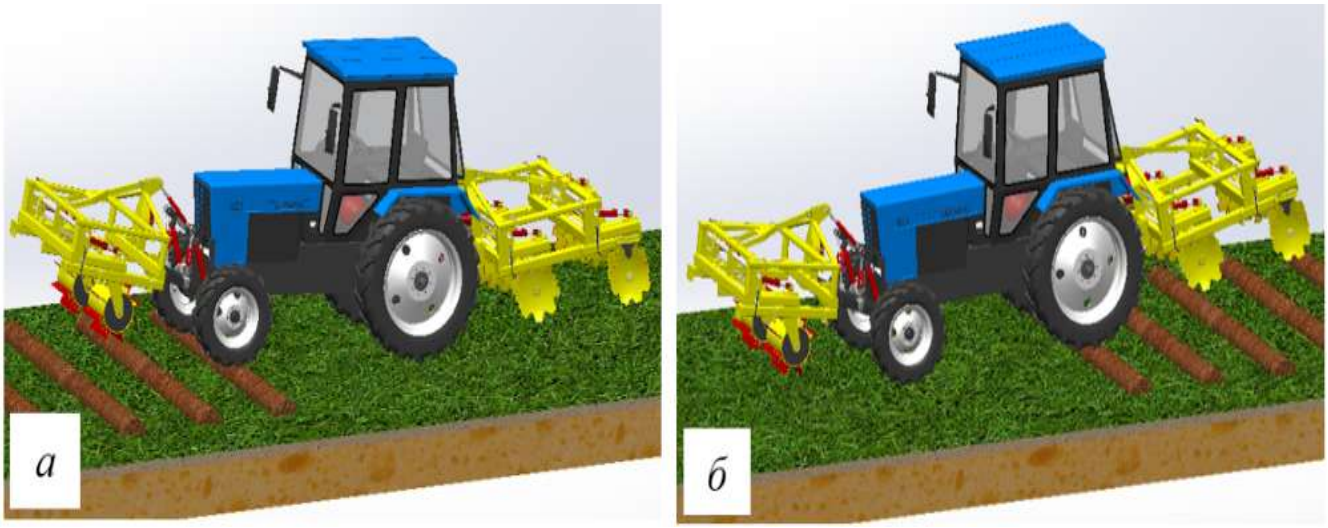


Рисунок 3 – Преодоление группового линейного препятствия
а – фаза въезда; *б* – фаза схода

При переезде группового последовательного препятствия (рис. 4) наблюдались значительные колебания как передних, так и задних колес. В момент схода с препятствия факт опрокидывания трактора фиксировался в трех случаях из пяти. При этом даже в тех экспериментах, где отсутствовало опрокидывание, наблюдался значительный разворот и боковое смещение трактора.

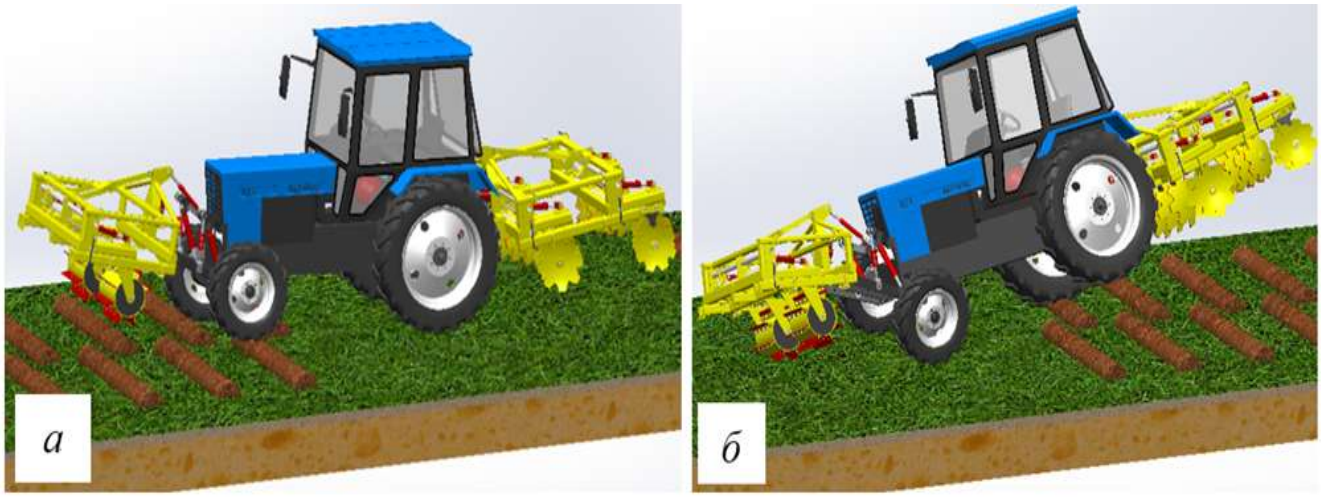


Рисунок 4 – Преодоление группового последовательного препятствия
а – фаза въезда; *б* – фаза схода

Проанализируем более подробно численные данные виртуального моделирования. Для этого используем такой параметр как высота подъема геометрического центра колес над опорной поверхностью.

На рисунке 5 представлены графики, демонстрирующие высоту подъема передних (*а*) и задних колес (*б*) над опорной поверхностью.

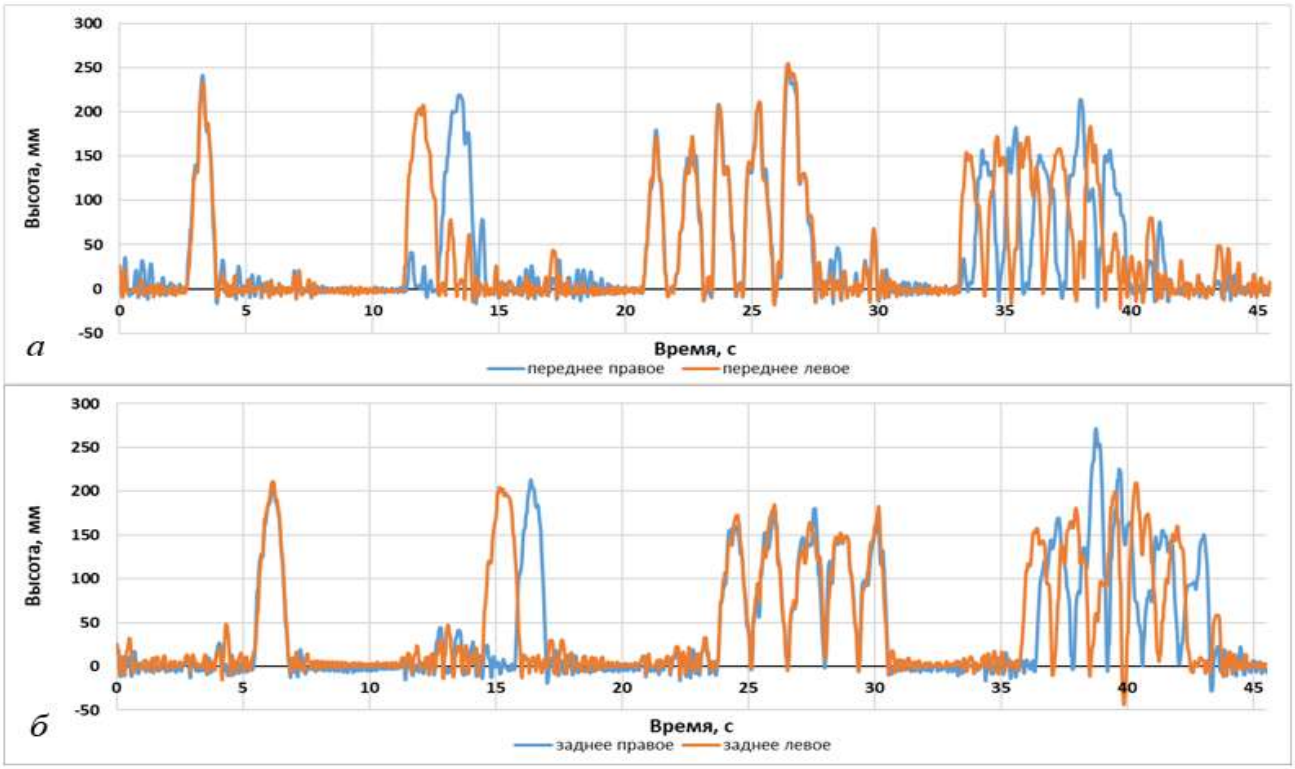


Рисунок 5 – Высота подъёма колес МТА
а – передняя пара; *б* – задняя пара

На рисунке 6, *а* более наглядно представлены высоты подъема колес при переезде различных препятствий. Сплошными линиями показаны высоты подъема колес при прохождении одиночных препятствий (препятствия 1, 2) и средние значения подъема при прохождении групповых препятствий (препятствия 2, 3). Дополнительно штриховыми линиями показаны максимальные высоты подъема колес при прохождении групповых препятствий, так как они являются критическими величинами, определяющими устойчивость агрегата.

Проанализируем насколько различаются значения высот подъема колес, расположенных на одной оси (передняя и задняя пары). Высоты подъема левых и правых колес одной оси на препятствиях 1 и 2 различаются незначительно. Средние значения для колес одной оси, вычисленные для групповых препятствий 3 и 4 также схожи. Максимальные значения подъема передних колес для препятствий 3 и 4 также весьма схожи, однако высоты подъема левого и правого колес задней оси при прохождении препятствия 4 имеют значительные различия. Это связанно со значительным подскоком одного из задних колес в момент его схода с препятствия, что в части опытов вело к опрокидыванию агрегата.

На рисунке 6, *б* для удобства анализа данных представлены средние значения колебаний колес на одной оси. Сплошными линиями показаны средние значения подъема передних и задних колес. Штриховые линии показывают средние максимальные значения подъема колес на одной оси.

Проанализируем тенденции изменения высот подъема колес при переезде различных препятствий. На препятствии 1 высоты подъема передних колес заметно выше чем задних и составляют 233,29 и 203,02 мм соответственно. На препятствии 2 различия для передних и задних колес практически отсутствуют, составляя 204,54 и 212,11 мм соответственно. При прохождении препятствия 3 передние колеса поднимаются на 197,37, а задние колеса на

164,93 мм. При прохождении препятствия 4 тенденция изменяется, передние колеса имеют подъем 163,3, а задние 185,102 мм.

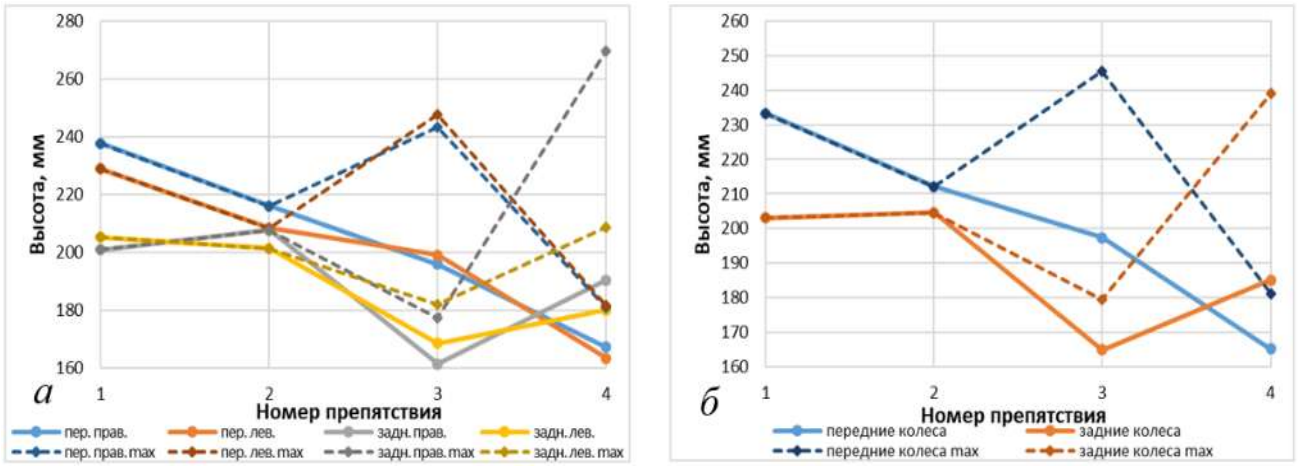


Рисунок 6 – Высота подъёма колес МТА
а – по каждому колесу; *б* – среднее по передним и задним

Анализ стадий движения МТА показал, что преодоление одиночного линейного (1), одиночного последовательного (2) и группового линейного (3) препятствий при скорости 3,22 м/с происходит без потери устойчивости. Лишь при преодолении группового последовательного препятствия наблюдаются значительные колебания рамы трактора, однако из-за балансирной подвески передних колес они не всегда ведут к опрокидыванию агрегата.

В дальнейшем с применением разработанного виртуального стенда возможно проведение исследований динамической устойчивости разных конфигураций МТА (различное сочетание орудий на задней и передней навеске, использование противовеса и т.д.). При этом кроме трактора МТЗ 82.1 могут использоваться модели других тракторов. Также возможно изменение геометрии препятствий, углов наклона опорной поверхности, скоростного режима, параметров контакта и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев И.М., Лысыч М.Н. Общая концепция блочно-модульного построения лесных почвообрабатывающих орудий // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – №1. – С. 18-26.

2. Бутин Д.А., Костин С.Ю., Васильев А.А., Середа П.В. Исследования устойчивости легкого коммерческого автомобиля в зависимости от жесткости несущей системы // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 1. – С. 21-26.

3. Выгонный А.Г., Колесникович А.Н., Харитончик С. Технологии виртуальных испытаний автотракторной техники: комплексная оценка показателей управляемости и устойчивости // Материалы 79-й международной научно-технической конференции ААИ (3-4 октября 2012 г.). – 2012. – С. 9–15.

4. Выгонный А.Г. Компьютерное моделирование устойчивости и маневренности седельного автопоезда // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 35–36.

5. Колесникович А.Н., Альгин В.Б., Харитончик С.В. Виртуальные испытания транспортных средств на статическую устойчивость // Повышение конкурентоспособности автотранспортных средств: сб. науч. тр. – 2004. – С. 229-233.

6. Azad N.L., McPhee J., Khajepour A. Off-road lateral stability analysis of an articulated steer vehicle with a rear-mounted load // Int. J. Veh. Syst. Model. Test. – 2005. – Т. 1. № 1–3. – С. 106–130.

7. Bietresato M., Mazzetto F. Increasing the safety of agricultural machinery operating on sloping grounds by performing static and dynamic tests of stability on a new-concept facility // Int. J. Saf. Secur. Eng. – 2018. – Т. 8. № 1. – С. 77–89.

8. Duan Z.H. Tilting stability analysis and experiment of the 3-DOF lifting platform for hilly orchards // Int. J. Agric. Biol. Eng. – 2018. – Т. 11. № 6. – С. 73–80.

9. Lysych M.N. Three-dimensional virtual dynamometer to measure the process of overcoming obstacles by disc cultivator // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2019. – Т. 392. – С. 12054.

10. Tumasov A. V. Influence of LCV bearing stiffness on its static and dynamic characteristics of stability and steerability // Mater. Phys. Mech. – 2019. – Т. 41. № 1. – С. 111–115.

11. Zhou S., Zhang S. Study on tractor semi-trailer roll stability control // Open Mech. Eng. J. – 2014. – Т. 8. – С. 238–242.

УДК 631.81 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-91-94

ГИДРОПОНИКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

HYDROPONICS AS AN ALTERNATIVE TO GROWING PLANTING MATERIAL

Малинина Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Новиков В.А., кандидат биологических наук, старший преподаватель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Молоканова М.С., магистр, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Malinina TA, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor, FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Novikov V.A., candidate of biological sciences, senior lecturer,
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Molokanova M.S., master, FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Гидропоника – современный способ выращивания растений в специальных растворах. При использовании этого метода растения обходятся без почвы, находятся в субстрате, который служит опорой для корневой системы. Они получают необходимые питательные вещества из раствора, который для каждого растения подбирают индивидуально, в зависимости от вида. Гидропонный метод бывает двух типов: открытый и замкнутый. Большинство промышленных установок-это простейшие открытые системы. Растения выращиваются на минераловатной плите; питательный раствор циркулирует несколько раз в день, согласно температуре окружающей среды, и затем после каждого полива 25-30% питательного раствора сбрасывается в грунт. Это делается во избежание осаждения солей на субстрате. Есть еще и замкнутые системы, где питательный раствор циркулирует из бака к растениям и обратно в бак. В этом случае вся израсходованная вода впитывается, испаряется растением и за счет этого повышается эффективность расходования данного ресурса. Помимо этого, питательный раствор не вступает в соприкосновение с грунтом и не загрязняет почву, в результате чего нежелательные

питательные вещества не попадают в грунтовые воды. Замыкание системы решает проблему потерь воды. Культура перечной мяты выращивалась с помощью закрытого типа гидропонной системы. Семена пассифлоры взращивали с помощью минеральной ваты.

Abstract: Hydroponics is a modern way of growing plants in special solutions. Using this method, plants dispense with soil, are in the substrate, which serves as a support for the root system and receive the necessary nutrients from the solution. It for each plant, depending on the species, is selected individually. The hydroponic method is of two types: open systems and closed. Most industrial plants are simple open systems. Plants are grown on a mineral wool slab; the nutrient solution circulates several times a day, according to the ambient temperature, and then after each watering 25-30% of the nutrient solution is discharged into the ground. This is to prevent the deposition of salts on the substrate.There are also closed systems where the nutrient solution circulates from the tank to the plants and back to the tank. In this case, all the consumed water is absorbed and evaporated by the plant, thereby increasing the efficiency of water consumption. In addition, the nutrient solution does not come into contact with the soil and does not contaminate the soil, and unwanted nutrients do not enter the groundwater. System closure solves the problem of water loss. Peppermint culture was grown using a closed type of hydroponic system. Passiflora seeds were grown using mineral wool.

Ключевые слова: гидропоника, растения, свет, вода, почвенный субстрат.

Keywords: hydroponics, plants, light, water, soil substrate.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно историческим данным за последние 200 лет своими успехами растениеводство обязано гидропонным технологиям, особенно в области питания растений. Гидропоника – метод выращивания растений в специальных растворах без почвы. Гидропоника является одной из старейших форм выращивания растений.

В данной системе выращивания растений они получают через воду и свет все необходимые им природные элементы, способствующие росту. Поэтому вода и созданные на ее основе правильные и точные питательные растворы, а также установка оптимального освещения - два самых главных ключа к успеху в гидропонном выращивании растений.

Первое и самое важное преимущество здесь в том, что питание растений находится под нашим полным контролем. В корневую зону попадают только те элементы, которые вносим в воду мы сами, к тому же в заданных пропорциях. В любой момент времени можно контролировать качество и количество питательных веществ, растворенных в воде. Сегодня гидропоника применяется в большинстве исследования растений.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является применение гидропонного метода выращивания растений в не производственных помещениях. Для этого способа выращивания были выбрана мята перечная (Méntha) и страстоцвет или пассифлора (Passíflōra).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Два вида растений относятся к группе светолюбивых. Для выращивания перечной мяты использовался закрытый тип гидропоники. Главным продуктом, получаемым от растения, является корень. У большинства лекарственных растений активные принципы находятся в корнях. В закрытых гидропонных системах корни оголены и омываются

потоком питательных веществ. В такой ситуации можно почти постоянно собирать большое количество корней, не уничтожая растений. В то же время приходится срезать надземную часть, чтобы содержать растение в хорошем равновесии. Их концентрацию можно повысить путем адаптации питания растения к тому типу молекулы, которую мы хотим получить. Далее мы можем увеличить рост корней, регулируя уровень растворенного кислорода в питательном растворе. Семена пассифлоры проращивали двумя методами, сравнивая их результаты. Вода является одним из главных факторов, определяющих жизнедеятельность растений, так как именно она является основным источником питания растений и принимает активное участие во всех жизненно важных процессах обмена веществ. Выполняет множество важных функций: переносит питательные вещества к корням и тканям растения; препятствует перегреву тканей и разрушению белков; является источником водорода, который необходим для процесса фотосинтеза.

Обладая энергоинформационной памятью, вода является регулятором всех физиологических функций растений и даже самой их жизни [3,4].

Вода - это универсальный растворитель, благодаря чему все вещества, поступающие с водой в растворенном виде, не теряют свои полезные свойства и не изменяют свой химический состав. Именно основываясь на этом свойстве воды, готовится питательный раствор в гидропонике. Содержание солей и минеральных веществ в воде должно быть минимальным. Вода должна быть мягкой, свободной от солей кальция и магния. Присутствие токсичных примесей, инородных включений и растительных ядов недопустимо. Реакция среды должна быть нейтральная или слабокислая. Согласно всем стандартам для этого подойдет дистиллированная вода, она практически полностью очищена от растворенных в ней минеральных солей, органических и других примесей. В этой воде нет бактерий и патогенных микроорганизмов. В ней также отсутствуют и микроэлементы. Одним словом, такая вода идеальна для приготовления питательных растворов. Поступает питательный раствор, приготовленный на дистиллированной воде со строго рассчитанным количеством питательных элементов. Питательный раствор, обогащенный кислородом, постоянно циркулирует по капиллярным трубкам, снабжая растение именно теми веществами, которые ему так необходимы в определенный период развития. При помощи такого подхода концентрация питательных веществ получается в несколько раз выше, чем растение могло бы получить из почвы. Данный процесс полностью автоматизирован: настраиваются температура, циркуляция питательного раствора, влажность среды и другие параметры. Все это создает идеальную среду для роста и развития растений [5, 6].

Вторым главным элементом является свет. Свет – единственный доступный растениям источник энергии, необходимый для фотосинтеза. Другими словами, это процесс образования органических веществ из углекислого газа и воды при участии хлорофилла. Перечная мята относится к группе светолюбивых растений в результате чего был учтен данный фактор.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зависимости от светового режима у растений выработались особенные качества. Прежде всего это заметно по листьям. У светолюбивых растений листья обычно более мелкие; они расположены вертикально или под различным углом по отношению к солнечным лучам во избежание перегрева. Мята разрастается в гидропонике мгновенно. Для

нее главное, чтобы было много места, так как это растение разрастается корневищем. За один месяц мята полностью достигла своего взрослого состояния. Ей нужно много света, она употребляет большое количество раствора. Через каждые 2-3 недели при срезке, она давала равнозначный рост.

Семена пассифлоры были выбраны согласно высоким посевным качествам. Для прорастания семян культуры использовали два метода. В первом случае- семена посадили в почвенный субстрат, где они всходили в течении 9 месяцев, это достаточно длительный период. Во второй апробации при проращивании семян был использован минераловатный мат. Пленку разрезали сверху на бороздки глубиной 0,5 см. В бороздки были помещены и политы дистиллированной водой семена. Было обеспечено круглосуточное освещение. Через две недели появились проростки трех семян из семи посаженных. В дальнейшем поставили над системой лампу на 400 ватт и натянули веревки. Когда проходил небольшой стресс, растение вырастало на 1-2 междоузлия за день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Растение на гидропонике при правильном уходе растет быстро и не болеет, что позволяет ему перерасти вредителей. Это распространяется в основном на быстрорастущие однолетние растения.

Растение, изначально выращенное гидропонными методами, жизнеспособно. Если вырастить маточное растение на гидропонике с целью дальнейшего клонирования и затем пересадить ростки в почву, то они будут жизнеспособнее, чем если бы они произошли от маточного растения в почве [1,2]. В большинстве случаев в гидропонике можно создать для растений идеальные условия с точки зрения питания, освещенности, температуры и влажности. Гидропонные культуры заметно крупнее, чем выращенные в грунте.

Растения могут получать всё требуемое питание на ограниченной площади, не вступая в конкурентную борьбу между собой. В результате они могут стоять ближе друг к другу, чем в грунте. Гидропоника почти безотходна и не требует больших обновлений после каждого урожая. Таким образом, гидропоника становится идеальной технологией в условиях небольшого ограниченного пространства.

Благодаря таким условиям, рост растений и прорастание семян ускоряется в 3-4 раза по сравнению с растениями, выращенными в почве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бедриковская Н.П. Гидропоника комнатных цветов. Киев: Издательство «Наукова думка»,1972.- 64 с.

2. Зальцер Э. Гидропоника для любителей.Москва: Изд-во Колос, 1965. – 159 с.

3. Кириллова Е.В. Современное комнатное цветоводство. Москва: Издательство: Росмэн, 2005 г.

4. Опитц К.Х. Гидрокультура-простой способ ухода за растениями. Москва: Изд-во Лик пресс,1998.-66 с.

5. Руденко М. С. Чудесная гидропоника. Все секреты урожая в гидрогеле, торфе, сене, мхе.Москва:Изд-во Виват, 2017.-224 с.

6. William Texier’s Related Books Hydroponics for Everybody, All about Home Horticulture[Article]/ William// English Edition, Mama Editions.-2013.-P. 237.

УДК 631.362.32 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-95-100

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕШЕТНОЙ УСТАНОВКИ

RESEARCH OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE GRATED INSTALLATION

Малюков С.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Князев А.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Аксенов А.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж.

Malyukov S.V., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Knyazev A.V., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Aksenov A.A., PhD in Engineering, Associate Professor FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Ежегодные заготовки большого количества лесных семян позволяют проводить лесовосстановительные работы на территории РФ. При этом больше 70% приходится на семена деревьев хвойных пород. Для то что бы повысить их посевных качества и снизить потери семена подвергаются обескрыливанию, очистке, сортированию по плотности и размерам, стратификации, а также другим технологическими операциям. Применением при лесовосстановительных работах очищенных семян позволяет увеличить производительность посевных агрегатов, улучшить качество заделки семян, уменьшит объем бункеров для семян, что приводит к снижению металлоемкости посевных машин в целом. Для проведения экспериментальных исследований, были изготовлены специальные решета: пластмассовое со снятыми фасками, пластмассовое со стандартными отверстиями и пластмассовое со скругленными краями. Определены зависимости полноты выделения прокодовой фракции ε для различных сочетаний угла наклона α и частоты вращения рабочего органа ω при различной толщине семян. Изменяли угол наклона рабочего органа α от 4° до 12°, с шагом в 2°, частоту вращения ω от 400 мин$^{-1}$ до 1200 мин$^{-1}$, с шагом в 200 мин$^{-1}$. Размерный промежуток был установлен с учетом размерных характеристик существующих решет с прямоугольными отверстиями и составлял 0,2 мм. Исследования проводились на семенах сосны обыкновенной.

Abstract: Annual harvesting of a large number of forest seeds allows for reforestation on the territory of the Russian Federation. Moreover, more than 70% falls on the seeds of coniferous trees. In order to increase their sowing quality and reduce losses, the seeds are dehumidified, cleaned, sorted by density and size, stratification, as well as other technological operations. The use of refined seeds during reforestation allows increasing the productivity of sowing units, improving the quality of seed placement, reducing the volume of seed bins, which leads to a decrease in the metal consumption of sewing machines as a whole. For experimental studies, special sieves were made: plastic with chamfered, plastic with standard holes and plastic with rounded edges. The dependences of the completeness of separation of the procode fraction ε were determined for various combinations of the angle of inclination α and the rotation frequency of the working body ω for various seed thicknesses. The angle of inclination of the working body α was changed from 4

° to 12 °, in increments of 2 °, rotation frequency ω from 400 min--to 1200 min-¹, in increments of 200 min-¹. The size gap was set taking into account the dimensional characteristics of existing sieves with rectangular holes and was 0.2 mm. Studies were conducted on the seeds of common pine.

Ключевые слова: сортировальное решето, семена сосны обыкновенной, частота вращения рабочего органа.

Keywords: sorting sieve, common pine seeds, rotational speed of the working body.

ВВЕДЕНИЕ

Россия является одной из крупнейших лесных держав нашей планеты. Около 80% площадей приходится на долю хвойных древостоев.

За последние десятилетия наблюдается значительное сокращение лесных площадей. Причиной тому служат слабое финансирование, необоснованные объемы рубок, сокращение лесовосстановительных работ, снижение объемов заготовки лесосеменного материала, слабая техническая оснащенность лесного хозяйства.

В лесохозяйственном производстве отделении крылаток от семян осуществляется на специальных семяочистительных машинах [1-5]. Для обеспечения этого процесса принимается два типа машин:

- машины, предназначенные только для обескрыливания крылаток лесных семян;
- машины комбинированные, с полным циклом обработки семян (обескрыливание, очистка, сортировка).

В последние годы основное внимание уделяется развитию конструкции машин второго типа.

Предусматривается создание комплекса машин для извлечения, очистки и сортировки семян [6-10]. Преимущество машин второго типа состоит в том, что здесь в одном агрегате сосредоточены рабочие органы, исполняющие все операции по обработке крылаток семян.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: исследование частоты вращения и угла наклона рабочего органа на полноту выделения покодовой фракции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сортировальное решето является конечным элементом технологического процесса обработки семян и одновременно – одним из источников травмирования семян, при прохождении и застревании их в отверстиях. Теоретическими исследованиями установлено, что вероятность прохождения семян через отверстия различной формы неодинакова: у решет с продолговатыми отверстиями она выше, чем с квадратными, а у квадратных – выше, чем у круглых. С целью улучшения условий прохождения семян предложены решета со снятыми фасками и со скругленными краями. Для проведения экспериментальных исследований, подтверждающих теоретические положения, были изготовлены специальные решета: пластмассовое со снятыми фасками, пластмассовое со стандартными отверстиями и пластмассовое со скругленными краями. Кроме того, взято стандартное стальное решето с круглыми отверстиями. Исследования проводили на решетной установке, которая состоит из рамы, загрузочного бункера с питателем, решетного стана и элементов привода.

Зависимости полноты выделения прокодовой фракции ε были определены для различных сочетаний угла наклона α и частоты вращения рабочего органа ω при различной

толщине семян. При этом, частота вращения ω менялась с шагом в 200 мин-¹ от 400 мин-¹ до 1200 мин-¹, угол наклона рабочего органа α менялся с шагом в 2° от 4° до 12°. Размерный промежуток был установлен с учетом размерных характеристик существующих решет с прямоугольными отверстиями и составлял 0,2 мм. Исследования проводились на семенах сосны обыкновенной.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ экспериментальных данных, представленных на рис. 1 позволяет сделать следующие заключения.

Для семян, имеющих толщину в пределах 1,0 – 1,2 мм (рис. 1,а), полнота выделения проходовой фракции ε не превышает 50%. При угле наклона α = 4°, с ростом частоты вращения ω от 400 мин-¹ до 1200 мин-¹, кривая зависимости возрастает от 17,7 % до 32,5 %. В данном случае нет экстремума функции, что говорит о возможном увеличении показателя полноты выделения проходовой фракции ε с ростом частоты вращения.

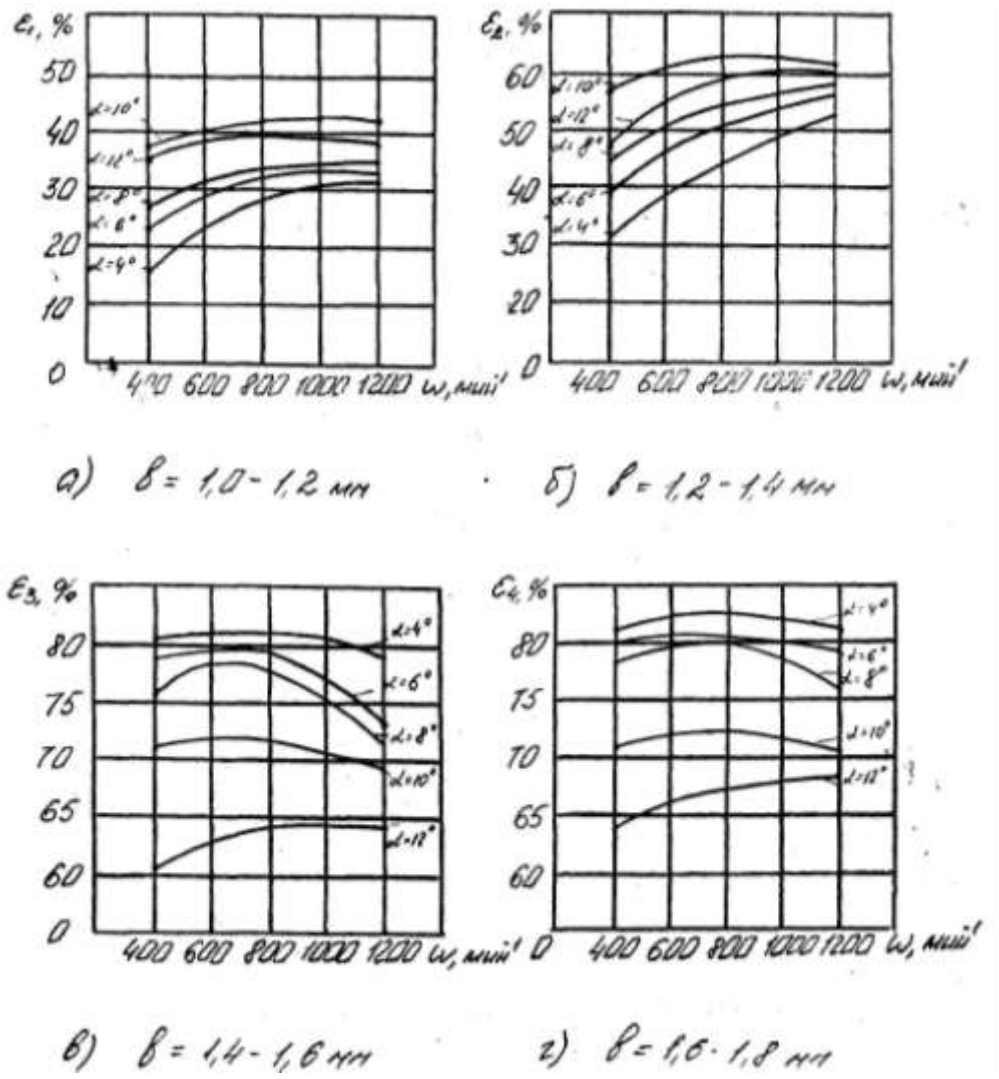


Рисунок 1 - Влияние частоты вращения и угла наклона рабочего органа на полноту выделения проходовой фракции.

Угол наклона α = 6° с ростом частоты вращения ω дает некоторое увеличение показателя полноты выделения проходовой фракции ε, которая растет от 22,9% до 36,3%.

Здесь, как и ранее, экстремум функции не наблюдается, что также говорит о ее дальнейшем увеличении.

При угле наклона α = 8° с ростом частоты вращения ω наблюдается увеличение значений функций от 25,9% до 31,1% при ω = 400–800 мин$^{-1}$. При дальнейшем росте частоты вращения, показатель полноты выделения проходовой фракции ε практически остается на одном уровне и колеблется в пределах 37%.

Рассматривая график функции при α = 10° можно сказать, что значения функции значительно выросли и имеют экстремум, приходящийся на значения частоты вращения ω = 800 – 1000 мин$^{-1}$. Наличие экстремума функции позволяет сделать вывод, что с дальнейшим ростом частоты вращения ω значения функции будут падать.

При α = 12° наблюдается снижение значения функции относительно предыдущего графика (α = 10°). Здесь также наблюдается экстремум функции, приходящийся на значение частоты вращения ω = 800 мин$^{-1}$.

При увеличении угла наклона α до 10° показатель полноты выделения проходовой фракции ε увеличивается. С дальнейшим ростом угла наклона α до 12°, значения показателя полноты проходовой фракции падают. Экстремум функции при α = 10°, приходящийся на ω = 800 – 1000 мин$^{-1}$ позволяет сделать вывод, что в данном случае мы имеем дело с оптимальными значениями угла наклона α и скорости вращения ω рабочего органа.

Рассматривая зависимости полноты выделения проходовой фракции ε от угла наклона α и частоты вращения ω рабочего органа для семян имеющих толщину в пределах 1,2 - 1,4 мм (рис. 1,б), можно сказать следующее. Показатель полноты выделения проходовой фракции не превышает 65%. При α = 4° наблюдается рост функции от 32,9% до 54,4%. Отсутствие экстремума позволяет сказать, что с дальнейшим ростом частоты вращения ω возможно увеличение значений функций. Такую же картину мы наблюдаем при α = 6°.

При α = 8° значения функции увеличиваются с ростом частоты вращения до 800 мин$^{-1}$. В дальнейшем, с увеличением частоты вращения ω, значения функции остаются на одном уровне и соответствуют 58 – 59%.

Рассматривая изменение показателя полноты проходовой фракции ε при α = 10° нетрудно заметить, что график имеет четко выраженный экстремум, приходящийся на значение частоты вращения ω = 800 мин^{1}.

При α = 12°, значения показателя полноты проходовой фракции немного снижаются относительно предыдущего графика (α = 10°). При этом, как и ранее, имеется четко выраженный экстремум, который также приходится на значение частоты вращения рабочего органа ω = 800 мин$^{-1}$.

Если мы рассмотрим зависимости полноты выделения проходовой фракции ε от частоты вращения ω и угла наклона α рабочего органа для семян с толщиной 1,4-1,6 мм (рис. 1,в), видно, что ε значительно вырастает и достигает величины 83,1%. При α = 4° наблюдается экстремум функции, который приходится на ω = 800 мин$^{-1}$ и равный 83,1%.

Функция имеет свой оптимум, при увеличении угла наклона рабочего органа до α = 6°, который приходится на ω=800 мин$^{-1}$ и равный 80,4%.

При α = 8°, значения функции несколько уменьшаются. Но, как и в двух предыдущих случаях, наблюдается максимум значений функции, приходящийся на ω = 800 мин$^{-1}$ и равный 78,8%.

Рассматривая поведение функции при α = 10°, можно сказать, что значения функции

значительно падают и ее экстремум, приходящийся на ω = 800 мин$^{-1}$, соответствует 73,5%.

Наименьшие значения функция имеет при α = 12°, но и здесь, как и во всех предыдущих случаях, наблюдается оптимум функции, приходящийся на ω = 800 мин$^{-1}$ и равный 67,3%.

Переходя к рассмотрению зависимости полноты выделения проходовой фракции ε от угла α и частоты вращения ω рабочего органа для семян с толщиной 1,6-1,8 мм (рис. 1, г), необходимо сказать, что в данном случае наблюдается увеличение ε до 83,7%, что является наивысшей величиной из всех ранее рассмотренных. При детальном изучении графиков видно, что при α=4%, экстремум функции приходит на ω=800мин$^{-1}$ и составляет 83,7%.

При изучении угла наклона α до 6° наивысшее значение функции вновь наблюдается сразу в 2 точках: ω=800мин$^{-1}$ и ω=1000мин$^{-1}$ и составляет 81,2%.

С увеличением угла наклона α до 8° оптимум функций вновь приходится на значение ω=800мин$^{-1}$ и равняется 80,9%.

Рассматривая поведение функции при α = 10°, можно сказать, что значения функции резко уменьшаются по сравнению с двумя предыдущими графиками, при этом экстремум приходится на ω = 800 мин$^{-1}$ и соответствует 73,9%.

Переходя к рассмотрению графика α =12° видно, что в данном случае, как и во всех предыдущих, максимальное значение функции приходится на ω = 800 мин$^{-1}$ и равно 68,9%.

Вывод.

Детально проанализировав все рисунки, можно сказать, что при изменении угла наклона α от 4° до 8° для семян с толщиной 1,6-1,8 мм, наблюдается плавное (1-2%) падение показателя полноты выделения проходовой фракции ε при любой исследуемой частоты вращения. При α = 10°-12°, ε резко уменьшается и ее падение составляет 5-7%.

С уменьшением толщины до 1,4-1,6 мм пропорция падения полноты выделения проходовой фракции ε сохраняется, однако, начиная с толщины 1,4 мм и ниже, при рослее угла наклона α до 10°, наблюдается увеличение ε в среднем на 2-4%, а в отдельных случаях до 9%. При α = 12° наблюдается снижение показателя выделения проходовой фракции ε, свидетельствующее о том, что дальнейший рост угла наклона α не вызовет увеличений.

Таким образом, из графиков видно, что при α = 8°, полнота выделения проходовой фракции оптимальна. Кроме того, в большинстве рассмотренных случаев графики имеют четко выраженный экстремум, при этом значения аргумента практически везде равны 800 мин$^{-1}$, что представляет собой среднюю величину из всей области значений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малюков, С.В. Обзор конструкций машин для обескрыливания, очистки и сортировки семян / С.В. Малюков, А.В. Князев, А.А. Аксенов, Н.А. Бородин, А.В. Солнцев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2019. – Т. 2. – № 2 (28). – С. 61-72..

2. Голев, А.Д. Обоснование технологических и конструктивных параметров безрешетного сепаратора вальцового типа для очистки и сортировки семян хвойных пород: дис… канд. техн. наук / А.Д. Голев. – Воронеж, 1992. – 165 с.

3. Филин, М.И. Машина для обескрыливания семян сосны и ели / М. И. Филин // Лесное хозяйство. – 1983. – № 10. – С. 66-67.

4. Свиридов, Л.Т. О классификации способов и устройств для обескрыливания лесных семян хвойных пород [Текст] / Л. Т. Свиридов // Лесной журнал. – 1997. – № 3. – С.15-19.

5. Аксенов, А.А. Модернизация машины для обескрыливания и очистки семян МОС-1А / А.А. Аксенов, С.В. Малюков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 3-4 (8-4). – С. 19-22.

6. Нартов, П.С. Проектирование и расчет лесохозяйственных машин: учеб. / П.С.Нартов. – Воронеж: Изд-во ВТУ, 1980. – 192 с.

7. Машина для очистки, сортировки и обескрыливания лесных семян УМО-1. / Паспорт. Пушкино: ЦОКБ лесхозмаш, 1991. – 25 с.

8. Wang, S.S. Detection Technology for Impurity Removal Rate and Performance Index of Chinese Cabbage Seed Cleaning Machine / S.S. Wang, JT Ji, LX Geng, XL Xie // Ekoloji. – 2019. – Vol. 28. – Issue 107. – pp. 1745-1759

9. Giyevskiy, A.M. Substantiation of basic scheme of grain cleaning machine for preparation of agricultural crops seeds / A.M. Giyevskiy, V.I. Orobinsky, A.P. Tarasenko, A.V. Chernyshov, D.O. Kurilov // International conference on mechanical engineering, automation and control systems. – 2018. – Vol. 327. – DOI: 10.1088/1757-899X/327/4/042035

10. Tian, J.S. Leaf adhesiveness affects damage to fiber strength during seed cotton cleaning of machine-harvested cotton / J.S.Tian, X.Y. Zhang, W.F. Zhang, H.Y. Dong, X.L. Jiu, Y.C. Yu, Z .Zhao // Industrial crops and products. – Vol.107. – pp. 211-216. – DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.05.056

УДК 630.377.45 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-100-105

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

EXPERIENCE OF APPLICATION OF ELEMENTS OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGY

Мануковский А.Ю., д.т.н., профессор кафедры ПТСиГ
Курдюков Д.П., соискатель к.т.н.
Коротков В.А., студент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Manukovsky A.U., d.t.s, professor of the department ITCaS.
Kurdukov D.P., applicant Ph.D.
Korotkov V.A., student.
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В данной статье описан опыт применения элементов технологии информационного моделирования при проектировании, где процесс формирования информационной модели контролировали представители службы Заказчика в организованной среде общих данных на интернет-сервере проектной организации. Также, в данной работе представлено описание применения элементов технологии информационного моделирования при проверке Заказчика и указаны сроки выполнения работы, которые по окончанию опыта дали значительное повышение производительности. Содержание статьи несет в себе описание эффективного метода взаимодействия всех участников на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации и продолжает находить применение в действующих проектах, при этом, не сокращая сроки производительности. Исследования в статье, при варианте совместной работы с использованием элементов технологии информационного моделирования, приводят к определенному опыту работы, из которого

можно сделать вывод, что от внедрения технологии информационного моделирования в дорожную отрасль ожидается не только повышение качества проекта, но и становится более эффективным взаимодействие всех участников на стадии проектирования, строительства и эксплуатации. Содержимое статьи дает представление о том, что фактически, информационная модель проекта является аналогом бумажного проекта. Также в статье обсуждается вопрос о сокращении сроков производства проектных работ и работ по внесению изменений в проектную документации. Данная статья будет полезна для специалистов-проектировщиков на стадии разработки, а также рабочей стадии.

Abstract: This article describes the experience of using elements of information modeling technology. Where the process of forming the information model was controlled by representatives of the Customer service in an organized environment of common data on the Internet server of the design organization. Also in this paper, a description is given of the application of elements of information modeling technology during the Customer's verification, and the deadlines for completing the work are given, which at the end of the experiment gave a significant increase in productivity. The content of the article contains a description of an effective method of interaction of all participants at the design, construction and operation stages and continues to find application in existing projects, while not reducing the productivity time.

Research in the article, in the case of joint work using elements of information modeling technology, leads to a certain experience, from which it can be concluded that the introduction of information modeling technology in the road industry is expected not only to improve the quality of the project, but also becomes more effective interaction of all participants at the design, construction and operation stage. The content of the article gives an idea that in fact, the information model of the project is an analog of a paper project. Also, the article discusses the issue of reducing the time of production of design works and works on making changes to the project documentation. This article will be useful for design specialists at the development stage, as well as the working stage.

Ключевые слова: автомобильная дорога, среда общих данных, проектная информационная модель, технология информационного моделирования.

Keywords: highway, general data environment, project information model, information modeling technology.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, как мировая, так и отечественная строительная отрасль находится в процессе фундаментальной трансформации. Начало этому процессу положил рывок в развитии ЭВМ, происходящий с начала XXI века.

С учетом возможности сопровождения объекта капитального строительства на протяжении всего жизненного цикла, технология информационного моделирования была определена одной из наиболее перспективных. Ввиду чего уже с февраля 2014 г. (заседание Консультативного совета по рациональному и безопасному недропользованию в ТЭК при председателе Комитета Государственной Думы Российской Федерации по энергетике, тема заседания — «Разработка национального плана мероприятий по внедрению инновационных технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства» от 05.02.2014г.) в Российской Федерации на государственном уровне стала решаться задача применения и стандартизации технологии информационного моделирования. К настоящему моменту сформирован и находится на утверждении перечень

нормативной документации для стандартизации работы по технологии информационного моделирования (далее ИМ).

Руководствуясь разработанными документами по технологии ИМ, а также накопленным опытом проектирования в среде САПР, специалисты ООО «Дороги Приволжья» совместно со специалистами НПФ «Топоматик» производили работу над пилотными объектами. Одним из таких объектов стал объект «Капитальный ремонт автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва – Рязань – Пенза – Самара – Уфа – Челябинск, подъезд к г. Екатеринбург на участке км 79+899 - км 121+509, Челябинская область» (далее объект) (Заказчик ФКУ Упрдор «Южный Урал»).

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель пилотного проекта состояла в том, чтобы апробировать удаленное взаимодействие между проектным институтом и Заказчиком, реализуемое путем размещения информационной модели объекта в прототипе среды общих данных и организации двустороннего доступа. В случае получения положительных результатов следовало бы ожидать сокращение времени, необходимого на согласование проектной документации, за счет повышения оперативности в принятии решений.

Для решения поставленной задачи специалисты ООО «Дороги Приволжья» совместно со специалистами НПФ «Топоматик» на техническом совещании в ФКУ Упрдор «Южный Урал» (протокол заседания Технического совета №9 от 27.03.2019) предложили вариант совместной работы с использованием элементов технологии ИМ.

По результатам проведения заседания Технического совещания под председательством Главного инженера ФКУ Упрдор «Южный Урал» принято следующее:

– одобрить работу по объекту по технологии ИМ;

– среду общих данных разместить на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья» для обеспечения безопасности данных;

– предоставить представителям ФКУ Упрдор «Южный Урал» регламентированный доступ к разработанным информационным моделям, размещенным на сервере ООО «Дороги Приволжья»;

– сопровождение работы по технологии ИМ передать специалистам НПФ «Топоматик».

В целях организации взаимодействия специалистам технического отдела ФКУ Упрдор «Южный Урал» был открыт доступ к среде общих данных, размещенной на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья». Для просмотра информационной модели использовался свободно распространяемый программный продукт «Инспектор проектов Топоматик Robur».

Следует отметить, что после включения в работу по технологии ИМ уполномоченных к проверке представителей Заказчика, проверка разработанной проектной документации по объекту протяженностью 41,6 км выполнена в кратчайшие сроки, а именно:

– проверка и согласование продольного профиля за 3 рабочих дня;

– проверка и согласование системы водоотвода с проезжей части и от земляного полотна за 4 рабочих дня;

– проверка, корректировка и согласование схемы организации движения на период эксплуатации за 5 рабочих дней, и так далее.

Даже на основании опыта работы с вышеуказанным «пилотным» объектом можно

сделать вывод, что от внедрения технологии информационного моделирования в дорожную отрасль следует ожидать не только повышение качества проектов, но и, в первую очередь, более эффективного взаимодействия всех участников на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации.

Рисунок 1 - Схема взаимодействия в среде ИМ по объекту

По результатам работы по технологии ИМ совместно с представителями службы Заказчика разработан следующий алгоритм взаимодействия (рисунок 1):

– на интернет-сервере ООО «Дороги Приволжья» информационная модель по объекту обновляется на сервере с частотой 1 раз в день для обеспечения актуальности данных, предоставляемых службе Заказчика;

– уполномоченные лица службы Заказчика по проверке информационной модели (плана, продольного и поперечного профиля, объема работ) оставляют свои замечания через систему динамических аннотаций (рис. 2), которая позволяет исполнителю проектной документации моментально увидеть элемент информационной модели, к которому возникли вопросы. Также после внесения изменений исполнитель имеет возможность оставить пояснения по принятым проектным решениям. Данная возможность позволяет перманентно, в on-line режиме, контролировать ход процесса проектирования и на ранней стадии вносить корректировки со стороны службы Заказчика в принимаемые проектные решения;

– специалистами НПФ «Топоматик» для обеспечения сохранности данных и исключения разглашения, передачи или предоставления каким-либо иным способом доступа третьим организациям и лицам сведений по объекту предусмотрена возможность шифрования каждой информационной модели, для этого необходимо при ее размещении на интернет-сервере задать пароль для последующего открытия.

Размещенная на интернет-сервере информационная модель является набором структурированных (графические модели, спецификации, базы данных) и неструктурированных (текстовая и графическая документация, аудио- и видеозаписи) информационных контейнеров. Фактически информационная модель проекта является аналогом бумажного проекта, но имеет следующие преимущества:

– составные документы проекта организованы в виде иерархической структуры и

связаны между собой системой гиперссылок, что позволяет оперативно находить требуемую информацию;

– использование информационных моделей позволяет Заказчику, руководствуясь теми же инструментами, что и проектировщик, получить наиболее полную информацию об инспектируемом объекте, выполнить различные измерения и проанализировать проектные решения;

– трехмерная модель объекта с параметрическими объектами, имеющими свой индивидуальный набор параметров (местоположение, наименование, марка, модель, вес, масса, протяженность, объем и т.д.) формируется автоматически при проектировании в программном комплексе и динамически изменяется при ее корректировке.

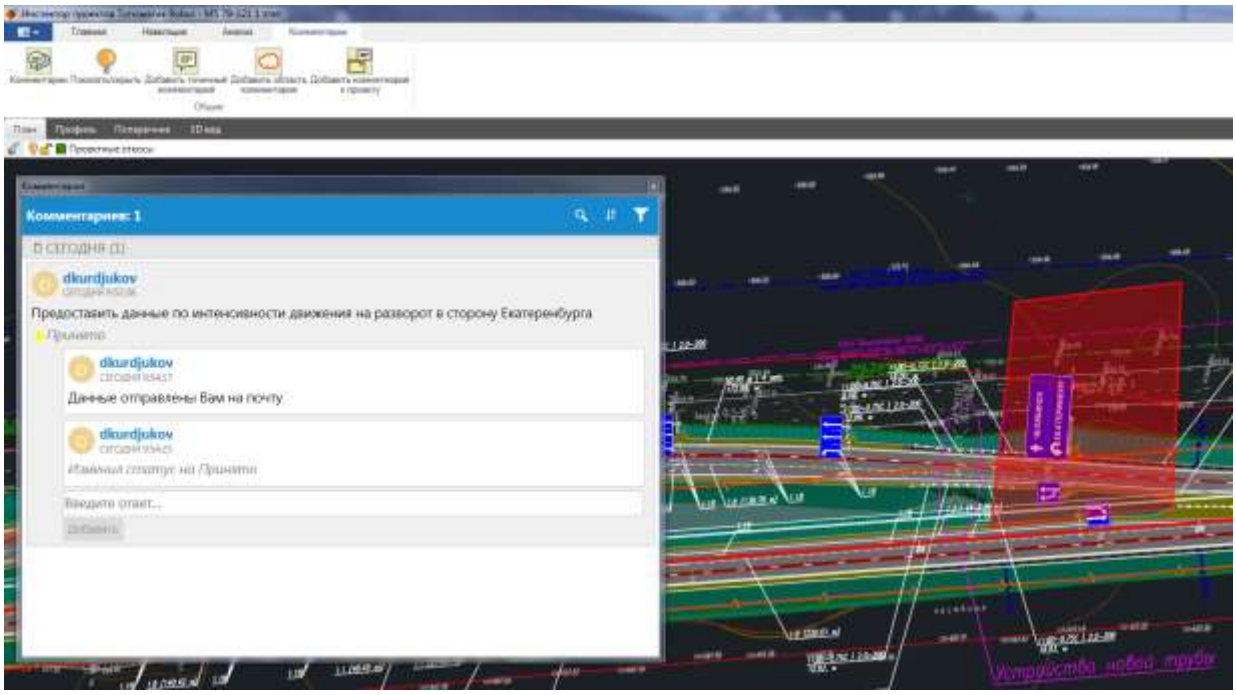


Рисунок 2 - Отображение работы системы динамических аннотаций

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя предоставленные ФКУ Упрдор «Южный Урал» данные по процессу проектирования «пилотного» объекта с использованием технологии ИМ «Капитальный ремонт автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва- Рязань - Пенза - Самара-Уфа-Челябинск, подъезд к г. Екатеринбург на участке км 79+899 - км 121+509, Челябинская область» и объекта «Капитальный ремонт автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск на участке км 248+000 – км 259+000, Курганская область» с использованием стандартной технологии проектирования, при использовании технологии ИМ стоит отметить сокращение сроков производства проектных работ в 5,48 раза, а работ по внесению изменений в проектную документацию – в 4 раза.

Помимо сокращения сроков производства проектных работ успешно апробированная технология ИМ позволяет добиться также сокращения трудозатрат и, соответственно, сроков проверки разработанной проектной документации службой Заказчика.

В дальнейшем, по мере накопления организационного опыта взаимодействия и совершенствования программного обеспечения, предлагаемый вариант организации среды общих данных будет масштабирован для гораздо более широкого круга задач, включая задачи строительства и эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. BS 1192:2007 + A2:2016 Collaborative production of architectural, engineering and construction information - Code of practice. (BS 1192:2007 + A2:2016 Совместный выпуск архитектурной, инженерной и конструкторской информации. Свод правил.). Великобритания, BSI.

2. PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling. (PAS 1192-2:2013 Спецификация для управления информацией на стадии капитального строительства с использованием информационного моделирования). Великобритания, BSI.

3. BIM Project Execution Planning Guide (Руководство по разработке Плана выполнения BIM проекта). США, Университет штата Пенсильвания совместно с buildingSMART alliance.

4. National BIM Standard - United States™ V3 (Национальный BIM- стандарт США. Версия 3). США, buildingSMART alliance (bSa).

5. ГОСТ 15971-90. Системы обработки информации. Термины и определения.

6. ГОСТ 20886-85. Организация данных в системах обработки данных. Термины и определения.

7. ГОСТ Р 52155-2003. Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования

8. ГОСТ Р 52438-2005. Географические информационные системы. Термины и определения.

9. ГОСТ Р 52572-2006. Географические информационные системы. Координатная основа. Общие требования.

10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408-1-2012. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий.

11. Регенерация асфальтобетонного покрытия. Мануковский А.Ю., Курдюков Д.П. Актуальные направления научных исследований XXl века: теория и практика. 2016. Т. 4. №5-2 (25-2). С. 63-68

УДК 630*266 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-106-109

РОСТ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РОССИИ

GROWTH OF TREE SPECIES IN PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS AND FORMATION OF FOREST AND RECOVERY COMPLEXES IN CONDITIONS OF CENTRAL RUSSIAN FOREST STEPPECONDITIONS OF CENTRAL RUSSIAN FOREST STEPPE

Михин В.И., доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Михина Е.А.., кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Mikhin V.I., doctor agricultural science, head of department
FSBEI of HE «Voronezh state Forestry University named after G.F. Morozova», Russia, Voronezh.

Mikhina E.A., candidate agricultural science, associate Professor
FSBEI of HE «Voronezh state Forestry University namend after G.F. Morozova», Russia, Voronezh.

Аннотация: Защитные насаждения в условиях центральной лесостепи Европейской части России создавались в различное время с разнообразным ассортиментом растений. Быстрорастущие породы в составе искусственных линейных насаждений вводятся с момента их формирования. Почвенно-гидрологические условия являются одним из основных условий, от которых зависит успешный рост древесных пород. Наибольшие биометрические показатели роста в средневозрастных насаждений по высоте у тополя бальзамического отмечаются на чернозёме типичном (0,82 м/год), менее значимые (0,65 м/год) на чернозёме выщелоченном. Наибольшая активность в росте проявляется до возраста 13 – 18 лет. Для берёзы повислой характерно снижение в активности в росте по высоте уже с возраста 14 – 20 лет. Среднегодовой прирост до 30 летнего периода равен 0,60 – 0,74 м/год. В лучших почвенных условиях (чернозём типичный) показатели роста выше. В самих лесных полосах как быстрорастущие породы (тополь, берёза), так и медленнорастущие и долговечные (дуб черешчатый) имеют различия в росте по высоте и диаметру в зависимости от размещения их в поперечном профиле. В возрасте 33 - 45 лет формируется выпуклый поперечный профиль, где средняя высота центральных рядов больше на 10,6 – 16,8 %, чем опушечных и средний диаметр крайних рядов превышает диаметр средних на 10,1 – 19,9%. Активное мелиоративное влияние полезащитных насаждений из быстрорастущих пород уже проявляется в молодом возрасте и при этом ширина межполосных клеток на чернозёмах не должна превышать 600 – 650 м.

Abstract: Protective forests in the central forest-steppe of the European part of Russia were created at different times with a diverse assortment of plants. Fast-growing tree scpecies in the composition of artificial linear stands are introduced from the moment of their formation. Soil and hydrological conditions are one of the main conditions on which successful growth of tree species depends. The highest biometric growth indicators in middle-aged plantations in height of balsamic poplar are observed on typical chernozem (0,82 m / year), less significant (0,65 m / year) on leached chernozem. The greatest activity in growth is manifested up to the age of 13 - 18 years.

The silver birch tree is characterized by a decrease in activity in height growth since the age of 14 - 20 years. The average annual increase to the 30 year period is 0,60 – 0,74 m / year. In the best soil conditions (typical chernozem), growth rates are higher. In forest belts, both fast-growing (poplar, birch) and slow-growing and long-lasting (english oak) tree species have differences in height and diameter growth depending on their placement in the transverse profile. At the age of 33-45 years, a convex profile is formed, where the average height of the central rows is 10,6 – 16,8% more than the marginal ones and the average diameter of the extreme rows exceeds diameter of average rows by 10,1 – 19,9%. In fast-growing tree species, the active reclamation effect of beneficial protective factors is already evident in youth and at the same time, the width of the inter-strip cells on chernozem soils should not exceed 600 - 650 m.

Ключевые слова: защитные насаждения, рост, древесные породы**.**

Keywords: protection forests, growth, tree species.

ВВЕДЕНИЕ

Лесомелиоративные комплексы в агротерриториях формируют особый искусственный ландшафт. Эти насаждения более полно выполняют свои мелиоративные функции при создании законченных систем [1, 5]. Древесные породы определяют их долговечность и с учётом энергии роста в приполосных зонах функционируют защитные зоны, которые зависят от взаиморасположения линейных насаждений. Почвенно-гидрологические условия и агротехника создания являются основополагающим фактором роста и развития древесных растений [1, 3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить особенности роста берёзы повислой, тополя бальзамического и дуба черешчатого в различных почвенных условиях и в зависимости от размещения в поперечном профиле насаждений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лесомелиоративные объекты расположены в Новоусманском, Рамонском районах Воронежской области и Хлевенском районе Липецкой области. Искусственные линейные насаждения полезащитного назначения изучались по общепринятым методикам в лесной таксации и агролесомелиорации [2]. Ход роста пород изучался по модельным деревьям, биометрические показатели роста (средний диаметр, средняя высота) пород определялись по результатам обмера каждого дерева на пробной площади с последующей графоаналитической и статистической обработкой данных [2, 4]. Почвенные условия объектов фиксировались с использованием почвенных карт агропредприятий и результатов временных почвенных разрезов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В защитных насаждениях древесные породы имеют определённые закономерности в росте в различных почвенных условиях (табл. 1).

Таблица 1 - Ход роста по высоте древесных пород в искусственных линейных насаждениях, м

Возраст, лет	Тип почв			
	Чернозём типичный		*Чернозём выщелоченный*	
	Тополь бальзамический	Берёза повислая	Тополь бальза-мический	Берёза повислая
4	3,1	2,9	3,0	2,5
8	6,9	6,1	5,8	5,1
16	15,0	12,5	11,6	9,4
24	21,9	20,.0	16,2	13,4
28	23,3	22,0	18,4	16,9
30	24,8	22,5	19,7	18,1

В искусственных линейных насаждениях среднегодовой прирост по высоте тополя бальзамического на чернозёме типичном до 30-ти лет равен 0,82 м/год, берёзы повислой – 0,74 м/год, на чернозёме выщелоченном соответственно 0,65 м/год и 0,60 м/год. Имеет место снижение энергии в росте тополя по высоте на чернозёме типичном с 13-17 лет, выщелоченном – с 14-18 лет. Для берёзы повислой такие закономерности на чернозёме типичном отмечаются с 14 - 19 лет, чернозёме выщелоченном – 15 - 20 лет. Значительные биометрические показатели роста тополь бальзамический и берёза повислая имеют на чернозём типичном, весьма хорошие – на выщелоченном. В насаждениях с возрастом формируется различный поперечный профиль. У дуба черешчатого в возрасте 35 лет отмечается увеличение средней высоты центральных рядов над опушечными на 10,6 % и уменьшение диаметра на 18,9 %. Различия достоверны ($t_в = 9,5 > t_{0,05} = 2,02$; $td = 32,31 > t_{0,05} = 1,99$). В лесополосах в возрасте 33 лет у берёзы повислой отмечается выше высота на 16,8%в средних рядах, чем в опушечных. При этом, средний диаметр в центральных рядах также меньше на 10,1%, чем в опушечных. Для насаждений из тополя бальзамического в возрасте 45 лет характерно превышение высоты средних рядов на 12,6%, чем опушечных. Средний диаметр больше в крайних рядах, чем средних (на 19,9%). При формировании лесомелиоративных комплексов необходимо учитывать выявленные закономерности. Лесные полосы полезащитного назначения на чернозёме типичном и выщелоченном с участием быстрорастущих пород создавать на расстоянии не более 600 - 650 м.

ВЫВОДЫ

Для обеспечения функционирования лесомелиоративных комплексов в агролесоландшафтах необходимо формирование законченных систем с участием долговечных и быстрорастущих пород. Средневозрастные насаждения на чернозёме типичном и выщелоченном с участием тополя бальзамического и берёзы повислой имеют среднегодовой прирост по высоте 0,60 - 0,82 м/год. Наибольшая энергия роста выявлена на чернозёме типичном. В поперечном разрезе формируется выпуклый поперечный профиль, что улучшает аэродинамику и мелиоративные функции защитного насаждения. С учётом защищённости прилегающих зон расстояние между основными лесными полосами ветроломного назначения не должно превышать 600 – 650 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров, В. В. Агролесомелиоративное земледелие [Текст] / В. В. Захаров, В. М. Кретинин. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2005. – 217 с.

2. Методические основы оценки лесогидромелиоративных систем [Текст] : учеб. пособие / В. К. Попов [и др.] ; Фед. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2005. – 79 с.

3. Михин, В. И. Формирование защитных лесных насаждений в Центральном Черноземье России [Текст] / В. И. Михин, Е. А. Михина, В. В. Михина // Успехи современного естествознания. - 2018. - № 12-1. - С. 87-91.

4. Соколов, П. А. Вариационная статистика [Текст] / П. А. Соколов, В. Л. Черных – Йошкар-Ола, 1990. – 100 с.

5. Effects of Governance on Availability of Land for Agriculture and Conservation in Brazil [Text] / G. Sparovek [et al.] // Environmental Science and Technology. - 2015. - Vol. 49, Issue 17. - P. 10285-10293.

УДК 630*266 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-109-113

ПОВЫШЕНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ПРОДУКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ РОССИИ

INCREASE IN PRODUCTIVITY OF PRODUCTS OF ARTIFICIAL PHYTOCENOSIS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST STEPPE OF RUSSIA

Михина Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.
Михин В.И.,
доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Mikhina E.A., candidate agricultural science, head of department FSBEI of HE «Voronezh state Forestry University named after G.F. Morozova», Russia, Voronezh.
Mikhin V.I., doctor agricultural science, associate Professor
FSBEI of HE "Voronezh state Forestry University namend after G.F. Morozova", Russia, Voronezh.

Аннотация: Лесомелиоративные системы преобразуют агротерритории центральной лесостепи России. Защитные насаждения формируют различные структуры биоценоза. На защищённых участках ландшафтов создаётся особый микроклимат. Лесные полосы по разному оказывают влияние на количественные и качественные показатели биопродуктивности зерновых культур. Наиболее выражены различия в засушливые вегетационные периоды/ Лучшими по влиянию и формированию урожая озимой пшеницы являются полезащитные насаждения продуваемой и ажурной структуры. В приполосных зонах (0 -30 Н) в засушливые годы под воздействием продуваемых лесополос увеличение урожая, длины стебля, колоса и массы 1000 зёрен составляет 14,8 – 21,2%, ажурных -12,3 –

17,7%, плотных – 8,5 – 11,5%, где дальность эффективного влияния соответственно составляет 28 -30Н, 23 – 26Н и 16 – 18Н. В умерено засушливые годы полезащитные насаждения продуваемой структуры увеличивают урожай и его морфометрические показатели на 13,1 – 19,6 %, ажурной – на 10,5 – 15,4%, плотной – 8,0- 10,4%, где мелиоративное влияние соответственно распространяется на 23 – 26Н, 18 – 22Н и 14 -17Н. Лесные полосы способствуют изменению химического состава зерна озимой пшеницы. В приполосных зонах отмечается повышение содержания клейковины на 0,77-3,12 %. Вблизи защитных насаждений отмечается повышенное содержание влаги в почве, что приводит к увеличению процессов ассимиляции и соответственно к снижению доли содержания белка в зерне. Лесные полосы следует рассматривать как природный резерв в процессе повышения урожайности сельскохозяйственной продукции.

Abstract: Land reclamation systems transform the agro-territories of the central forest-steppe of Russia. Protective plantations form various structures of the biocenosis. A special microclimate is created in the protected areas of landscapes. Forest strips in different ways affect the quantitative and qualitative indicators of cereal bio-productivity. The differences are most pronounced in dry vegetation periods. The best in influence and formation of the winter wheat crop are the shelterbelts of the blown and openwork structure. In drought zones (0 -30 N) in dry years, under the influence of blown forest belts, an increase in yield, stem length, spike and weight of 1000 grains is 14.8 - 21.2%, openwork -12.3 - 17.7%, dense - 8.5 - 11.5%, where the effective influence range is 28-30N, 23-26N and 16-18N, respectively. In moderately dry years, shelterbelts of the blown structure increase the yield and its morphometric indicators by 13.1 - 19.6%, openwork - by 10.5 - 15.4%, dense - 8.0 - 10.4%, where the reclamation effect respectively applies to 23 - 26H, 18 - 22H and 14 -17H. Forest strips contribute to a change in the chemical composition of winter wheat grains. In the streak zones there is an increase in gluten content by 0.77-3.12%. Near the protective plantations, an increased moisture content in the soil is noted, which leads to an increase in assimilation processes and, accordingly, to a decrease in the proportion of protein content in the grain. Forest strips should be considered as a natural reserve in the process of increasing the yield of agricultural products.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, структура насаждений, урожай.

Keywords: forest shelter belts, planting structure, crop.

ВВЕДЕНИЕ

Системы защитных насаждений в лесоаграрных ландшафтах формируют особый микроклимат [9,10]. В зимний период лесные полосы способствуют более равномерному снегонакоплению в межполосных участках, а в вегетационный период создают более благоприятные условия для роста и развития искусственных фитоценозов [1, 4]. При этом насаждения имеют различную ветрозащитную высоту, структуру, биометрические параметры роста. Поэтому влияние таких насаждений проявляется в различной степени. Одним из значимых показателем таких изменений является формирование урожая сельхозкультур под воздействием лесомелиоративных объектов различной ветропроницаемости [5,6,8].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выявить особенности формирования урожая основных сельскохозяйственных культур под влиянием полезащитных насаждений различных структур.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объекты лесоаграрных ландшафтов расположены в Рамонском, Новоусманском районах Воронежской области и Хлевенском районе Липецкой области. Продуктивность искусственных фитоценозов среди полезащитных насаждений изучалась по общепринятым методикам в агролесомелиорации [2,3]. Учёт урожая выполнялся на площадках (1,0 х1,0 м) в 10-ти кратной повторности в стационарных метеопунктах в приполосных зонах (0 - 30$Н_З$) и контрольных участках (35 - 40$Н_З$). Состав зерна по клейковине и белку определялся в лаборатории ООО «Воронежская ПХЛ». Достоверность экспериментальных материалов подтверждалась статистической обработкой данных [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полезащитные насаждения в лесоаграрных территориях в зависимости от почвенно-климатических и погодных условий формируют различную биопродуктивность сельскохозяйственных ценозов (табл. 1).

Таблица 1 – Урожай озимой пшеницы в системе полезащитных насаждений

Структура насаждений	Пока-затели	В зоне 0 - 30$Н_З$	Контроль, 35 - 40$Н_З$	Прибавка		Существенность различия	
				абсо-лютная	%	$t_{факт}$	$t_{0,05}$
П	1	36,6±0,18	31,3±0,28	5,3	16,9	18,27	1,99
	2	75,2±0,31	65,5±0,26	9,7	14,8	23,98	1,96
	3	6,3±0,25	5,2±0,33	1,1	21,2	2,66	1,96
	4	34,1±0,29	28,9±0,17	5,2	18,0	12,84	1,99
Н	1	32,3±0,34	29,4±0,19	2,9	9,8	7,46	1,99
	2	63,7±0,22	58,3±0,31	5,4	9,3	14,21	1,96
	3	5,8±0,19	5,2±0,14	0,6	11,5	2,54	1,96
	4	35,9±0,27	33,1±0,39	2,8	8,5	5,90	1,99

Примечание: 1 – биологический урожай, ц/га; 2 – длина стебля, см;
3 – длина колоса, см; 4 – масса 1000 зёрен, г

В засушливые вегетационные периоды под влиянием насаждений продуваемой структуры (П) в зоне 0-30Нз биологический урожай, его морфометрическая структура больше на 14,8 - 21,2 %, по сравнению с незащищёнными участками ландшафта. Защитные насаждения плотной структуры (Н) имеют самые низкие показатели влияния, где прибавка урожая и его элементов составляет 8,5-11,5%. Насаждения ажурной структуры в аналогичных условиях соответственно образуют прирост урожая и структурных элементов озимой пшеницы от 12,3 до 17,7 %. В натуральной оценке от влияния насаждений прибавка биологического урожая озимой пшеницы составляет от 2,9 до 5,3 ц/га. Наибольшие показатели выявлены от воздействия насаждений продуваемой структуры. Различия в полученных показателях существенны (t факт. = 2,66 - 23,98 > t 0,05 = 1,96 -1,99). Активная зона воздействия насаждений следующая: продуваемая – 28 - 30 Н(высот), ажурная – 23 - 26 Н и плотная – 16 - 18 Н.

В умеренно засушливые периоды подтверждаются все закономерности, полученные в другие климатические годы. В зоне влияния (0-30 $Н_3$) насаждений продуваемой структуры биологический урожай озимой пшеницы выше на 16,3 %, длина стебля – на 13,1 длина колоса – на 19,6, масса 1000 зёрен – на 16,1 % по сравнению с незащищёнными участками полей. В системе плотных насаждений в приполосных зонах (0 - 30 Нз) образуется урожай и его структура лишь выше на 8,0 – 10,4% по сравнению с незащищёнными участками. Защитные насаждения ажурной структуры формируют урожай в приполосных зонах и его морфометрические показатели выше на 3,0 ц/га, 7,5 см, 0,9 см и 3,7 г, чем на удалении 35 - 40Нз (высот). Лесные полосы продуваемой структуры активно воздействуют до 23 - 26Н, ажурные – 18 - 22Н и плотные – 14 - 17Н.

Под влиянием полезащитных насаждений происходят изменения в качестве зерна озимой пшеницы. В умеренно засушливые вегетационные периоды под влиянием насаждений продуваемой и плотной структуры в зоне 0 - 30$Н_3$ в зерне озимой пшеницы отмечается повышение клейковины на 2,77 - 3, 12% по отношению к незащищённым участкам и снижение содержание белка на 1,12 -2,17%. Эти явления связаны с повышенным увлажнением приполосных зон, где ассимиляция идёт энергичнее и на единицу взятого из почвы азота приходится больше углеводов. При этом вблизи насаждений происходит снижение белка в зерне, что коррелирует с повышением увлажнения воздушных масс и продуцирующей влаги в почве. В засушливые вегетационные периоды полезащитные насаждения продуваемой и плотной структуры в приполосных зонах повышали содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на 0,77 - 2,88%.

ВЫВОДЫ

Биологические системы длительного пользования в виде защитных лесных насаждений выполняют значительную роль в преобразовании лесоаграрных ландшафтов. Защитные насаждения в лесоаграрных ландшафтах изменяют кинематику и потенциал воздушных масс, что приводит к перераспределению энергии на территории землепользования и в конечном итоге микроклимат становится другим, который зависит от структуры насаждений, их биомассы, размещения в пространстве линейных лесополос. Такие изменения в экологических условиях приводят к повышению биопродуктивности искусственных фитоценозов. Системы полезащитных насаждений в приполосных зонах в засушливые вегетационные периоды повышают урожай озимой пшеницы и её морфометрические показатели на 8,5 -21,2%, содержание клейковина на 2,77 - 3, 12%, умеренно засушливые годы соответственно на 8,0 -16,3% и 0,77 - 2,88%. В связи с повышенной влажностью почвенного слоя вблизи насаждений отмечается снижение содержание белка в зерне пшеницы на 1,12 - 2,17%. Сформированные лесомелиоративные комплексы должны обеспечить полную защиту агротерриторий, где облесённость соответствует нормативному пороговому показателю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологическая роль лесных полос в преобразовании ландшафтов (на примере Каменной Степи) [Текст] : монография / В. И. Турусов [и др.]. –Каменная Степь, 2012. -191 с.

2. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов [Текст] – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.

3. Методические основы оценки лесогидромелиоративных систем [Текст] : учеб. пособие / В. К. Попов [и др.] ; Фед. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования, Воронеж. гос. лесотехн. акад. - Воронеж, 2005. – 79 с.

4. Михин, В. И. Роль полезащитных насаждений в преобразовании ландшафтов Центрального Черноземья [Текст] / В. И. Михин, Е. А. Михина, Д. В. Михин // Лесотехнический журнал. - 2015. - Т. 5, № 4 (20). - С. 43-50.

5. Михин, В. И. Формирование защитных лесных насаждений в Центральном Черноземье России [Текст] / В. И. Михин, Е. А. Михина, В. В. Михина // Успехи современного естествознания. - 2018. - № 12-1. - С. 87-91.

6. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного проектирования [Текст] : учеб. пособие / под. ред. проф. Ю.И. Сухоруких. – Майкоп. – М. : Товарищество науч. изд. КМК, 2006. - 281 с.

7. Соколов, П. А. Вариационная статистика [Текст] / П. А. Соколов, В. Л. Черных – Йошкар-Ола, 1990. – 100 с.

8. Танюкевич, В. В. Продуктивность и мелиоративная роль лесных полос степных агролесоландшафтов [Текст] : монография / В. В. Танюкевич. – Новочеркасск : Лик, 2012. – 175 с.

9. Lewis, S.L. Increasing human dominance of tropical forests [Text] / S.L. Lewis, D.P. Edwards, D. Galbraith // Science. – 2015. – Vol. 349, Issue 6250. – P. 827-832.

10. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solitions [Text] / S. E. Macdodals [et al.] // New Forests. – 2015. – V. 46. , Issis 5 - 6 . P. 703 - 732.

УДК 630*581.5 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-114-119

К АНАЛИЗУ УГЛЕРОДНОГО СОСТОЯНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ

TO THE ANALYSIS OF THE CARBON STATE OF VORONEZH UPLAND OAK FOREST

Одноралов Г.А., кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Голядкина И.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Тихонова Е.Н., кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Odnoralov G.A., PhD of Biological Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Golyadkina I.V., PhD in agricultural Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Tikhonova E.N., PhD of Biological Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: до настоящего времени главными параметрами оценки состояния леса являются средний возраст, высота, диаметр, полнота главных лесообразующих пород, выраженные в метрах, долях метра или кубометрах. В то же время, на тех же, пробных площадях, при исследовании почв используются другие меры измерения: миллиграммы, граммы, проценты, моли и др. Естественно совместить эти показатели при характеристике лесной среды невозможно. Для этого, в первую очередь, следует подобрать единую систему мер, параметров и индикаторов, объединяющих биогенную и литогенную части ландшафта. Зная, что в основе их взаимодействия лежит энерго- и массобмен нами предлагается использование общих для обеих подсистем мер. Исходными показателями для количественной оценки кислородопродуцирующей и углероддепонирующей функции, а также энергии, аккумулированной в первичной продукции лесных экосистем, являются элементы биологической продуктивности, выраженные в весовых единицах.

Объект исследования – Воронежская нагорная дубрава, общей площадью более 7 тыс. га, является центральным организующим элементом всей урбоэкосистемы г. Воронежа. Древостой представлен как хвойными культурами, по левобережным надпойменным террасам, так и широколиственными лесными насаждениями, раскинувшимися на приречных склонах водораздела.

Abstract: to date, the main parameters for assessing the state of the forest are the average age, height, diameter, and completeness of the main forest-forming rocks, expressed in meters, fractions of a meter, or cubic meters. At the same time, on the same test areas, other measurement measures are used for soil research: milligrams, grams, percentages, moles, etc. Naturally, it is impossible to combine these indicators when characterizing the forest environment. To do this, first of all, you should choose a single system of measures, parameters and indicators that combine the biogenic and lithogenic parts of the landscape. Knowing that their interaction is based on energy and mass exchange, we suggest using measures common to both subsystems. The initial indicators for quantifying the oxygen-producing and carbon-depositing functions, as well as the energy

accumulated in the primary products of forest ecosystems, are the elements of biological productivity expressed in weight units.

The object of research – Voronezh upland oak forest, with a total area of more than 7 thousand hectares, is the Central organizing element of the entire urban ecosystem of Voronezh. The tree stand is represented by coniferous crops along the left Bank of the floodplain terraces, as well as broad-leaved forest plantations spread on the riverine slopes of the watershed.

Ключевые слова: Воронежская нагорная дубрава, углерод, лес, биологическая продуктивность, биоразнообразие, биомасса, лесные почвы, городские зелёные насаждения, урбоэкосистема

Keywords: Voronezh upland oak forest, carbon, forest, biological productivity, biodiversity, biomass, forest soils, urban green spaces, urban ecosystem

ВВЕДЕНИЕ

В само понятие “лес” часто вкладывается его способность создавать деловую древесину, производить лесоматериалы и другую лесную продукцию.

К категории эксплуатационных лесов относится почти половина лесов лесного фонда России, и они в основном используются для заготовки древесины в промышленных целях. Вместе с тем леса обладают большим потенциалом для развития использования лесов, не связанных с заготовкой древесины [1].

Стремительная урбанизация территории сокращает площадь лесных массивов. В результате снижаются размеры фотосинтеза, обменных процессов, продуцирования кислорода, депонирования углерода и т.д. Все это заставляет задуматься о главном смысле существования лесов на планете.

Лес рассматривается как элемент окружающей нас природы, компонент ландшафта, часть многофункциональной динамической системы. А что если лес представить не частью системы, а целой системой взаимодействия атмосферных и литосферных процессов.

Атмосфера имеет свой вещественный состав, свою плотность вещества, свои виды экзогенной, солнечной энергии, а в литосфере концентрируются свои химические элементы, связи, эндогенная энергия – энергия ядра.

Естественно, что на границе раздела этих сред возникает разность потенциалов, приводящая к развитию энтропийных процессов: снижению упорядоченности, организованности, информативности. Чтобы погасить возникнувший хаос необходима новая система, способная использовать вещество и энергию обеих сфер, соединенных в едином процессе регулирования энерго- и массообмена.

Именно такой системой и является лес, объединяющий приземный слой атмосферы, кору выветривания и грунтовые воды, заставляющий их тесно взаимодействовать между собой, организуя развитие системы. В этом и состоит главная биосферная функция леса и каждый вырубленный или сожженный его гектар является новой порцией хаоса на планете.

Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России (2001) отводит лесам исключительное биосферное значение. Поэтому сохранение лесов, их восстановление, повышение продуктивности и медико-биологического потенциала является приоритетнейшей задачей человечества [1,3].

Особенно это важно для переходной лесостепной зоны, расположенной между аридными и гумидными территориями. Она характеризуется уравновешенным водным балансом с коэффициентом относительной увлажненности (КУ), изменяющимся в узком

диапазоне значений (от 0,75 до 1,20). Начавшееся потепление климата и увеличение радиационного баланса обязательно переведет умеренные влажные территории лесостепи на совершенно иную аридную стадию развития: вначале умеренно-сухую, затем сухую, а может и чрезвычайно сухую с КУ менее 0,20. Такая эволюция ландшафтогенеза, в первую очередь, вызовет гибель лесов, обезвоживание ландшафтов, разрушит сложившуюся веками систему взаимодействия биогенных и литогенных ее составляющих. Чтобы противостоять этому следует как можно дольше удерживать лесную обстановку, особенно вокруг городов, для чего необходим мониторинг и детальные исследования лесной среды.

Учитывая, что в основе существования экосистемы лежит энерго- и массообмен, предлагается за основу изучения геосистем разного ранга брать меры массы (граммы, килограммы, центнеры, тонны) и площади (квадратные метры, гектары), а так же связанную с массой энергию (кДж). В этом случае представляется возможным сопоставлять надземную органическую массу с массой почвенного гумуса, общую биомассу с биомассой глины или песка, а так же энергетику конкретных единиц географической оболочки (листьев, ствола, подлеска, гумуса и т.д.). А дальше, уже в установленной массе конкретного компонента, в зависимости от целей исследования, можно определять любой интересующий нас показатель.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является обобщение данных по биологической продуктивности Воронежской нагорной дубравы и на основе, полученных выводов, разработка подходов к анализу углеродного состояния объекта исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДЛОВАНИЯ

Природно-территориальный комплекс (ПТК) города Воронежа включат в себя совокупность промышленных и гражданских сооружений с сетью улиц, дорог, автомагистралей, парков, скверов, водных объектов и лесных насаждений разного назначения. Центральным организующим элементом ПТК г. Воронежа является Воронежская нагорная дубрава.

Воронежская нагорная дубрава – государственный природный заказник областного значения, а занятая им территория площадью 7098 га имеет статус особо охраняемой природной территории (постановление правительства Воронежской обл. №321 от 17.04.2013). Одна из основных функций природного заказника – снижение уровня антропогенного воздействия на уникальные ландшафтные комплексы и поддержание экологического баланса в регионе.

Являясь особо охраняемой природной территорией (ООПТ) Воронежская нагорная дубрава обеспечивает потоки всех основных типов экосистемных услуг: продукционные, средообразующие, информационные и рекреационные [6, 8].

Для городских территорий наиболее значимы средообразующие и рекреационные функции ООПТ, преимущественно связанные с регулированием локального климата и рекреаций жителей города [7]. Например, депонирование углерода, выделение кислорода, предотвращение эрозии почв, регулирование водного баланса, сохранение биоразнообразия и т.д.

Исторически Воронежская нагорная дубрава является остатком сплошной полосы правобережных лесов, сохранившейся после многовекового антропогенного воздействия.

При Петре Первом практически весь массив был вырублен на строительство русского флота. Затем дубрава вырубалась, еще несколько раз, и все время восстанавливалась от пня и корней, используя для своего питания один и тот же объем почв.

Многократная вырубка дуба, с течением времени, превратила корневую семенную дубраву в низкобонитетное порослевое насаждение, которое в процессе многих генераций истощило минеральные, энергетические и информационные ресурсы данного ландшафта [5]. Утратив устойчивость к внешним воздействиям, дубрава начала быстро деградировать, в результате чего дуб стал покидать когда-то любимые места, уступая сопутствующим ему клену, липе, ясеню, вязу, места в первом ярусе и в насаждении в целом. В подросте преобладают второстепенные породы. Появилось много поврежденных усыхающих и сухостойных деревьев. Чтобы противостоять этому необходимо, прежде всего, произвести анализ текущего состояния лесной среды, ее биологической продуктивности, величины синтезированной ею органической массы. С этой целью во всех основных типах леса характерных для Воронежской нагорной дубравы были заложены пробные площади, на которых произведен обмер и перечет всех составляющих лес компонентов: от листьев или хвои до подроста, лесной подстилки и корней. После чего определялась их биомасса в пересчете на один гектар, закладывались почвенные шурфы и изучались литогенные параметры.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все пробные площади расположены практически в пределах единой категории, сложенной флювиогляциальными отложениями разного гранулометрического состава: от песчаных до супесчаных и легкосуглинистых с глинистыми прослойками разной мощности (от 1-2 см до 0,5-1 метра). Состав насаждений, их состояние, бонитет, зависят не столько от типа или подтипа почв, сколько от таксонов самого низкого уровня: разновидностей и, особенно, разрядов, характеризующихся гранулометрическим составом верхнего горизонта почв и почвообразующих пород [2].

Еще П.С. Погребняк в своей классификации, выделял очень бедные (пески), бедные (легкие супеси), богатые (супеси) и очень плодородные (суглинки) местообитания [4]. Но такие параметры оценки лесорастительных возможностей почв позволяют лишь формально, оценивать лесорастительный потенциал конкретной территории, поскольку даже пески могут быть моно- и полиминеральными, рыхлыми и связными, содержащими в своем составе от 0 до 5% и от 5 до 10% глины. В супесях количество тонкодисперсных частиц возрастает до 10-20%, а суглинки могут быть легкими, средними или тяжелыми. Кроме того отложения могут быть однородными (предположим песчаными), могут быть гетеролитными, у которых верхняя песчаная или супесчаная толща почвенного профиля чередуется с суглинистыми горизонтами, которые вновь сменяются песками и так далее. Такие комбинации при таксации леса, как правило, не учитываются, и тип лесорастительных условий определяется по верхнему горизонту. В результате делаются неверные выводы относительно местообитания леса.

Воронежская нагорная дубрава представлена всеми основными типами леса: от бора свежего травяного до дубравы свежей снытьево-осоковой, сформировавшейся на местообитаниях от $А_2$ до $Д_2$. Эти условия сочли благоприятными для своего произрастания 18 видов лесообразующих пород, среди которых доминируют дуб, липа, клен остролистный,

ясень, вяз, осина, сосна, иногда ель, ольха и др. Правда бонитет насаждений, как правило, не поднимается выше второго или третьего классов, а часто снижается и до четвертого.

Натурные исследования показывают, что Воронежская нагорная дубрава не выдерживает воздействия города. В целом, жизнеспособные деревья при сильной степени рекреации в дубраве составляют 22%, при слабой – не более 64%. Отдаленные от городской черты насаждения (кварталы 31,47,49) характеризуются более высокими показателями своего жизненного состояния. В пригородных кварталах леса от 30 до 40% деревьев – сухостойные. Заметное ухудшение жизненного состояния древостоя отмечается в возрасте от 50 до 80 лет, хотя бывают случаи и более раннего усыхания.

Самым объективным показателем экологического состояния леса, на наш взгляд, является величина созданной им биологической продукции и связанная с ней энергия, циркулирующая в ландшафте. Исходными показателями для количественной оценки кислородопродуцирующей и углероддепонирующей функции, а также энергии, аккумулированной в первичной продукции лесных экосистем, являются элементы биологической продуктивности, выраженные в весовых единицах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Важнейшим параметром экологического состояния лесной среды, её биологической продуктивности и разнообразия является масса органического вещества, заключенного в биогенной и литогенной частях ландшафта.

2. Воронежская нагорная дубрава является резервуаром углерода в виде фитомассы живых растений, их остатков разной степени деструкции, гумуса. Углеродное состояние дубравы зависят от её продуктивности, состояния, состава и возрастной структуры.

3. Воронежская нагорная дубрава теряет свой лесорастительный потенциал, ухудшаются её санитарно-гигиенические свойства, а также с точки зрения, концепции экосистемных услуг, происходит общее снижение экономической ценности ООПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимов А.Ф., Алтухов Ю.П., Амирханов А.М., Бобылев С.Н., Боголюбов С.А., Большаков В.Н., Букварева Е.Н., Виноградов М.Е., Виноградов В.Г., Гунин П.Д., Гусев А.А., Данилов-Данильян В.И., Дгебуадзе Ю.Ю., Добровольский Г.В., Жученко А.А., Заварзин Г.А., Захаров В.М., Исаев А.С., Ильяшенко В.Ю., Мартынов А.С. и др. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. Принята на Форуме по сохранению живой природы России (Москва, июнь, 2001) / Российская академия наук, Министерство природных ресурсов РФ, Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия». Москва, 2001.

2. Одноралов Г.А., Тихонова Е.Н., Трегубов О.В., Голядкина И.В. Литогенная основа продуктивности Воронежской нагорной дубравы // Лесотехнический журнал.2017. Т.7. №2(26). С. 26 – 34.

3. Пятый национальный доклад. Москва: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2015. 124 с. – ISBN 978-5-906599-12-4.

4. Ремезов Н.П., Погребняк П.С. Лесное почвоведение. Москва: Лесная промышленность, 1965. 324 с.

5. Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем: учебное пособие. Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2006. 300 с.

6. Alcamo J., Bennet E.M. et al. Ecosystems and human wellbeing: a framework for assessment / Millennium Ecosystem Assesment, Island Press, 2005.

7. Costanza R., d' Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonkk P., van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // Nature. vol.387. 1997. Pp. 253–260.

8. McCann, K.S., 2000. The diversity-stability debate // Nature. 405, Pp. 228–233. https://doi.org/10.1038/35012234.

УДК 630*432.1 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-119-122

АНАЛИЗ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

ANALYSIS OF WORKING BODIES OF EQUIPMENT EXTINGUISHING FOREST FIRES

Поздняков А.К.
Аспирант кафедры МЛХиПМ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф Морозова», Россия, Воронеж.

Бартенев И.М.
Профессор, доктор технических наук, академик РАЕН, заслуженный лесовод РФ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф Морозова», Россия, Воронеж

Pozdnyakov A.K.
Graduate student of the department of FMaMD FSBEE HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F Morozov», Russia, Voronezh.

Bartenev I.M.
Professor, doctor of technical sciences, academician of the RANS, honored forestry officer of the RF FSBEE HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: В настоящее время машины энергоемки и малоэффективны, поскольку орудия агрегатируются на тракторах с ходоуменьшителем, а фрезам приходится работать в условиях задернелых верхних слоёв почвы, что существенно снижает качество и производительность технологического процесса. Это послужило толчком для создания новых технических средств, которые бы сочетали в себе лучшие качества плугов и фрезерных инструментов, расширили спектр возможных применений, но в то же время были лишены их недостатков. Так появились инструменты с комбинированными рабочими органами, например, метатель полосы, разработанный на основе ФГБОУ ВО ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова. Однако эти разработки также не полностью решают проблемы эффективности и качества профилактических и лесопожарных работ, поскольку рабочие органы фрезерования, хотя и работают на рыхлом почвенно-почвенном валу, все еще не защищены от корней и пней, они имеют большая масса и габариты благодаря сочетанию двух типов рабочих органов в одной конструкции. Был проведен сравнительный анализ технических средств и экспериментальные исследования опытного образца лесопожарной грунтометательной машины с комбинированным рабочим органом.

Abstract: Currently, the machines are energy-intensive and inefficient, since the tools are mounted on tractors with a creeper reducer, and the cutters have to work in the conditions of the sodden upper soil layers, which significantly reduces the quality and productivity of the process. This served as an impetus for the creation of new technical tools that would combine the best qualities of plows and milling tools, expand the range of possible applications, but at the same time were devoid of their shortcomings. So there appeared tools with combined working bodies, for

example, a strip thrower, developed on the basis of the G.F. Morozova. However, these developments also do not completely solve the problems of the efficiency and quality of preventive and forest fire operations, since the working bodies of milling, although working on a loose soil-soil shaft, are still not protected from roots and stumps, they have a large mass and dimensions due to a combination of two types working bodies in one design. A comparative analysis of technical means and experimental studies of a prototype forest fire soil-throwing machine with a combined working body was carried out.

Ключевые слова: тушение, грунтометательная машина, зависимость, энергоемкость.

Keywords: extinguishing, soil-throwing machine, dependence, energy intensity.

ВВЕДЕНИЕ

Лесной пожар являются основным фактором, оказывающим отрицательное влияние на экологию и ресурсы лесов России. Проблема борьбы с пожарами в условиях реформирования лесного законодательства становится злободневной. Несмотря на принимаемые меры, большая часть негативных тенденций, отрицательно повлиявших на состояние охраны от лесных пожаров, сохраняется. На сегодняшний день для тушения лесных пожаров применяют лесные плуги как: ПКЛ-70, ПКЛН-500А, ПЛО-400. Также применяют узконаправленную технику, покровосдиратели, модели ПДН-1, лесные фрезы полосопрокладыватели: ПФ-1 и АЛФ-10, также грунтометательную машину ГТ-3 и т.п. Стоит учесть, что применяемые для профилактики и лесопожарной защиты лесные плуги и канавокопатели создают недостаточной ширины защитную полосу (1...3,5 м), которая не всегда эффективна при быстром развитии лесного пожара. Фрезерные и грунтометательные машины малоэффективны, из-за того, что орудия агрегатируются на тракторах с ходоуменьшителем [2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обоснование технологии и режимов работы комбинированных рабочих органов грунтометательной машины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ современных технических средств для проведения такого рода работ показал, что они не в полной мере отвечают требованиям по внедрению технологического процесса создания защитной минерализованной полосы, локализации и ликвидации пожаров лесных угодий. Из почвообрабатывающих орудий, используемых для предотвращения лесных пожаров, широко использовался плуг ПКЛ-70. Основной целью этого плуга является обработка почвы при необработанных рубках до 600 пней на 1 га. и посадка или посев лесных культур. Тем не менее, ПКЛ-70 очень часто используется для создания противопожарных полос в качестве меры защиты от лесных пожаров [1, 5]. Кроме того, для укладки огневых полос в лесном хозяйстве используется лесной плуг PLP-135, представляющий собой сварную конструкцию, состоящую из рамы, на которой установлены части рабочих органов, нож-колун, расположенный на носу конструкции, свалки и лемех.

Плуг-канавокопатель лесной навесной ПКЛН-500А используется для обработки почвы под лесные культуры, прокладывание осушительных канав глубиной до 50 см и прокладки противопожарных полос. В зависимости от условий применения и назначения ПКНЛ-500 можно агрегатировать с тракторами типа Т-ЮОМГС, ЛХТ-55, ДТ-55А, ТДТ-75.

Плужно-землеройная машина ПКЛН-500А обеспечивает создание минерализованной полосы шириной 2,3 м, дна 0,3 м вдоль дна, глубины рва 0,5 м, коэффициента уклона 1,0. ПКЛН-500 Плужник применяется только на торфяных почвах, на других естественных почвах он малоэффективен [2, 3].

Для противопожарного оборудования используются противопожарные механизмы, такие как пожарные насосы, пожарные машины, пожарные самолеты, пожарные вертолеты и даже пожарные поезда. Основными проблемами, с которыми сталкиваются оперативно-спасательные подразделения при тушении лесных пожаров, является острая нехватка огнетушащего вещества - воды.

В таких условиях единственным способом предотвращения распространения огня является использование специальных машин для выброса грунта, с помощью которых перед фронтом возгорания создаются минерализованные полосы, а край нижнего пожара гасится. Для этих целей используется полосовой слой. ПФ1, измеритель лесного пожаротушения ГТ-3, машина для укладки лесного пожара ПЛ-3 и другие [1]. Бросание грунта в этих машинах осуществляется роторными метателями с радиальными лопастями. В этом случае наиболее эффективным является использование лопастей в виде брахистохрон - кривой наиболее быстрого спуска [3]. На производительность роторных метателей грунта влияет несколько параметров: количество лопастей, угол схода грунта с лопастей, угол раскрытия разгрузочного окна, угол смещения разгрузочного окна относительно вертикальной оси, скорость вращения ротора, влияние которой на эффективность Забрасывание почвы до настоящего времени не изучалось экспериментально, что не позволяет предложить оптимальную конструкцию роторного метателя почвы с лопастями в виде фрезерного лесозаготовительного агрегата АЛФ-10. Это уже более узконаправленный инструмент, служащий непосредственно для создания минерализованных полос в легких хвойных лесах, которые растут на сухих песчаных почвах. Практическое использование этого инструмента показало, что агрегат можно использовать в лесах брусники и черники. В качестве рабочего органа ALF-10 используется почвенная мельница. Агрегат агрегатируется с тракторами тягового класса от 1.4 до 3.

Полосопрокладыватель фрезерный ПФ-1 также является специализированным орудием для профилактики и тушения лесных низовых пожаров. ПФ-1 способен создавать широкие минерализованные полосы, а также работать не только на легких типах почв, но и на более тяжелых типах вроде суглинистых почв. Навешивается на заднюю навеску тракторов тягового класса 3, оборудованными валом отбора мощности.

Технологический процесс фрезерного полосопрокладывателя осуществляется следующим образом: при запуске трактора фрезерные головки начинают вращаются в одной плоскости навстречу друг другу, в процессе движения агрегата ножи, расположенные на фрезерных головках, захватывают грунт и выбрасывают его по левую и правую сторону от прохода агрегата, формируя тем самым широкую минерализованную полосу. Угол выброса грунта может корректироваться с помощью защитных кожухов.

Еще одним орудием, разработанным преимущественно для тушения кромки лесных низовых пожаров на лесных площадях с песчаными и супесчаными почвами, является тракторный грунтомет ГТ-3. Навешивается на заднюю навеску трактора тягового класса 3 типа Т-150 К.

Основными недостатками ПФ-1 и ГТ-3 является то, что оба этих орудия работают преимущественно на песчаных и супесчаных почвах, на более тяжёлых типах почв

используемые фрезы не могут заглубиться на достаточную глубину и подавать необходимый объем грунта для обеспечения эффективного защитного покрытия и тушения кромки лесного низового пожара. Кроме того, оба эти орудия разработаны для осуществления технологического процесса только по лесным дорогам и просекам. Конструктивные особенности этих машин не позволяют применять их внутри кварталов, где большое количество различного рода препятствий. Также к недостаткам тракторного грунтомета ГТ-3 можно отнести то, что после прохода агрегата по легким грунтам образуется достаточно глубокая борозда, что не позволяет применять это орудие для многократного обновления создаваемых минерализованных полос [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова в 2014 году был создан грунтомет, для формирования защитного слоя на опушке леса.

Созданная конструкция состоит из активного рабочего органа в виде двух резцов, вращающихся навстречу друг другу, и пассивного рабочего органа, выполненного в виде двух сферических дисков, установленных на раме перед рабочим органом фрезерования. Этот механизм позволяет разрезать верхние слои почвы и сдвигать их к центру прохода агрегата. Такой процесс предварительной обработки почвы может значительно повысить эффективность профилактических и лесопожарных работ в условиях тяжелых, сплоченных почв, насыщенных пнями и корнями древесно-кустарниковой растительности. Недостатком пожарного датчика является его недостаточная эффективность из-за того, что коробка передач, расположенная перед мельницей, ограничивает доступ к ней и, тем самым, снижает производительность машины в целом.

Выводы. Создана новая конструкция лесозаготовительной машины для лесопожарных работ, обоснованы технологические параметры комбинированного органа машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев, И. М. Система машин для лесного хозяйства и защитного лесоразведения [Текст] : учеб. пособие / И. М Бартенев, М. В. Драпалюк, М. Л. Шабанов. – Воронеж : ГОУ ВПО «ВГЛТА», 2010. – 215 с.

2. Бартенев, И. М. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом [Текст] / И. М. Бартенев, Д. Ю. Дручинин, М. А. Гнусов // Лесотехнический журнал. - 2012. - № 4 (8). - С. 97-101.

3. Бартенев, И. М. Энергосберегающие и природосберегающие технологии в лесном комплексе [Текст] : учеб. пособие / И. М. Бартенев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – 107 с.

4. Бартенев, И. М. Машины и механизмы лесного и лесопаркового хозяйства [Текст] : учеб. пособие / И. М. Бартенев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – 348 с.

5. Федорченко, И. С. Экспериментальное устройство для метания грунта / Воронежский научно-технический вестник № 4(30) декабрь 2019 г.

УДК 630*377 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-123-128

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ БЕСЧОКЕРНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ЗАХВАТА С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ ГИДРОПРИВОДОМ

RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCHES OF WORKING PROCESSES OF BLOCKLESS LOGGING CAPTURE WITH ENERGY-SAVING HYDRAULIC DRIVE

Попиков П.И.,
докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Popikov P.I.
Doct. tech. Sciences, Professor FSBEI HE “Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Канищев Д.А.,
инженер-конструктор 1-ой категории, филиал АО «Верофарм» (группа Abbott) в г. Воронеже, Россия

Kanishchev D.A.
design engineer of the 1st category, Branch of Veropharm JSC (Abbott Group) in Voronezh, Russia.

Сутолкин А.В., магистрант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Sutolkin A.V.
graduate student of the Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Аннотация: Во время движения трактора в агрегате с бесчокерным захватом по неровностям рельефа на вырубках возникают колебания, которые вызывают скачки рабочей жидкости в гидросистеме. Это приводит к потере жидкости через зазоры и уплотнения подвижных элементов насоса и гидроцилиндров. Для лабораторных исследований этих явлений была изготовлена лабораторная установка с внедрением в гидросхему пневмогидравлического аккумулятора серии А5579-0. Проведены лабораторные испытания, которые показали, что пневмогидравлический аккумулятор позволяет, за счет накопленной в процессе работы энергии, снизить всплески давления рабочей жидкости в гидросистеме.При этом снижаются динамические нагрузки на металлоконструкцию захвата, привод гидронасоса и трансмиссию трактора, а также повышается объемный КПД. Послеобработки осциллограмм рабочих режимов захвата с энергосберегающим гидроприводом при помощи программы STATISTICA были установлены повторности отдельных величин нагрузок и построены гистограммы распределения давления без использования пневмогидроаккумулятора и с его использованием. Было выявлено, что система рекуперации энергии снижает всплески давления рабочей жидкости при переходных процессах в 1.4-1.7 раза и позволяет запасать мощность в пределах 1,7 ... 2,1 кВт.

Abstract: During the movement of the tractor in the unit with the lockless grabs on the roughness of the terrain on the cuttings there are fluctuations that cause jumps of the working fluid in the hydraulic system. This leads to loss of fluid through the gaps and seals of the moving elements of the pump and hydraulic cylinders. For laboratory studies of these phenomena, a laboratory installation was made with the introduction of a pneumatic-hydraulic accumulator of the A5579-0 series into the hydraulic circuit. Laboratory tests were carried out, which showed that the pneumohydraulic battery allows, due to the energy accumulated during operation, to reduce the pressure spikes of the working fluid in the hydraulic system. This reduces the dynamic load on the metal structure of the grip, the hydraulic pump drive and the tractor transmission, as well as

increases the volumetric efficiency. After processing waveforms of operating modes to capture with energy saving hydraulic drive using the program STATISTICA was established replications of individual load magnitudes and histograms of pressure without the use of a hydropneumatic accumulator and to its use. It was found that the energy recovery system reduces the pressure spikes of the working fluid during transients by 1.4-1.7 times and allows you to store power within 1.7 ... 2.1 kW.

Ключевые слова: энергосберегающий гидропривод, бесчокерный захват, трелевка, пневмогидравлический аккумулятор, лесоматериалы.

Keywords: energy-saving hydraulic drive, lockless capture, skidding, pneumatic hydraulic battery, timber.

ВВЕДЕНИЕ

При проведении рубок ухода за лесом и расчистке горельников в процессе трелёвки лесоматериалов бесчокерными захватами в агрегате с сельскохозяйственными колесными тракторами при движении по неровностям рельефа и наезде на пни возникают механические колебания захвата, вызывающие резкие скачки жидкости в гидросистеме, которые повышают утечки и перетечки рабочей жидкости через зазоры и уплотнения подвижных элементов насоса и гидроцилиндров навесной системы трактора и захвата. В результате этого в процессе трелевки снижается объемный КПД гидросистемы, происходит самопроизвольное опускание трелюемой пачки и выскальзывание отдельных сортиментов из захвата. Трактористу приходится периодически включать рукоятки гидрораспределителя из нейтрального положения на подъем гидроцилиндра навесной системы с трелюемой пачкой и на ее поджатие челюстями захвата, а также возвращаться для подбора потерянных лесоматериалов, что снижает производительность агрегата [1, 2, 4]. Известно так же, что работа подъема груза примерно равна работе его опускания (торможения), в процессе которого механическая энергия превращается в тепловую энергию рабочей жидкости при перетечке через дроссели и предохранительные клапаны [3, 8].

Одним из способов снижения динамической нагруженности и энергоемкости рабочих процессов трелевочного захвата является применение энергосберегающего гидропривода как самого захвата, так и навесной системы трактора. Так при подключении гидроаккумулятора к напорной гидролинии гидроцилиндра навесной системы трактора при трелевке пакета лесоматериалов в транспортном положении всплески давления рабочей жидкости, вызываемые колебаниям трелюемой пачки в вертикальной плоскости, поглощаются пневмогидроаккумулятором, а запасенная энергия колебаний пачки сортиментов возвращается обратно в гидросистему и расходуется на удержание пачки в транспортном положении, в результате чего исключается ее самопроизвольное опускание. Кроме того, при установленном энергосберегающем гидроприводе энергия торможения груза поглощается гидроаккумулятором и возвращается в гидросистему для полезной работы [5, 6, 7]. Однако эффективности рабочих процессов трелевочных захватов можно добиться за счет обоснования параметров энергосберегающих гидроприводов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Снижение динамической нагруженности и энергоемкости рабочих процессов трелевочного захвата за счет применения энергосберегающего гидропривода с обоснованными параметрами.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для экспериментальных исследований рабочих процессов бесчокерного трелевочного захвата с энергосберегающим гидроприводомбыла изготовлена лабораторная установка в лабораториях ФГБОУ ВО ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова при поддержке ООО «Сталь-Синтез».

Захват 1 (рис.1) крепится к раме 2 при помощи пальцев с резьбой М20. Верхняя тяга 3 навесного устройства захвата выполнена из прямоугольного профиля 150Х110 мм с толщиной стенки 8 мм и крепится к раме вместе с раскосами при помощи сварки. Ребра жесткости изготовлены излистовой стали толщиной 10 мм. Передний брус 4 рамы изготовлен из швеллеров100х50 мм с кронштейнами для подсоединения нижних тяг навесной системы трактора. Для монтажа навесной системы трактора и опытного образца захвата на лабораторную установку была изготовлена специальная рама 6 из швеллеров 100х50 с кронштейнами дляшарнирного подсоединения передних концов верхней и нижних тяг навесной системы сельскохозяйственного трактора, а также гидроцилиндра. Элементы рамы 6 скреплены болтовым соединением 5. На эту раму смонтирована насосная станция, включающая шестеренный насос типа НШ-10 с приводом от электродвигателя, гидораспределитель 7, закрепленный на масляном баке 8. Для навесной системы трактора и привода челюстей захвата использовались гидроцилиндры марки Ц-80. Гидрораспределитель 7 соединен с полостями гидроцилиндров рукавами высокого давления 9 с внутренним диаметром 12мм. Гидроаакумулятор 10 подключен через тройник и вентильв напорную гидролинию гидроцилиндра навесной системы и может подключаться к гидроцилиндру захвата 11. Гидроаккумулятор предназначен для накопления энергии сжатой жидкости, и для сглаживания давлений в гидросистеме навесной системы и захвата. В разработанной конструкции использовался пневмогидравлический аккумулятор серии А5579-0. Общий объем внутренних полостей пневмогидроаккумулятора не менее 2,7 л.

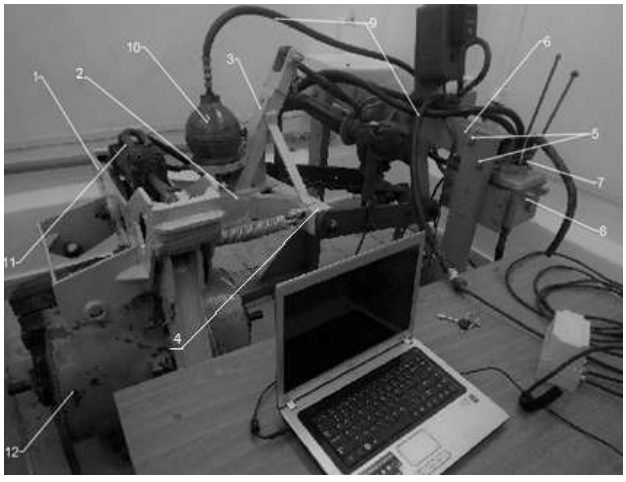


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки с бесчокерный захватом

Изменение давления в нагнетательной гидромагистрали отслеживается датчиком давленияПД-100, который снабжен демпфирующим устройствомдля предотвращения его выхода из строя при гидравлическом ударе (рис. 2). Сигналы от датчика подаются через модули аналогового ввода-вывода - ADAM-4017 и ADAM-4016 на преобразователь интерфейса RS-232/RS-485 - ADAM-4520 и далее обрабатываются ЭВМ.

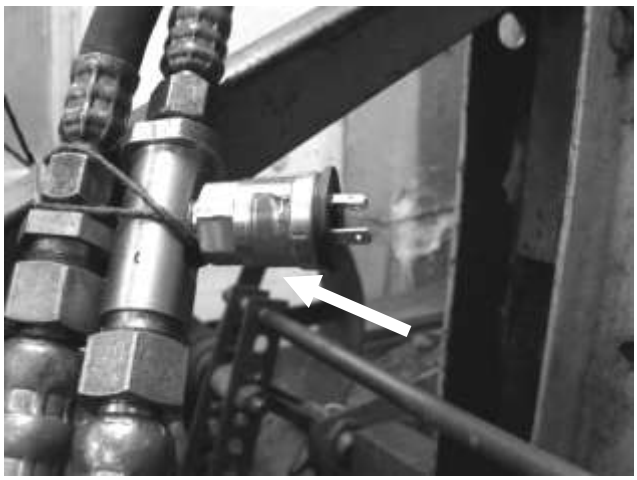


Рисунок 2 – Общий вид подключениядатчика давления ПД-100.

Модули состыкованы для обмена информацией с компьютером и работают с коммуникационным стандартом RS-485, обеспечивая связь с помощью команд в текстовом ASCII формате.

Тарировка датчика давления ПД-100 производилась использованием насосной станции. Датчик подсоединялся к распределителю насосной станции. Изменялось давление в насосной станции с шагом 0,5 МПА, при этом сигнал с датчика записывался на компьютер. Диапзон рабочего давления датчика ПД-100 находится в пределах 0…16 Мпа.

В процессе лабораторных исследований изучались следующие этапы рабочих процессов: включение и раскрытие челюстей, наведение захвата на пачку сортиментов (имитационный груз), опускание захвата на пачку и смыкание челюстей, подъем груза в транспортное положение, рабочий ход, опускание пачки на поверхность погрузочной площадки, раскрытие челюстей и выгрузка иммитационного груза. Имитацию груза 12 выполняет балласт массой близкой к рабочей нагрузке захвата.

Записи изменения давления в гидросистеме, характеризующие работу захвата при включенном и выключенном пневмогидроаккумуляторе показали, что при изменении условий нагруженности захвата возникают неустановившиеся (переходные) процессы, при которых наблюдаются всплески давления рабочей жидкости (Р) с определенной частотой. На основе экспериментов были получены зависимости влияния массы груза на запасаемую мощность за рабочий цикл, амплитуду всплеска давления в гидросистеме и амплитуду раскачивания груза в вертикальном направлении.

При переходных процессах с отключенным пневмогидравлическим аккумулятором (ПГА) происходит всплеск давления выше 17 МПа, а при включенном ПГА всплеск давления находится в пределах 10 МПа. Это говорит нам о том, что ПГА позволяет, за счет накопленной во время рабочего цикла энергии, значительно снизить всплески давления рабочей жидкости в гидросистеме при последующих ударных нагрузках.

Для исследования влияния массы перемещаемого груза *m* на эффективность энергосберегающего гидропривода проведена серия экспериментов, в которой *m* изменяли от 0 до 800 кг с шагом 100 кг (рис. 3). Запасаемая за рабочий цикл энергия приблизительно линейно зависит от массы груза. Мощность в гидроприводе при переходных процессах подъема и опускания груза, которая может запасаться гидроаккумулятором лежит в пределах 1,7-2,1 кВт. Амплитуда раскачивания груза не превышает 25 см (рис.4).

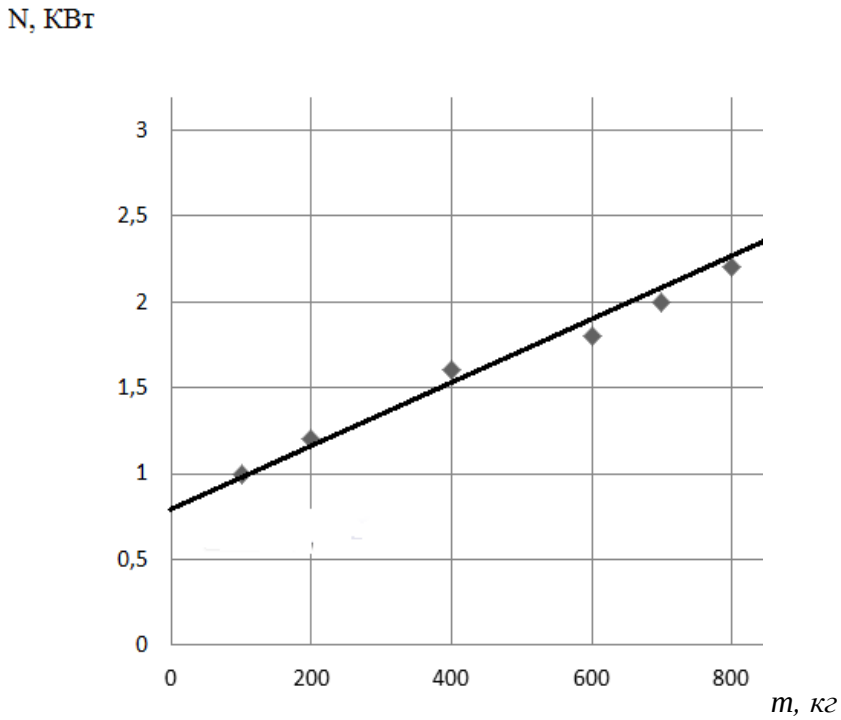


Рисунок3 - Влияние массы груза *m* на запасаемую мощность N за рабочий цикл

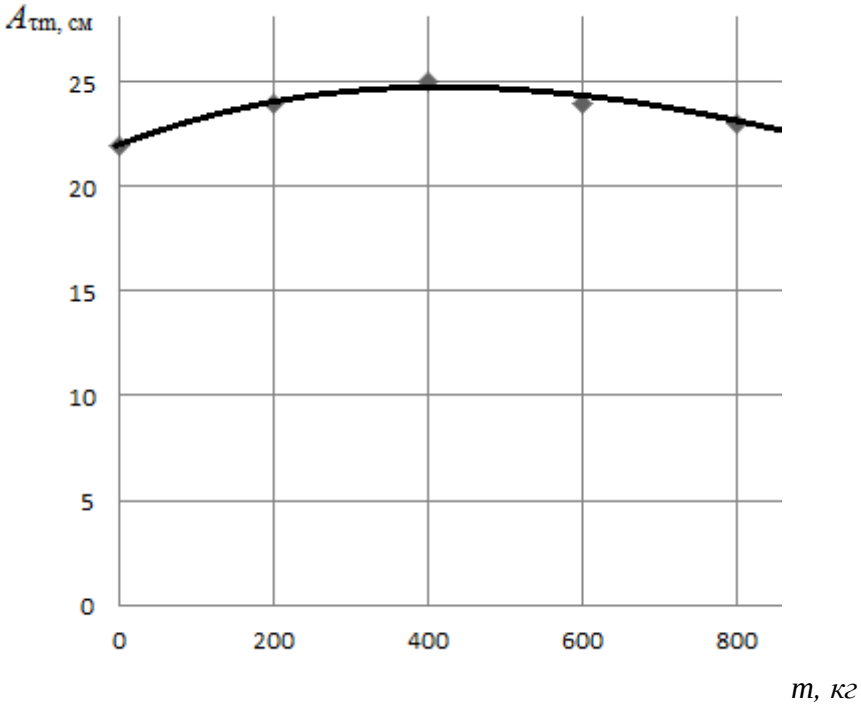


Рисунок5 - Влияние массы груза *m* на амплитуду раскачивания груза в вертикальном направлении $A_{\tau m}$

ВЫВОДЫ

В результате экспериментальных исследований было установлено, что целесообразность внедрения гидроаккумулятора в гидравлическую схему бесчокерного трелевочного устройства полностью оправдано и несет положительный эффект на узлы и отдельные детали не только трелевочного захвата, но и на навесную систему трактора. При использовании энергосберегающего гидропривода за счет его упругих характеристик и

сглаживании всплесков давления, количество максимальных всплесков давления при работе бесчокерного трелевочного захвата с большим количеством пней и порубочных остатков снижается, в сравнении с обычным гидравлическим приводом. Было выявлено, что система рекуперации энергии снижает всплески давления рабочей жидкости при переходных процессах в 1,4-1,7 раза и позволяет запасать мощность в пределах 1,7 ... 2,1 кВт. Запасаемой мощности при рабочих процессах достаточно для полезного ее использования в гидроприводе захата для исключения самопроизвольного опускания трелюемой пачки и надежного поджатия челюстями лесоматериалов в процессе трелевки. При этом снижаются динамические нагрузки на металлоконструкцию захвата, привод гидронасоса и трансмиссию трактора, уменьшаются утечки и перетечки рабочей жидкости в гидросистеме, повышается ее объемный КПД, а уплотнения гидроузлов не выходят преждевременно из строя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Morales D O, Westerberg S, La Hera P X, Mettin U, Freidovich L and Shiriaev A S 2014 Increasing the level of automation in the forestry logging process with crane trajectory planning and control (Journal of Field Robotics 31 (3)) P 343-363 DOI: 10.1002/rob.21496

2. Palpacelli M C, Palmieri G, Callegri M 2012 Redundantly Actuated 2-Degrees-Of-Freedom Mini Pointing Device (Journal of Mechanisms and Robotics.Vol 4.no.3)

3. Zelikov, V.A. Substantiation Based on Simulation Modeling of Hitch for Tillage Tools Parameters [электронный ресурс]/V.A. Zelikov, V.I. Posmetiev, M.A. Latysheva//World Applied Sciences Journal. - 2004. Vol.30 №4. – P. 486-498

4. Бартенев, И.М. Конструкции и параметры машин для расчистки лесных площадей [Текст]: монография / И. М. Бартенев, М. В. Драпалюк, П. И. Попиков, Л. Д. Бухтояров. – М.: Наука: [Флинта], 2007. – 208 с

5. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях [Текст]: учеб.пособие / В. А. Грановский, Т. Н. Сирая. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 288 с

6. Дегтярев, Ю. И. Методы оптимизации [Текст]: учеб.пособие для вузов / Ю. И. Дегтярев. – М.: Сов. радио, 1980. – 272 с.

7. Кузьмичев, Д. А. Автоматизация экспериментальных исследований [Текст] : учеб.пособие / Д. А. Кузьмичев, И. А. Радкевич. – М. : Наука. 1983. – 392 с.

8. Щербаков В.Ф. Энергосберегающие гидроприводы строительных и дорожных машин [Текст] / В.Ф. Щербаков // Строительные и дорожные машины журнал. – 2011. - №.11. – С. 43-44

УДК 630*377 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-129-134

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ГИДРОПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРОВ АВТОСОРТИМЕНТОВОЗОВ

INCREASING THE TECHNICAL LEVEL OF HYDRAULIC MANIPULATORS OF AUTOCOLLIMATIONAL

Попиков П.И., докт. техн. наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Popikov P.I., Dr. Sci. Tech., professor of mechanization forestry and machine design Federal State Budget Education Institution of Higher Education, Voronezh State Forestry Engineering University of G.F. Morozov, Russia, Voronezh.

Четверикова И.В., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Chetverikova I.V., PhD in Engineering, Associate Professor FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Черных А.С., канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Chernykh A.S., PhD in Engineering, Associate Professor FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Выявлены основные требования к гидравлическому оборудованию лесотранспортных машин манипуляторного типа. Установлено, что главным недостатком применяемых гидроприводов манипуляторов является их повышенная мощность и большие энергозатраты. Рассмотрены основные способы повышения технического уровня гидроманипуляторов лесотранспортных машин. Обоснована конструктивная оптимизация и усовершенствование гидравлического привода механизма подъема стрелы и поворота колонны манипулятора. Предложены их новые конструкция с применением гидромеханических демпферов и энергосберегающих устройств. В качестве энергосберегающих устройств предложено использовать гидроаккумулятор. Вынесены основные достоинства конструкции, заключающиеся в повышении надежности и расширении технологических возможностей гидрооборудования манипуляторов лесотранспортных машин. Обоснованы принципы воздействия на гидросистему, снижающие давление в поршневой группе и уменьшающие энергозатраты. Предлагаемый энергосберегающий гидропривод позволяет снизить максимальное давление в процессе торможения до 3 МПа. Энергия рекуперации при повороте колонны составляет 25 % от затрачиваемой энергии. Диаметр запираемых полостей демпфера должен составлять 48 мм при внутреннем диаметре демпфера 65 мм. Минимальными изменениями в конструкции достигается повышение технического уровня гидропривода манипуляторов лесотранспортных машин и его конкурентоспособность среди существующих аналогов.

Abstract: The main requirements for hydraulic equipment of forest transport machines of manipulator type are revealed. It is established that the main drawback of the used hydraulic drives of manipulators is their increased power and high energy consumption. The main ways of increasing the technical level of hydraulic manipulators of forest transport vehicles are considered. The constructive optimization and improvement of the hydraulic drive mechanism for lifting the boom and turning the column of the manipulator is justified. New designs with the use of hydro-mechanical dampers and energy-saving devices are proposed. As energy-saving devices, it is proposed to use a hydraulic accumulator. The main advantages of the design, which are to increase

the reliability and expand the technological capabilities of hydraulic manipulators forest transport machines. The principles of influence on the hydraulic system that reduce the pressure in the piston group and reduce energy consumption are substantiated. The proposed energy-saving hydraulic drive reduces the maximum pressure during braking to 3 MPa. The recovery energy when the column is rotated is 25 % of the energy consumed. The diameter of the dampener's lockable cavities should be 48 mm with the internal diameter of the dampener 65 mm. Minimal changes in the design are achieved to increase the technical level of the hydraulic drive of manipulators of forest transport machines and its competitiveness among existing analogues.

Ключевые слова: гидроманипулятор, демпфер, гидропривод, стрела, поворотная колонна.

Keywords: hydraulic manipulator, damper, hydraulic actuator, boom, rotary column.

ВВЕДЕНИЕ

В лесном производстве машины манипуляторного типа пользуются наибольшим спросом. К данным машинам предъявляются достаточно жесткие требования: по вылету гидроманипулятора, грузовому моменту, конечному углу поворота и моменту поворота колонны, максимальной высоте подъема груза, производительности [3, 5]. В зависимости от осваиваемой территории вводятся ограничения для машин манипуляторного типа по удельному давлению на грунт в целях сохранения подроста [4, 9].

Конструкции лесных гидроманипуляторов [6, 7] становятся совершеннее год от года. Большое влияние на новые разработки оказывают внешние факторы эксплуатации машин. Учитываются действующие нагрузки на гидравлическую систему, природно-климатические условия, специфика почв. Важна правильно составленная гидрокинематическая схема и обоснованные параметры гидропривода. Приоритетным в создании качественных данных машин остаются надежность, прочность при динамических перегрузках. Лесные гидроманипуляторы, используемые на лесозаготовках, остаются важным звеном, от которого зависит технологический процесс в целом. Усовершенствование техники подобного «рода» всегда будет актуальным [1,8]. Типичным недостатком лесных манипуляторов, их самым слабым звеном, являются большие динамические нагрузки в переходных режимах и раскачивание захватов с бревнами. Возможности нормального функционирования гидрооборудования можно достичь путем ограничений пиковых забросов давления рабочей жидкости. В качестве сдерживающих поток жидкости устройств применяют предохранительные клапаны, дроссели, демпферы. Перспективными являются гидропневматические устройства с демпфированием, которые позволяют снизить энергопотребление и повысить надежность конструкции в целом. Чем меньше будут всплески давления в полостях гидроцилиндра манипулятора, тем долговечнее и надежнее вся система. Таким образом, разработки и исследования по усовершенствованию демпфирующих гидропневматических устройств являются своевременными и актуальными.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является повышение технического уровня гидропривода манипулятора автосотиментовоза за счет снижения динамической нагруженности и энергоемкости рабочих процессов при применении новых демпфирующих и энергосберегающих устройств в механизмах подъема стрелы и поворота колонны.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе перед нами ставится задача поиска решения по повышению надежности и расширению технологических возможностей манипуляторов лесотранспортных машин за счет повышения технического уровня самого гидропривода.

Проведен анализ существующих конструкций с выявлением их «плюсов» и «минусов» [2,5,6,9]. Определен вектор постановки проблемы и пути решения поставленной задачи. Для более детального анализа изучены конструкции устройств для изменения вылета стрелы манипуляторов. Известный манипулятор ЛВ-185 [1, 2] в качестве недостатка имеет повышенную мощность привода и завышенные энергозатраты. Это связано с тем, что в процессе подъема стрелы с грузом в исполнительном гидроцилиндре приходится создавать слишком большие усилия, что экономически нецелесообразно.

В устройстве для подъема и изменения вылета стрелы крана (а.с. 988753) во время подъема или опускания стрелы на полный угол мощность гидропривода стрелы используется не полностью, что также не лучшим образом сказывается на энергозатратах. При этом мощность привода слишком велика.

Надежность известной конструкции механизма подъема стрелы (а.с. №468868) нарушается наличием многозвенного рычажного механизма, который используется для соединения штока гидроцилиндра со стрелой.

Рассматривая устройство для изменения вылета стрелы подъемно-транспортного средства (патент РФ №2404113), можно сделать вывод о том, что при подъеме стрелы избежать уменьшения энергозатрат невозможно ввиду возникающих динамических нагрузок из-за переменной длины плеча и непостоянной угловой скорости.

Мы предприняли попытку оптимизировать процесс подъема и опускания груза, используя предложенный механизм подъема стрелы манипулятора, внеся изменения в саму конструкцию гидроманипулятора. Наши усилия были направлены исключительно на уменьшение динамических нагрузок, и, тем самым, на снижение энергозатрат и повышение надежности стреловой группы лесных машин манипуляторного типа. Цель может быть достигнута посредством уменьшения давления рабочей жидкости, возникающего в процессе эксплуатации техники.

Наиболее близкое по технической составляющей изобретение (патент РФ№2613203), взято за прототип. Недостатком прототипа является недостаточный угол подъема стрелы, ограничивающий технологические возможности механизма. Под большим вопросом бесперебойная работа роликов, так как есть вероятность их заклинивания именно в крайних положениях.

Предложено новое изобретение (патент РФ2682866), относящее к стреловому оборудованию грузоподъемных кранов и манипуляторов. Новизной механизма подъема стрелы манипулятора является то, что устройство снабжается дополнительным гидроцилиндром, а ролик на его штоке заключен шарнирно в криволинейных направляющих на колонне. Реализовав приведенную схему в рабочий процесс, мы сможем повысить технический уровень гидропривода манипуляторов лесотранспортных машин за счет улучшения таких показателей как надежность и энергоемкость.

Главными недостатками имеющихся устройств для поворота колонны является перегревание рабочей жидкости и потеря энергии при тормозных режимах вследствие ее перетекания через дросселирующие каналы. Кроме того, снижены эффективность

возвращения потерянной энергии торможения самой колонны при повороте и эффективность гашения скачков давления рабочей жидкости в системе.

Разработанный нами новый механизм поворота колонны лесного манипулятора (патент РФ 2610848) имеет преимущества перед существующими аналогами. Гидроаккумулятор механизма поворота аккумулирует энергию сил инерции в конце поворота колонны и возвращает ее при обратном ходе. Когда гидроаккумулятор заряжен полностью, разгрузочно-автоматический узел от гидравлической системы отключает насос, и происходит дополнительная экономия энергии на привод насоса. Предусмотренные разгрузочный и предохранительный клапаны надежно защищают гидропривод механизма поворота колонны манипулятора от высоких скачков давления рабочей жидкости, выше предельно допустимых. При этом снижаются энергозатраты на технологические операции, и повышается производительность.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что энергозатраты при оптимальном положении гидроцилиндра механизма подъема стреловой группы манипулятора снижаются в 1,15-1,2 раза. На эффективность демпфирования давления в гидроприводе механизма подъема стрелы манипулятора влияют диаметры дросселирующих каналов dк гидромеханического демпфера и соотношение диаметров поршневой dп и штоковой dш запираемых полостей dп/dш. Предположения теории подтверждены компьютерным экспериментом. Влияние диаметра $d_К$ дросселирующих каналов на максимальное давление в гидросистеме в поршневой ($P_П$) и в штоковой ($P_Ш$) полостях характеризуются определенными зависимостями (рисунок 1).

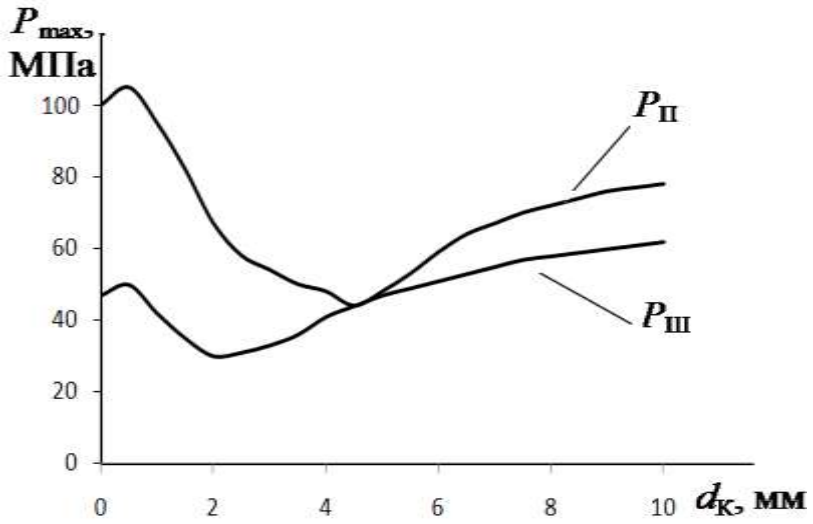


Рисунок 1 – Графики зависимостей давления в гидроприводе механизма подъема стрелы в поршневой ($P_П$) и в штоковой ($P_Ш$) полостях гидроцилиндра от диаметра $d_К$ дросселирующих каналов дополнительного демпфера

Согласно рисунку 1, при диаметрах дросселирующих каналов $d_К$ от 4,0 мм до 4,5 мм наблюдается минимальное значение пикового давления в поршневой полости $P_П$, а при $d_К$ в диапазоне 2,0–2,5 мм для давления в штоковой полости $P_Ш$. Пиковое давление в поршневой полости гидроцилиндра уменьшается на 47 %, а в штоковой полости – на 25 %. При малом диаметре $d_К$ рабочая жидкость не успевает протекать по дросселирующим каналам, и

демпфер не влияет на рабочий процесс. Установлено, что демпфер с внутренним диаметром 65 мм, длиной запираемых полостей 95 мм и максимальным ходом поршня 120 мм имеет наилучшую эффективность. Именно эти параметры приняты забазовые. Коэффициент размера демпфера (*K)*, может находиться в интервале от 0,9 до 2,1 от базового размера. Диаметр запираемых полостей демпфера должен составлять 48 мм при внутреннем диаметре демпфера 65 мм (оптимальное отношение диаметров $d_П/D_П$ = 0,74). Полученные соотношения универсальны, возможен выбор другого значения $d_П$ в диапазоне от 35 до 55 мм; в этом случае пиковое давление не превышает 21 МПа. Допустимый диаметр дросселирующих каналов должен находиться в пределах 3,5–4,5 мм. Если диаметр будет меньше, то демпфер не будет выполнять свою функцию, так как практически заперт.

Для доказательства эффективности энергосберегающего гидропривода при торможении поворота колонны были проведены компьютерные эксперименты. Сначала проведен эксперимент без пневмогидравлического аккумулятора при мгновенном запирании входов в гидроцилиндры поворота. Затем проведен эксперимент при торможении механизма поворота колонны с подключением пневмогидравлического аккумулятора, в котором наблюдался подъем давления. Получены теоретические зависимости давления рабочей жидкости $P_П$ от времени t (рисунок 2).

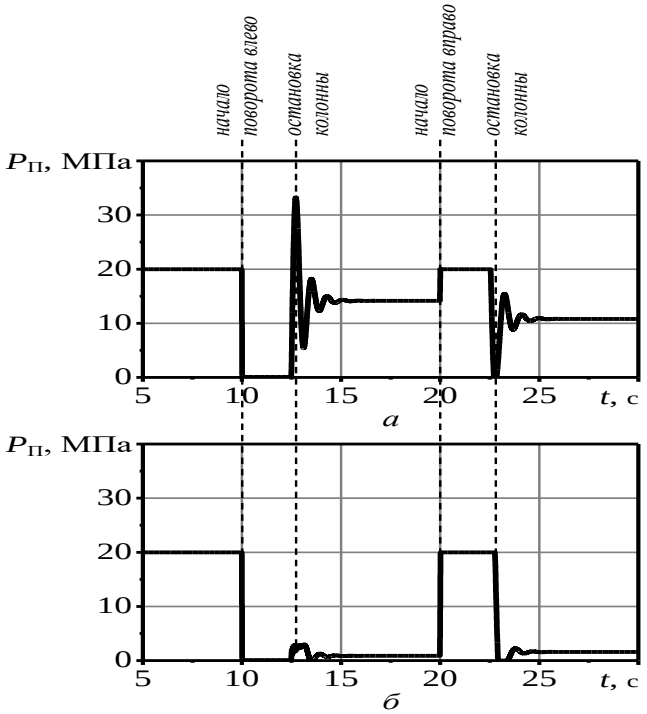


Рисунок 2 – Графики теоретических зависимостей всплесков давления рабочей жидкости $P_П$ от времени t для гидропривода механизма поворота колонны: *а* – без использования аккумулятора; *б* – с использованием аккумулятора

Из рисунка 2,а видно, что резкое торможение поворотной колонны приводит к всплеску давления до 33 МПа, что на 13 МПа выше рабочего давления (20 МПа). Энергосберегающий гидропривод позволяет практически полностью их устранить (рисунок 2,б).

ВЫВОДЫ

В результате проведенной работы установлено, что при диаметрах дросселирующих каналов демпфера $d_К$ от 4,0 мм до 4,5 мм наблюдается минимальное значение пикового

давления в поршневой полости $P_П$, а при $d_К$ в диапазоне 2,0–2,5 мм для давления в штоковой полости $P_Ш$. Пиковое давление в поршневой полости гидроцилиндра уменьшается на 47 %, а в штоковой полости – на 25 %. Энергозатраты при оптимальном положении гидроцилиндра механизма подъема стреловой группы манипулятора снижаются в 1,15-1,2 раза.

Сравнивая рекуперируемую энергию с общей затрачиваемой энергией на поворот колонны, установлено, что ее доля составляет примерно 25%. Максимальная амплитуда раскачивания груза в тангенциальном направлении составляет менее 0,25 м. Это позволяет повысить технический уровень гидропривода манипуляторов лесотранспортных машин и его конкурентоспособность среди существующих аналогов.

Полученные материалы исследований возможно использовать в учебном процессе технических вузов при проектировании машин и оборудования с гидроприводом. Также данные материалы найдут применение при непосредственном производстве усовершенствованных лесотранспортных машин манипуляторного типа с высоким техническим уровнем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартенев, И.М. Гидроманипуляторы и лесное технологическое оборудование: монография / И. М. Бартенев и др. / Г46, – М.: ФЛИНТА: Наука, 2011. – 408 с.

2. Долженко, С.В. Разработка методики экспериментальных исследований гидропривода механизма поворота лесного манипулятора сортиментовоза/ С. В. Долженко// Лесотехнический журнал. 2013. № 1. С. 127-137.

3. Morales D O, Westerberg S, La Hera P X, Mettin U, Freidovich L and Shiriaev A S 2014 Increasing the level of automation in the forestry logging process with crane trajectory planning and control (Journal of Field Robotics 31 (3)) P 343-363 DOI: 10.1002/rob.21496.

4. Mäkinen P, Dmitrochenko O, Mattila J 2018 Floating frame of reference formulation for a flexible manipulator with hydraulic actuation (Modelling and experimental validation) 2018 Symposium on Fluid Power and Motion Control, FPMC DOI: 10.1115/FPMC2018-8846.

5. Сушков, С. И. Результаты исследования параметров грузоподъёмного механизма гидравлического экскаватора / С. И. Сушков, В. Н. Макеев, Д. Д. Плешков // Строительные и дорожные машины. – 2014. – № 2. – С. 47-52.

6. Palpacelli M C, Palmieri G, Callegri M 2012 Redundantly Actuated 2-Degrees-Of-Freedom Mini Pointing Device (Journal of Mechanisms andRobotics.Vol 4.no.3)

7. Posmetyev V I, Bartenev I M, Malyukova M A, Malyukov S V 2019 Energy saving of hydraulicdrives of machines due to increase of effectiveness of hydraulic cylinders cuffs according to the results of simulation modeling (IOP Conference Series Materials Science and Engineering) P 483 DOI: 10.1088/1757-899X/483/1/012107.

8. Четверикова, И.В. Повышение эффективности применения автолесовозов с гидроманипуляторами при комбинированном способе доставки древесины в условиях Северо-Запада РФ/ И. В. Четверикова, П. И. Попиков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2016. Т. 4. № 5-4 (25-4). С. 173-178

9. Хуако, З.А. Теоретическое обоснование эффективнЁости совмещения движений трех звеньев/ З.А. Хуако // Вестник АГУ. – Майкоп, 2011. – № 3. – С. 24-29.

УДК 53.043 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-135-139

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОЭКРАНИРУЮЩЕГО ЭФФЕКТА МАСЕЛ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАЕДАНИЙ В ПОДВИЖНЫХ СОПРЯЖЕНИЯХ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE HEAT SHIELDING EFFECT OF OILS ON THE POSSIBILITY OF JAMMING IN THE MOBILE INTERFACES OF TRANSPORT VEHICLES

Попов Д.А., кандидат технических наук, доцент.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет» им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Popov D.A., candidate of technical Sciences, associate Professor. "Voronezh state forestry engineering University" to them. G. F. Morozova, Russia, Voronezh.

Рудик М.А., магистрант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет» им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Rudik M.A., master student "Voronezh state forestry engineering University" to them. G. F. Morozova, Russia, Voronezh.

Подзолков А.С., магистрант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет» им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Podzolkov A.S., master student "Voronezh state forestry engineering University" to them. G. F. Morozova, Russia, Voronezh.

Аннотация: анализируется влияние теплоэкранирующего эффекта масел на возникновение в подвижных сопряжениях изнашивания при заедании, характеризующееся таким дефектом как задир и сопровождающееся переносом металла с одной поверхности трения на другую. Исследования проводились как на основе теоретических расчетов, базирующихся на термодинамической теории трения, так и эмпирических испытаниях с использованием разработанного устройства для имитации температурной вспышки на стационарном фрикционном контакте и последующим наблюдением за распространением теплового потока по показаниям термопар.

На основании теоретических предпосылок, а также результатах проведенных исследований, выдвинута гипотеза о том, что тепловая энергия, выделяемая в результате фрикционного взаимодействия на микроскопическом контакте, отличается высокой плотностью и распространяется со значительной скоростью преимущественно в направлении с наименьшим термическим сопротивлением, обусловленным теплофизическими характеристиками материала (плотностью, теплопроводностью) и температурным потенциалом, например тонких граничных пленок (масляные, оксидные, сервовитные, напыленные и др.) толщиной от 1 мкм и сопоставимой с высотой микронеровностей.

Результаты исследований подтверждают гипотезу о роли теплоэкранирующего эффекта смазок на перегрев микроконтакта и изменение структуры и свойств, как смазочного материала, так и поверхностного слоя металла, которые в свою очередь вызывают повышенный износ деталей машин.

Abstract: the influence of the heat-shielding effect of oils on the occurrence of wear in mobile interfaces during jamming, characterized by such a defect as a bully and accompanied by the transfer of metal from one friction surface to another, is analyzed. The research was carried out both on the basis of theoretical calculations based on the thermodynamic theory of friction, and empirical tests using the developed device for simulating a temperature flash on a stationary

friction contact and subsequent observation of the propagation of the heat flow according to the indications of thermocouples.

On the basis of theoretical assumptions, and the results of the research, the hypothesis that the heat energy released as the result of frictional interactions at microscopic contact, has a high density and is spread with considerable speed mainly in the direction with the lowest thermal resistance due to the thermophysical characteristics of the material (density, conductivity) and thermal capacity, for example, thin boundary films (oil, oxide, servovite, sputtered, etc.) with a thickness of 1 μm and is comparable with the height of asperities.

The results of the research confirm the hypothesis about the role of the heat-shielding effect of lubricants on the microcontact overheating and changes in the structure and properties of both the lubricant and the metal surface layer, which in turn cause increased wear of machine parts.

Ключевые слова: теплоэкранирующий эффект, трение, поверхность, износ, задир.

Keywords: heat shielding effect, friction, surface, wear, bully.

ВВЕДЕНИЕ

Даже при использовании самых современных смазочных материалов и технологий обработки металлов на рабочей поверхности деталей, работающих при относительно высоких скоростях и давлениях, наблюдаются в разной степени характерные повреждения – заедания. Такие дефекты поверхности возникают в результате явления местного соединения двух твердых тел, происходящего вследствие действия молекулярных сил при трении [1]. Издержки лесной отрасли, вызванные преждевременной заменой деталей машин, существенно сказываются на эффективности лесозаготовки [2].

Для возникновения условий, при которых атомы кристаллических решеток твердых тел образуют молекулярные связи, необходимо сближение поверхностей до субмикроскопических расстояний при отсутствии промежуточного тела, которым, как правило, выступает смазка и (или) окисные пленки. Откуда же возникают усилия, способные на разрыв прочной молекулярной пленки масла и окислов, ведь конструктивно, по прочностям расчетам, выполненным с кратным запасом и резервированием ресурса, усилия, способные на разрыв пленки, возникнуть не могут. Вместе с этим известно, что прочность материалов снижается при нагреве, в том числе фрикционным, но и для этого случая производится проверочный тепловой расчет, гарантирующий заданный разогрев, но только из условия взаимодействия макроскопических поверхностей. При этом известно [3], что твердые тела взаимодействуют по фактической площади контакта, образуемой интегральной микрошероховатостью сопряжений.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение процессов и явлений протекающих на микроконтакте подвижных сопряжений машин для объяснения причин возникновения заеданий на поверхности трения и разработке методов противодействия их появлению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования данного вопроса нами использовались как теоретические достижения в области тепловой динамики трения [3, 6-7], так и эмпирические исследования, проводимы на созданной нами имитационной установке [4]

Согласно теории тепловой динамики трения, взаимодействие поверхностей твердых тел происходит на микроконтактах, имеющих малую фактической площадь рис. 1. Как видно из рисунка 1, из-за соотношения размеров выступов микроконтакта и толщины покрытия, тепловые расчёты необходимо проводить с учетом теплофизических свойств, как минимум 3-х разнородных материалов, отличающихся по теплопроводности и теплоемкости.

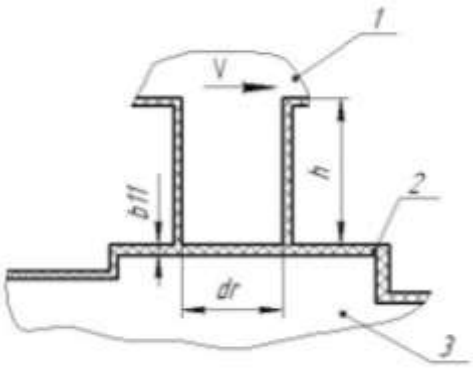
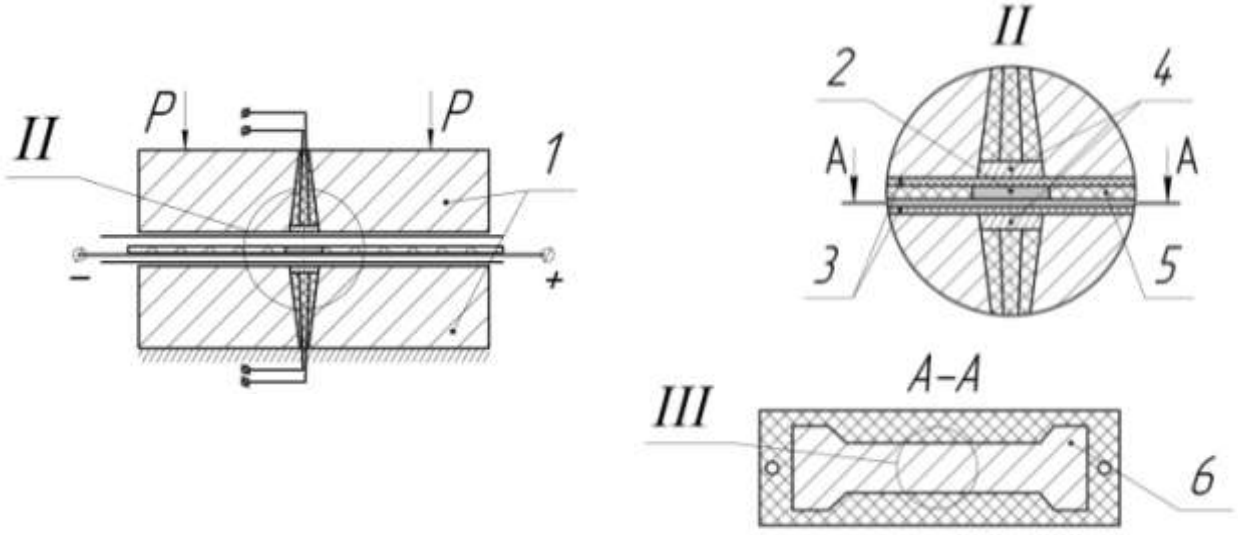


Рисунок 1 – Модель фрикционного микроконтакта
1 – микровыступ (подвижная деталь); 2 – пленка; 3 – микронеровность (неподвижная деталь); d_r – диаметр пятна контакта; b_{11} – толщина пленки; h – высота микровыступа; v – скорость перемещения

При этом необходимо допустить, что масляная пленка равномерно покрывает металлический микровыступ. Теплофизические свойства материала пленки и металлов микровыступа существенно различаются. Следовательно, система «металл-пленка» будет иметь теплофизические параметры, отличающиеся от характеристик металла и пленки. Обозначаются они как приведенные теплофизические характеристики, определяемые по известным формулам [5,7].

В целях проверки теоретических расчет было создано устройство, позволяющее имитировать температурную вспышку на фрикционном контакте [4]. Необходимым допущением, данного устройства является наблюдение за распространением теплового потока через неподвижный контакт рис. 2 и фиксация значений температуры в любой момент времени. В реальных условиях движения механизма пятно фрикционного контакта непрерывно перемещается, отчего возможны отклонения значений температуры.



II – область возникновения температурной вспышки; III – область распространения температуры; 1 – верхний и нижний образцы; 2 – масляная пленка; 3 – пластинки слюды; 4 – горячие спаи термопар; 5 – регулировочная пластинка; 6 – нагревательный элемент

Рисунок 2 – Схема узла устройства, имитирующего температурную вспышку

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты расчетов показали, что значения температуры на поверхности трения с учетом и без экранирующего эффекта могут отличаться в десятки раз, так, например, без учета приведенных теплофизических характеристик температура поверхности по расчету составила 30 °С, а с учетом, в зависимости от толщины масляной пленки и времени действия температурной вспышки составила 472 °С ! (при 5 мкм и 10^{-4}с) и 2098 °С ! (при 5 мкм и 10^{-6}с.) [5].

Однофакторные эксперименты, проведенные на созданном устройстве при малых толщинах масляных пленок ($h_п$ = 1-10 мкм) и времени импульсов мощности (t = 0,1-15,0 мс), выявили существенную разницу температур между сухим и смазанных контактом (гранично) рис. 3

Теоретические расчеты подтверждаются экспериментальными результатами с расхождением не более 8 … 10 %. (рис.3).

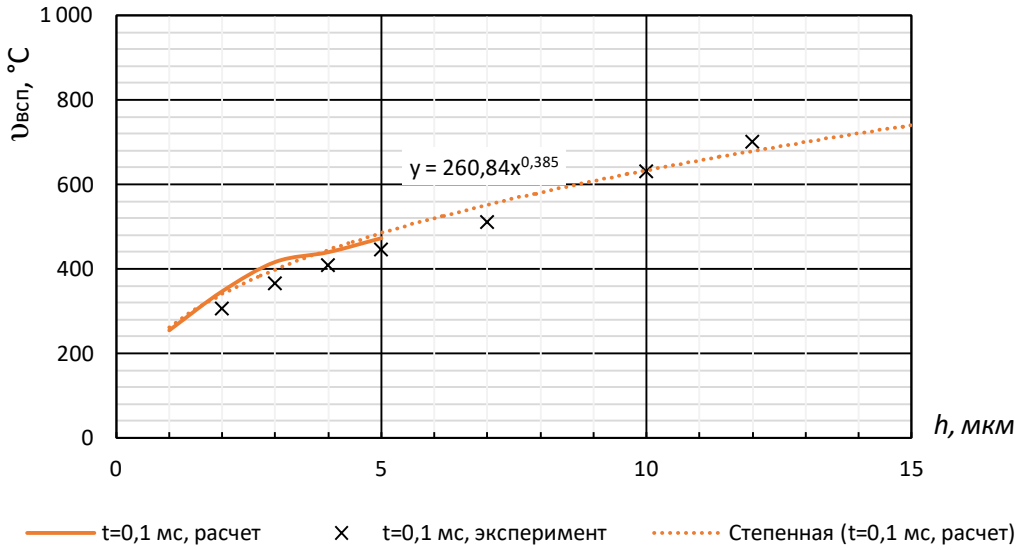


Рисунок 3 – Зависимость температуры вспышки $\upsilon_{всп}$ от толщины масляной пленки h по теоретическим расчетам и экспериментальным данным при $N_э$ = 325 Вт

По результатам проведенных расчетов и экспериментальных исследований установлено, что экранирующее действие масляной пленки проявляется в двух случаях:

1) при повышении толщины пленки и это согласуется с классическими представлениями о термическом сопротивлении разнородных сред в зависимости от коэффициента теплопроводности материалов среды;

2) с уменьшением времени действия (теплового импульса) источника теплоты – температурной вспышки, возникающей при фрикционном взаимодействии сопряжений, особенно характерных при высоких нагрузочно-скоростных режимах перемещения сопряжений.

Аналитические расчеты значений температурной вспышки, проведенных с учетом приведенных теплофизических характеристик микроконтакта показали, что:

- температура вспышки на поверхности фрикционного микроконтакта может достигать 1000 ºС;

- величина температуры вспышки (при постоянном значении мощности трения) пропорциональна толщине масляной пленки и обратно пропорциональна длительности теплового импульса**.**

ВЫВОДЫ

Значения температур вспышки (порядка 1000 ºС), на микроконтакте сопряжения, полученные на основании расчетов и подтвержденные в результате эмпирических экспериментов, способны привести не только к деструкции смазочного материала, находящегося в зоне контакта, но и к существенным структурным изменениям микроскопических объемов металла. Именно такие структурные изменения поверхностного слоя материала в отсутствии смазочного слоя способны привести к адгезионному изнашиванию и появлению характерных дефектов рабочей поверхности – заеданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27674-88 Трение, изнашивание и смазка. Термины и определения. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 19 с.;

2. Кулакова, Е. Н. Совершенствование нормативно-правового и научно-методического обеспечения воспроизводства лесов / Е. Н. Кулакова, М. П. Чернышов, С. И. Дегтярева. // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2016. – Т. 20. – №2. С. 106-111.

3. Чичинадзе, А.В. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / А. В. Чичинадзе, Э. М. Берлинер, Э. Д. Браун и др.; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе. - М. : Машиностроение, 2003. – 576 с.; ил..

4. Попов, Д. А. Устройство для исследования теплоэкранирующего действия граничных масляных пленок / Д. А. Попов, А. М. Кадырметов, А. С. Пустовалов // Сб. докладов по итогам Международной технической конференции «МЕХТРИБОТРАНС – 2016». – Ростов на Дону РГУПС – 2016. – т.1. – С. 223-227.

5. Попов, Д. А. Аналитический расчет температуры на поверхности трения с учетом экранирующего действия тонких граничных пленок [Текст] / Д. А. Попов, А. М. Кадырметов, В. В. Заикин, А. Ю. Синельников // Актуальные направления научных исследований XXI века : теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж, 2016. – № 5, ч. 4 (25-4) – С. 115-120.

6. Investigation of contact thermal resistance in a finite cylinder with an internal source by the fast expansion method and the problem of consistency of boundary conditions / A. D. Chernyshov, V. M. Popov, V. V. Goryainov, O. V. Leshonkov // Journal of engineering physics and thermophysics. - 2017. - Vol. 90, № 5. - P. 1225-1233. - DOI: 10.1007/s10891-017-1678-7. - Библиогр.: с. 1233 (16 назв.). - eLIBRARY.

7. Справочник по триботехнике / под ред. М. Хембды, А. В. Чичинадзе – М. : Машиностроение. – 1992. – Т.3. – 720 с.

УДК: 908 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-140-144

АРХИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ ПО ИСТОРИИ ВОРОНЕЖСКОГО ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ (XIX – НАЧАЛО XX ВВ.)

ARCHIVE DOCUMENTS ON THE HISTORY OF THE VORONEZH FOREST MANAGEMENT (XIX - THE BEGINNING OF THE XX CENTURY)

Семенова Е.В.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж, e-mail: elenaviktor2014@mail.ru

Semenova E.V.
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia, e-mail: elenaviktor2014@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается источниковая база исследования по истории лесного дела в Воронежской губернии в XIX – начале XX веков. Это в основном архивные материалы, хранящиеся в Государственном архиве Воронежской области. Приводится перечень основных архивных фондов с краткой характеристикой их содержания. Дается анализ информационной насыщенности данных материалов и возможности их использования в изучении истории лесного дела Воронежской губернии. Также в статье приводятся данные по истории государственных учреждений, занимавшихся лесным делом в Воронежской губернии - Воронежской палаты государственных имуществ, губернского управления государственными имуществами, губернского управления земледелия и государственных имуществ, Лесоохранительного комитета. Дается характеристика архивных материалов, связанных с их историей. Также в статье приводятся данные об архивных материалах, связанных с деятельностью отдельных лесничеств Воронежской губернии, и их характеристика. Приводится конкретный пример того, как архивные документы центральных и местных властей дают противоречивую информацию. На основании обзора документов, хранящихся фондах Государственного архива Воронежской области, автор делает вывод о богатстве и разнообразии архивных материалов по истории лесного дела Воронежской губернии в XIX – начале XX веков

Abstract: The article discusses the source base of the research on the history of forestry in the Voronezh province in the 19th - early 20th centuries. These are mainly archival materials stored in the State Archive of the Voronezh Region. A list of the main archival funds with a brief description of their contents is given. The analysis of the information richness of these materials and the possibility of their use in studying the history of forestry in the Voronezh province is given. The article also provides data on the history of state institutions engaged in forestry in the Voronezh province - the Voronezh chamber of state property, the provincial administration of state property, the provincial administration of agriculture and state property, the Forest Protection Committee. The characteristic of archival materials related to their history is given. The article also provides data on archival materials related to the activities of individual forestries of the Voronezh province, and their characteristics. A concrete example is given of how archival documents from central and local authorities provide conflicting information. Based on a review of the documents stored in the collections of the State Archive of the Voronezh Region, the author concludes about the richness and variety of archival materials on the history of forestry in the Voronezh province in the 19th and early 20th centuries.

Ключевые слова: архивные материалы, лесное дело, Воронежская губерния.

Key words: archival materials, forestry, Voronezh province.

ВВЕДЕНИЕ

Данная статья является частью работы автора над темой «История лесного дела Воронежской губернии в XIX – начале XX веков». Она посвящена источниковой базе данного исследования, а именно архивным документам по истории воронежского лесного дела XIX – начала XX веков. История лесного дела в Российской империи является малоизученной темой. Этими вопросами интересовались такие исследователи, как Г.И. Редько [2,3] А.И. Рыбалкин [4,5], А.И. Писаренко [1]. Но лесное дело в Воронежской губернии вообще никем не исследовалось. Соответственно и архивные материалы по данной проблематике ранее не изучались и не были опубликованы. Целью статьи является показать, насколько богата и разнообразна источниковая база исследования лесного дела, какие документы можно найти в архивах Воронежской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для данной статьи послужили архивные фонды и отдельные документы. При их исследовании использовались традиционные методы исторической науки: сравнительный, описательный, статистический, аналитический. При работе с архивными документами необходимо на основе частных сведений находить общие исторические закономерности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Большая часть архивных документов по истории лесного дела Воронежской губернии хранится в казенном учреждении Воронежской области «Государственный архив Воронежской области» (КУВО «ГАВО»). Сохранившихся документов огромное количество и большинство из них не изучались ранее и не были опубликованы. Наибольший интерес представляет фонд И-24 (объединенный), состоящий из 4016 единиц хранения, касающихся деятельности Воронежского губернского управления земледелия и государственными имуществами. Охраной лесов и лесоуправлением занималась Воронежская палата государственных имуществ, которая открылась 1 января 1839 г. на основании «Учреждения об управлении государственными имуществами в губерниях» от 30 апреля 1838 г. Палата возглавлялась управляющим, состояла из общего присутствия, хозяйственного и лесного отделений. Осуществляла попечительство над государственными крестьянами, управляла государственными землями, лесами и оброчными статьями, занималась поддержанием общественного порядка среди государственных крестьян и обеспечением противопожарного состояния, следила за исправной уплатой податей, выполнением рекрутских земских повинностей. В связи с передачей функций по управлению государственными крестьянами в ведение общих по крестьянским делам учреждений палата государственных имуществ была реорганизована в губернское управление на основании именного, данного Сенату, указа «Об изменении и сокращении состава Министерства государственных имуществ и подведомственных оному местных по губерниям учреждений» от 22 декабря 1866 г. К функциям управления относились: охрана казенных земель, лесов, оброчных статей, их рациональное использование , поземельное устройство бывших государственных крестьян. Управление было переименовано в губернское управление земледелия и государственных имуществ согласно указу от 12 июня 1902 г. Выполняло функции своего предшественника по управлению и совершенствованию земледелия и лесного дела в губернии. Палата и управления подчинялись последовательно Министерству государственных имуществ,

Министерству земледелия и государственных имуществ (1894-1905 гг.), Главному управлению землеустройства и земледелия.

Документы фонда включают Указы Правительствующего Сената, приказы и циркуляры Министерства государственных имуществ, Министерства земледелия и государственных имуществ, приказы по губернскому управлению земледелия и государственных имуществ, постановления и докладные записки о размежевании и наделении крестьян землей, журналы заседаний общего присутствия, хозяйственного, лесного и контрольного отделений, положение о корпусе лесничих 1839 г., хозяйственные планы лесничеств, проекты лесных работ по лесничествам. Описание, планы корабельных рощ 1854 г., описи лесных наделов в уездах 1874 г. Выписки из экономического примечания к генеральным планам уездов 1861, 1865 гг., отчеты о деятельности палаты, губернского управления государственных имуществ за 1841-1845, 1851, 1852, 1858, 1859, 1868, 1877-1878, 1884, 1896-1898, 1904 гг., отчеты хозяйственного и лесного отделений, годовые отчеты лесничеств за 1871-1874, 1878-1882, 1884, 1886, 1914, 1915 гг., помологического рассадника 1865 г., отчеты о работе Верхнеозерской сельскохозяйственной школы Бобровского уезда 1909 г., Конь-Колодезской низшей сельскохозяйственной школы Задонского уезда 1910, 1911 гг., сметы на вырубку, посадку лесов, выдачу лесных материалов, сметы доходов и расходов, ведомости окладных и неокладных сборов, оброчных статей, поступления недоимок и выкупных платежей. Приходно-расходные ведомости штатных сумм по лесничествам, сведения и переписка о самовольных порубках лесов крестьянами, о лесных доходах, проведении лесокультурных работ, об укреплении сыпучих песков, организации съездов лесничих. Справочные цены на лесоматериалы, сведения о водяных мельницах в дачах государственных крестьян; сведения о дворянах, пользовавшихся в казенных селениях губернии общественной землей, дела о размежевании земельных участков, земельных спорах между крестьянами и помещиками, о приеме в казну имений, об отводе земли церковнослужителям, строительстве сельских церквей, об отдаче угодий в оброчное содержание, взимании недоимок, о порубке леса в заповедниках, оказенных лесных дачах, нападении крестьян на лесников, о лесных пожарах, о ревизии лесничеств, о добыче торфа, о проведении 10-й переписи населения, о причислении крестьян в казенное ведомство, переходе в другие населенные пункты и сословия, о наборе учащихся в Хреновскую лесную школу 1891 г., приговоры о разделе лесных дач на посемейные участки государственных крестьян. владенные записи на лесные и земельные наделы крестьян, списки государственных крестьян, владевших четвертными землями; список учеников Хреновской лесной школы 1916 г., квартирное расписание чинов лесного ведомства. Окладные книги. Приходно-расходные книги. Журналы входящих и исходящих документов, документы по личному составу: оп. 2, д. 1-332.

В 1888 г. на основании «Положения о сбережении лесов» от 4 апреля 1888 г. для охраны казенных лесов на землях частных владельцев был образован Лесоохранительный комитет Управления земледелия и государственных имуществ Воронежской губернии. Его деятельности посвящен фонд И-25, 121 единица хранения. Это следующие документы: отчет комитета 1915 г., дела об утверждении упрощенных планов хозяйствования в лесных дачах, о признании лесов защитными, о разрешении вырубки леса и самовольных порубках, о проведении посадок леса, о премировании за укрепление сыпучих песков.

Также в ГАВО хранятся документы отдельных лесничеств: Борисоглебского ф. И-113, 13 ед. хр., 1888-1914 гг., Коротоякского ф. И-55, 22 ед. хр., 1884 г., Теллермановского

ф. И-91, 331 ед. хр., 1854-1916 гг., Шиповского ф. И-286, 21 ед. хр., 1886-1917 гг. Это Циркуляры Министерства и губернского управления земледелия и государственных имуществ, приказы по Корпусу лесничих, сметы расхода лесных материалов, докладные записки, сведения о составе лесных пород, о питомниках и искусственном лесоразведении, дела о самовольных порубках леса крестьянами, выдаче леса на церковное строительство, погоревшим крестьянам, о ревизиях лесничеств, охране лесов, книги приходно-расходные, главная, алфавитная (учета арендаторов), документы по личному составу: ф. И-55.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, источниковая база данного исследования весьма богата и разнообразна. Можно разделить имеющиеся документы на законодательные и нормативные акты, исходившие от центральной власти, и документы о деятельности местных властей. Лесная политика реализовывалась через соответствующие законодательные акты, ведомственные инструкции, циркуляры, наставления. К ним можно отнести Указы правительствующего Сената, циркуляры Министерства государственных имуществ и лесного департамента, Положение о корпусе лесничих и т.д. Эти документы содержат информацию как об организации лесного дела во всей империи, так и о Воронежской губернии. Что касается местной администрации, то здесь богатый материал представляют годовые отчеты лесного и хозяйственного отделений, протоколы их заседаний, журналы по лесному и хозяйственному отделениям, сметы доходов и расходов, а также множество отдельных дел о размежевании лесных дач, о незаконных порубках, об отпуске лесных материалов, о продаже леса и многие другие. Вот интересный пример. Согласно «Положению о корпусе лесничих» от 30 января 1839 г., все члены лесного ведомства имели военные чины. Воронежская губерния была отнесена к 3 разряду, соответственно которому штатное расписание по лесному управлению было таким: губернский лесничий – подполковник 1; лесные ревизоры – штабс-капитаны 2; лесничие – поручики 2, подпоручики 2; подлесничие - поручики 2, подпоручики 2, прапорщики 4. Но на практике не всегда чины совпадали. Так, по отчету о деятельности ВПГИ за 1842 г. состав лесного отделения был следующим: губернский лесничий – подполковник Карл Клавер; лесные ревизоры – капитан и штабс-капитан; лесничие: в Воронежском округе штабс-капитан, в Задонском майор, в Коротоякском и Новохоперском поручики; подлесничие: в Нижнедевицком и Бирючинском округах поручики, в Бобровском капрал, в Павловском ротмистр, в Острогожском и Валуйском прапорщики, в Богучарском – губернский секретарь.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Государственный архив Воронежской области содержит богатейший материал по истории лесного дела Воронежской губернии: законодательные акты центральной власти, указы и распоряжения местной администрации, отчеты лесничеств и многое другое. Изучив и обобщив данный материал, можно исследовать как общие, так и частные аспекты данной темы: развитие лесного дела в Воронежской губернии, деятельность местных органов власти по лесоохранению и восстановлению лесов, историю отдельных лесничеств и многое другое.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писаренко, А.И. Лесное хозяйство России: от пользования к управлению / А.И. Писаренко, В.В. Страхов. – М.: Юриспруденция. – 2004.– 552 с.

2. Редько, Г. И. История лесного хозяйства России / Г.И. Редько. – М.: Московский государственный университет леса. – 2003.– 457 с.

3. Редько, Г. И. Лесное хозяйство России в жизнеописаниях его выдающихся деятелей / Г.И. Редько. – М.: Московский государственный университет леса.– 2003.– 392 с.

4. Рыбалкин, А. И. История лесного дела в России (XII-начало XXв.)/ А.И. Рыбалки.– М.– 2004.–520 с.

5. Рыбалкин, А. И. Очерки истории лесного образования в России (XIX-начало XX вв.)/ А.И. Рыбалкин. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет. – 2005.–146 с.

УДК 630*165 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-144-149

СИСТЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ТОПОЛЕЙ В СВЯЗИ С СИСТЕМАМИ ИХ РАЗМНОЖЕНИЯ

COMMUNICATION SYSTEMS OF TOPOLS IN COMMUNICATION WITH SYSTEMS OF THEIR REPRODUCTION

Сиволапов А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Сиволапов В.А., кандидат сельскохозяйственных наук, директор филиала ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Воронежской области» Россия, Воронеж.

Sivolapov A.I., candidate of agricultural Sciences, Professor Federal state budgetary educational institution of higher education «Voronezh state forestry engineering University named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Sivolapov V.A., candidate of agricultural Sciences, branch Manager FSBI «Branch of the Russian Centre for Forest Protection»- «Centre for Forest Protection of Voronezh Region»,Voronezh Russian Federation.

Аннотация: Рассматриваются системы селекции тополей, в связи с системами их размножения. Тополь является модельным объектом, на котором можно апробировать все известные системы селекции древесных растений. На тополе эффективно «работает» плюсовая селекция, методы синтетической селекции (гибридизация, мутагенез, полиплоидия, генная инженерия, биотехнология). Тополь размножается семенным путем, вегетативным и биотехнологией in vitro. Амфимиксис или семенное размножение тополя применяется при создании гибридно-семенных плантаций, например тополь белый × осина. В природных популяциях тополя происходит спонтанная гибридизация, приводящая к возникновению новых видов. Способность к вегетативному размножению тополя успешно решает проблему плюсовой селекции: отобранные лучшие биотипы размножают прививкой, черенкованием или регенерантами in vitro, создают плантационные культуры. Методы синтетической селекции: гибридизация широко используется на тополе, получены десятки гибридов тополя для лесных культур и озеленения; получены индуцированные мутанты и полиплоиды. Селекционеры получают первые генмодифицированные формы используя генную инженерию. Микроклонированием размножают хозяйственно-ценные особи и регенеранты используют для создания лесных культур и озеленения.

Abstract: We consider poplar selection systems in connection with their reproduction systems. Poplar is a model object on which it is possible to test all known systems for the selection

of woody plants. Positive selection and synthetic selection methods (hybridization, mutagenesis, polyploidy, genetic engineering, biotechnology) effectively “work” on poplar. Poplar is propagated by seed, vegetative and in vitro biotechnology. Amphimixis or seed propagation of poplar is used to create hybrid seed plantations, for example white poplar × aspen. In natural poplar populations, spontaneous hybridization occurs, leading to the emergence of new species. The ability to vegetatively propagate poplar successfully solves the problem of plus breeding: selected best biotypes are propagated by in vitro grafting, cuttings or regenerants, and plantation cultures are created. Synthetic breeding methods: hybridization is widely used on poplar; dozens of poplar hybrids for forest crops and landscaping have been obtained; Induced mutants and polyploids are obtained. Breeders get their first genetically modified forms using genetic engineering. By microcloning, economically valuable individuals are propagated and regenerants are used to create forest crops and landscaping.

Ключевые слова: системы селекции и размножения тополя, модельный объект генетико-селекционных исследований.

Keywords: systems of selection and reproduction of poplar, a model object of genetic selection research.

ВВЕДЕНИЕ

Методы селекции древесных растений напрямую связаны с системами их их размножения: зная способы размножения изучаемого вида можно планировать возможные методы селекции [8, 10, 11, 13]. В учебной литературе пока отсутствуют четкие теоретические представления о системах размножения древесных растений. Рассматриваются отдельные способы вегетативного и семенного размножения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На примере тополя показать системы размножения этой древесной породы и как они связаны с системами селекции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований явились виды тополей подрода Лейка, на которых апробированы все методы классической селекции в зависимости от систем размножения. Применяя системы семенного размножения можно получать гибридные семена на гибридно-семенных плантациях тополь белый × осина. В природных популяциях такие гибриды возникают при спонтанном скрещивании этих видов. Автором статьи в Хоперском государственном заповеднике в 1976 г. впервые в Европе при обследовании поймы р. Хопер выявлена аллотриплоидная форма тополя сереющего.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Н.Г. Куприянов [9] подчеркивает, что системами семенного размножения можно назвать такие сочетания механизмов, которые участвуют в образовании инициальных клеток зародышей, семян и плодов, и тем самым порознь или в комплексе друг с другом могут поддерживать развитие популяций вида в большом ряду поколений. Можно выделить две системы семенного размножения: амфимиксис и апомиксис.

Амфимиксис – это типичный процесс оплодотворения, когда происходит слияние двух гамет. Потомство при семенном размножении дают две родительские особи. Каждая из

них образует половые клетки, или гаметы. В процессе оплодотворения гаметы сливаются и образуют зиготу. Тополя – двудомные растения, образование семян происходит при скрещивании биотипов противоположного пола, потомство возникает с высокой степенью гетерозиготности. У тополей при регулировании семенного размножения селекционер может получать сорта-гибриды, сорта-популяции [6, 7, 11].

Апомиксис – это безполосеменное размножение или развитие зародыша без оплодотворения. Автор не наблюдал появление апомиктичных форм у тополя.

При реализации методов аналитической селекции применяют системы вегетативного размножения, при этом сохраняются хозяйственно-ценные признаки отобранных форм [1, 2, 3, 10, 14, 15, 16 и др.]. Таким путем в поймах Хопра и Дона были отобраны плюсовые деревья крупнолистной и исполинской формы тополя сереющего, от них собраны черенки, в Воронеже сделаны прививки, и от прививочных маточников черенки использованы для черенкования в открытом и закрытом грунте.

В Воронеже на улице Тимирязева, на улице Шишкова в 1951 г. созданы аллейные посадки тополя Советского пирамидального и тополя Яблокова прививкой черенков этих тополей в боковой зарез коры на сеянцы гибридного тополя (т. белый × осина).

Размножение черенками. Из существующих методов вегетативного размножения тополя наиболее применяемым и допустимым для массового получения посадочного материала в производстве является размножение стеблевыми черенками. Но отдельные виды тополей плохо размножаются стеблевыми черенками.

Довольно трудоемким способом считался путь предварительной выгонки поросли из корневых черенков и затем укоренение зеленых черенков от этих побегов. В настоящее время технологии размножения тополей зимними и зелеными черенками достаточно хорошо разработаны.

Stettler в Канаде [16], С.П. Иванников и др. практиковали размножать осину и близкие к ней гибриды с помощью прививок. В Донецке для озеленения применяют окулировку тополя Болле на тополе канадском [10].

Для получения высококачественного посадочного материала ценных гибридов и сортов древесных пород необходимо создавать маточные плантации. От их качества во многом зависит укореняемость черенков, выход саженцев. Успех зеленого черенкования возможен в теплицах с туманом, где поддерживается высокая влажность. При черенковании необходим правильный отбор побегов на материнском растении, заготовку и нарезку черенков проводить в ранние утренние часы, побеги сразу погружают в воду и накрывают влажной тканью (рис. 1). Тополь белый, сереющий, Советский пирамидальный, Болле камышинский, гибриды т. белый × осина в условиях г. Воронежа заготовку зеленых черенков проводят в конце мая, первой декаде июня; в это время побеги становятся упругими, в нижней части начинают одревеснеть. Черенки нарезают в защищенном от прямого солнечного света помещении с повышенной влажностью воздуха. Технология черенкования тополей описана в монографии у А.И. Сиволапова [10, 11].

Рисунок 1 - Высокая укореняемость тополя Советского пирамидального в теплице с туманом зелеными черенками

В последние три-четыре десятилетия в Воронеже (ЦНИИЛГиС, позднее НИИЛГиС и теперь ВНИИЛГИСбиотех, а последние 5 лет ВГЛТУ) успешно разрабатываются методы микроклонального размножения (Г.П. Бутова, Т.М. Табацкая, О.С. Машкина и др.). Микроклональное размножение древесных растений хозяйственно ценных форм и плюсовых деревьев имеет хорошие перспективы при создании клоновых лесосеменных плантаций [4, 12 и др.].

Воспроизводство генетически улучшенных форм древесных растений с помощью культуры тканей в последнее время все больше привлекает лесоводов-исследователей при получении клоновых растений, устойчивых к болезням и вредителям, стрессовым и техногенным факторам, ускоряет воспроизводство лесных культур (позволяет получать генетически улучшенный материал на 10-16 лет раньше, чем при обычных условиях).

Первые в Центрально-Черноземном районе опытные плантационные культуры из регенерантов сортов тополя сереющего созданы в Конь-Колодезском и Левобережном лесничествах Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ [12]

а б

Рисунок 2 - Размножение тополя сереющего Хоперский 1 in vitro, а – пробирочные культуры, б – регенеранты тополя на песчаных почвах горельника Левобережного лесничества (возраст 6 лет)

В Левобережном лесничестве на песчаных почвах горельника в 2011 году созданы испытательные культуры регенерантами сортов тополя Хоперский 1 и Приярский в Левобережном лесничестве (таблица 1). Посадочный материал получен в НИИЛГиС.

Таблица 1 – Сохранность, рост и жизнеспособность регенерантов сортов тополя сереющего Хоперский 1 и Приярский на горельниках Левобережного лесничества (ЛРУ – $А_2$) Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ

Название сорта тополя сереющего	Сохранность, % в возрасте 7 лет	Средняя высота, м	Состояние сохранившихся особей
Хоперский 1	60 %	3,9±0,34	2,9±0,39
Приярский	0	-	-

Тополь Приярский погиб полностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, у тополя встречаются все системы размножения: амфимиксис, вегетативное размножение, микроклональное. Отсюда можно сделать вывод, что на тополе можно применять все системы селекции: аналитическую селекцию (отбор лучших биотипов,); синтетическую селекцию (гибридизацию, полиплоидию, мутагенез, биотехнологию).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулин, В.Т. Триплоидный клон осины в лесах Новосибирской области [Текст] / В.Т. Бакулин // Генетика. – 1966. - № 11. – С. 58 – 68.

2. Бакулин, В.Т. Тополь черный в Западной Сибири [Текст] / В.Т. Бакулин. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 121 с.

3. Бессчетнов, П.П. Тополь (культура и селекция) [Текст] / П.П. Бессчетнов. – Алма-Ата: Кайнар, 1969. – 156 с.

4. Бутова, Г.П. Клональное микроразмножение лесных древесных растений: Экспресс-информация Гос. ком. СССР по лесному хоз-ву / ЦБНТИ «Лесоводство, лесоведение, лесные пользования». – М., 1987. – С. 2 – 18.

5. Вересин, М.М. Справочник по лесному селекционному семеноводству [Текст] / М.М. Вересин, Ю.П. Ефимов, Ю.Ф. Арефьев - М.: Агропромиздат, 1985. - 245 с.

6. Ефимов, Ю.П. Генетико-селекционные основы лесного семеноводства [Электронный ресурс] / Ю.П. Ефимов // X юбилейный международный лесной форум. Международная научно-практическая конференция «Роль леса в стабилизации климата: Исследования – Инновации – Инвестиции – Кадровый потенциал», 3 – 7 окт. 2008 г. - С-Пб: В. К Ленэкспо. – 16 с.

7. Концепция Федеральной целевой программы «Развитие лесного семеноводства на период 2009 – 2020 годов»: проект // Лесная Россия. Лесное семеноводство, 2008. - № 9. – С. 9 – 15.

8. Исаков, И.Ю. Влияние способа опыления на селекционные особенности семенного потомства Betula pendula Roth. и B. Pubescens Thrh.: автореф. дис. …канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2001. – 19 с.

9. Куприянов, Н.Г. Диагностика систем семенного размножения в популяциях цветковых растений. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1989. – 160 с.

10. Сиволапов, А.И. Тополь сереющий: генетика, селекция, размножение: монография. – Воронеж: ВГУ, 2005. – 157 с.

11. Сиволапов, А.И. Селекция и семеноводство древесных растений: учебное пособие. – Воронеж: ВГЛТА, 2011. – 204 с.

12. Сиволапов, В. Плантационное лесовыращивание березы, ольхи и тополя с использованием биотехнологии in vitro / В. Сиволапов, А. Сиволапов, Т. Благодарова. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMVERT Academic Publishing, 2014. – 120 с. Электронная книга. http://dnb.d-nb.de

13. Царев, А.П. Селекция лесных и декоративных древесных растений [Текст]: учебник / А.П. Царев, С.П. Погиба, Н.В. Лаур / под ред. А.П. Царева. – М.: МГУЛ, 2014. – 552 с.

14. Шестибратов К.А. Перспективы использования технологий клонального микроразмножения в лесном хозяйстве для массового производства посадочного материала ценных генотипов древесных растений [Электронная версия] / К.А. Шестибратов, А.И. Мирошников // X Юбилейный международный лесной форум. Международная научно-практическая конференция «Роль леса в стабилизации климата: Исследования – Инновации – Инвестиции – Кадровый потенциал», 3 – 7 окт. 2008 г. - С-Пб, В К Ленэкспо. – 5 с.

15. Щепотьев, Ф.Л. Разведение быстрорастущих древесных пород [Текст] / Л.Ф. Щепотьев, Ф.А. Павленко. – М.: Лесная пром-сть, 1975. - 232 с.

16. Stettler, R.F. Biology of Populus and its implication for management and conservation [Текст] / R.F. Stettler, H.D. Bradshaw, Jr., P.E. Heiman and T.M. Hincley. – NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada, 1996. – 539 p.

УДК 51.69 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-149-152

ЦВЕТОВАЯ ГАММА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И ЧЕЛОВЕК

COLOR RANGE OF WOOD AND HUMAN PRODUCTS

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор кафедры ПТСиГ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Андрейщева И.С., Шаталова А.В., студентки,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Storodubtseva T.N. Dr. Sci. Techn. Professor of the Department of Industrial Transport, Construction and Geodesy FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Andreishcheva I.S., Shatalova A.V., student,
PTSiG FSBEI HE «Voronezh State forestry university them. G.F. Morozova», Russia, Voronezh.

Аннотация: В статье рассмотрено психоэмоциональное состояние человека, которое зависит от окружающей мебели, в данном случае от ее цветовой гаммы. Древесина окружает нас везде и всегда, как же она влияет на нас? Какая древесина лучше по структуре, по легкости производства? Какие качества у древесины? И самый главный вопрос - какое

влияние оказывает на нас с вами мебель из древесины разных пород, и как оно отражается на здоровье? Эти вопросы мы попытались выяснить в своей статье. Для изготовления мебели необходимо использовать древесину тонкого строения, которую можно подвергнуть отбработке и применить красивую отделку. Для изготовления гнутой мебели корошо подходит древесина дуба – у нее крупные сосуды и она хорошо подвергается гнутию из-за крупных сосудов, при этом волокна древесины не разрушаются. Студенты первокурсники лесопромышленного факультета по направлению Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств профиль Технологии мебели, материалов и изделий из древесины, профиль Дизайн мебели проходят практику в цехе «Восмоддрева», получая максимальные знания о древесине как материале для изготовления различных видов изделий, обработке и переработке – технологии производства. Очень важным фактором является цветовая гамма, которую подбирают создатели новейших образцов мебельной промышленности на эмоциональное состояние человека. Важно учитывать какой цвет вызывает какую эмоцию – положительную или отрицательную.

Abstract: The article considers the psycho-emotional state of a person, which depends on the surrounding furniture, in this case, on its color scheme. Wood surrounds us everywhere and always, how does it affect us? Which wood is better in structure, in ease of production? What are the qualities of wood? And the main question is, what effect does wood furniture of different species have on us and how does it affect our health? We tried to find out these questions in our article. For the manufacture of furniture, it is necessary to use wood of a thin structure, which can be subjected to processing and apply a beautiful finish. Oak wood is suitable for the manufacture of bent furniture. It has large vessels and is well bent due to large vessels, while the wood fibers are not destroyed. At the end of the first year, students of the Forestry Faculty with a profile in furniture design and woodworking technology undergo practical training in the Vosmodrev workshop, gaining maximum knowledge about wood as a material for the manufacture of various types of products, processing and processing - production technologies. A very important factor is the color scheme, which is selected by the creators of the latest examples of the furniture industry for the emotional state of a person. It is important to consider which color causes which emotion - positive or negative.

Ключевые слова: эмоции, энергетика, человек, древесина, порода, цветовая гамма.

Key words: emotions, energy, man, wood, breed, color scheme.

ВВЕДЕНИЕ

Людьми разных профессий давно было замечено, что в помещениях с мебелью различной расцветки, различного материала – натурального или искусственного – древесины или пластика и др. человек себя чувствует по-разному [2, 3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить влияние древесины разных пород и их цветовой гаммы на состояние и здоровье человека – это цель исследования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При изготовлении различных изделий из древесины, например, паркетной доски, человеку приходится столкнуться со сложным выбором - древесины из огромного количества разных пород. Это сложно, но интересно. Человеку необходимо сделать выбор -

определиться с конкретным цветом, породой древесины, стилем мебели, которая подойдет и будет гармонировать с внутренним содержанием дома, офиса, дачи и т.д. Также надо обустроить и привести к гармонии не только внутренний мир дома, но и создав конкретную единую систему, которая включает в себя работу и дом (отдых). И здесь нет границ для реализации человеческой фантазии. Обязательным является влияние взаимодействие животных, людей и растений (деревьев, цветов, и др.). Все взаимосвязано.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

От цветовой гаммы мебели, вернее от ее цвета, зависят положительные и отрицательные эмоции человека.

Влияние цвета мебели из древесины на состояние человека очень актуально. Говоря о мебели, многие люди не задумываются о том, как она непосредственно влияет не только на дизайн, а и на внутреннее состояние человека, который часто контактирует с ней. А этот вопрос очень важен, так как иногда от мебели, а точнее сказать, от ее цвета зависят те эмоции, которые могут испытывать люди [1, 4].

Анализ результатов исследования позволил выявить следующее: больше всего из гаммы цветов приносят людям, живущим среди этих цветов, комфорт и спокойствие, среднюю часть диаграммы занимают цвета, которые приносят радость и энергию, и совсем маленькая часть давит на психику и здоровье человека (рис. 1).

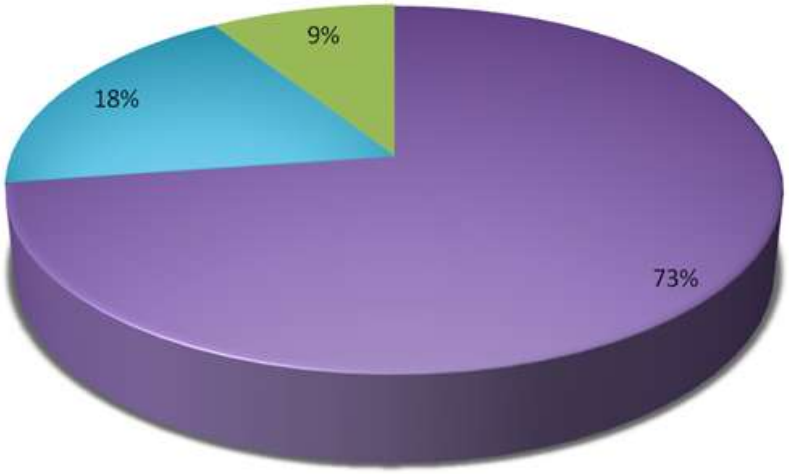


Рисунок 1 – Влияние цвета мебели на психологическое состояние человека:
73 % - спокойствие, комфорт; 18 % - радость, энергия; 9 % - угнетающие чувство

За многие годы изучения влияния различных цветовых сочетаний, было определено, что чкловеческую жизнь можно продлить (рис. 2). Породы древесины в своих основных характеристиках очень отличаются друг от друга. Есть среди них и те, которые совершенно непригодны для мебельного производства мебели. Главными критериями для выбора дерева кроме внешнего вида являются фактура, показатели прочности твердости, износостойкости, устойчивости к деформациям, а также гигроскопичности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем итоги исследования. Древесина, независимо от ее цвета, влияет положительно на психику и здоровье человека. Наши далекие предки неразрывно были связаны с природой, она помогала им выжить, а сейчас дарит нам успокоение, помогает нам

выжить. Люди научились использовать древесину в своих целях. Но нельзя забывать об огромном запасе лесного ресурса, который тает на глазах, и что его надо восполнять всеми доступными методами и средствами.

Таким образом, древесина - это намного больше, чем просто строительный материал. Люди и растения, являясь частью одной экосистемы, неразрывно связаны друг с другом.

Дерево - материал, созданный самой природой, в деревянном доме вы всегда будете чувствовать спокойствие, тепло и уют, а эмоции будут положительными и вы сможете одарить добротой и радостью окружающих вас людей.

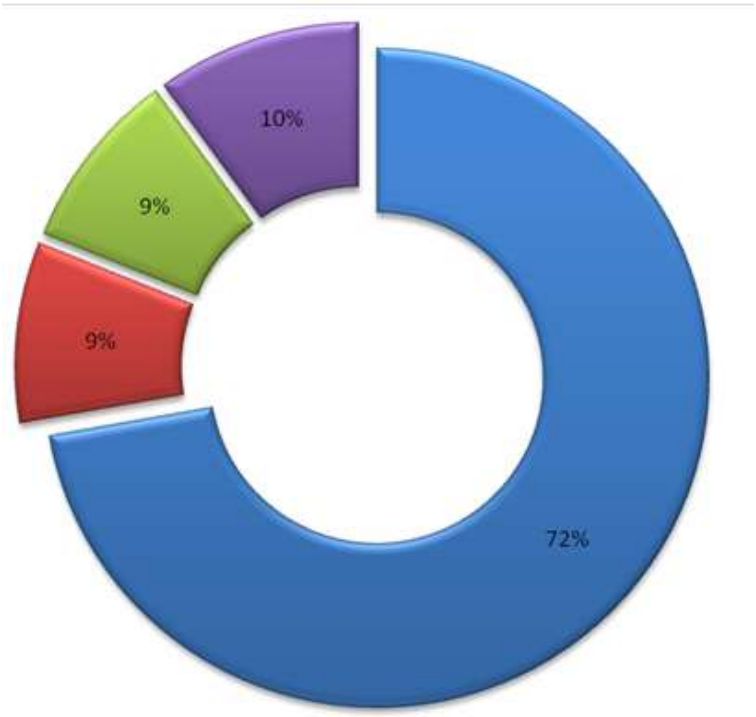


Рисунок 2 – Зависимость человеческой жизни от: освещения (72 %); температуры (9 %); восприятия жизненного пространства (9 %) и другие факторы (10 %)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bunham R.W., Hanes R.M., Bartleson C.J. Color: A guide to basic facts and concepts. -- N.Y., 1963.

2. Бажин, Е.Ф., Эткинд А.М. Цветовой тест отношений (ЦТО). Методические рекомендации. Л., 1985. - 18 с.

3. Вариводина, И. Н. Interconnection of Strength, Porosity and Microstructure of Hardwood [Текст] / I. N. Varivodina, N. E. Kosichenko, T. N. Storodubtseva // 57 International Convention of Science and Tecnology, June 23-27, 2014 in Zvolen, Slovakia / editors Jozef Kudela, Marian Babiak ; Technical University in Zvolen. - Zvolen, 2014. - P. 903-908.

4. Eysenck H.J. Principles and methods of personality discription, classification and diagnosis. -- Brit. J. Psychjl., 1964, v. 55, n 3, p. 284-294. 4. Cattell R.B., Eber H.M., Tatusioka M.M. Handbook for the sixteen personality factor questionnair (16 PF) in clinical, educational, industrial and research psychology. -- Illinois , 1970.

5. Newlin, John A. The Relation of the Shrinkage and Strength Properties of Wood to Its Specific Gravity [Текст] : / John A. Newlin. - P. 4-10.

УДК 691.175:620.18 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-153-156

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

THE PROBLEM OF OPTIMIZATION OF THE STRENGTH PROPERTIES OF WOOD COMPOSITION MATERIAL FOR TRANSPORT CONSTRUCTION PRODUCTS

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, доцент, и. о. зав. кафедрой ПТСиГ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Бондарев Б.А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительных материалов ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

Черников Э.А., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Storobubtseva T.N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, and. about. Head Department of PTSiG FSBEI VO «Voronezh State forestry university them. G.F. Morozova», Russia, Voronezh.

Bondarev B.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Building Materials FSBEI HE «Lipetsk State Technical University», Russia, Lipetsk.

Chernikov E.A., Candidate of Technical Science, Associate Professor FSBEI VO «Voronezh State forestry university them. G.F. Morozova», Russia, Voronezh.

Аннотация: В статье рассмотрена задача по поиску необходимых свойств полимерного композитного материала для производства шпал, которая решается экспериментально-статистическим методом. Решая данную задачу множественнокритериальной оптимизации, были определены необходимые значения коэффициента массы и изгиба железнодорожной шпалы в натуральном и кодированном масштабах соответственно. Полученные свойства материала для шпалы из полимерного композитного материала выбираются путем снижения показателей до минимально допустимых значений, характеризующих напряженно-деформированное состояние конструкции. Оптимизируя задачу по поиску оптимальных свойств конструкции шпалы из композитного материала данным методом получаем свойства шпалы которые могут варьироваться. Отклик функций, зависящих от изменяемых факторов, представлен в форме полиноминальных моделей второго порядка, в которых коэффициенты определялись методами планирования эксперимента. Коэффициент изгиба необходим для определения модуля упругости полимерно-композитной шпалы в продольном направлении. Значение массы установлено из условий работы в блоке железнодорожного полотна и составляет 145-154 кг, величина модуля упругости в продольном направлении – 6200-7600 МПа, а в поперечном – не менее 1000 МПа

Abstract: The article deals with the problem of finding the necessary properties of a polymer composite material for the production of sleepers, which is solved by an experimental statistical method. Solving this problem of multiple-criteria optimization, the necessary values of the mass coefficient and the bend of the railway sleeper were determined in natural and coded scales, respectively. The obtained properties of the material for a polymer composite sleeper are selected by reducing the parameters to the minimum permissible values that characterize the stress-strain state of the structure. Optimising the task of finding optimal properties of a sleeper structure

made of composite material using this method, we obtain properties of the sleeper that can vary. The response of functions that depend on variable factors is presented in the form of second-order polynomial models in which the coefficients were determined by experiment planning methods. The bending coefficient is necessary to determine the elastic modulus of a polymer-composite sleeper in the longitudinal direction. The mass value is determined from the operating conditions in the railway track block and is 145-154 kg, the value of the elastic modulus in the longitudinal direction is 6200-7600 MPa, and in the transverse direction-not less than 1000 MPa.

Ключевые слова: древесина, эксперимент, полином, оптимизация, прочность, композит

Keywords: wood, experiment, polynomial, optimization, strength, composite

ВВЕДЕНИЕ

За время существования железнодорожных путей всегда стояла проблема долговечности шпал, а так же надежности ходовой части железнодорожного состава. Полимерный композитный материал должен предоставлять компромисс между жестким и мягким режимами движения железнодорожного подвижного состава, т.е. параметры данного материала должны находиться между железобетоном и древесиной.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Приемлемые свойства композита устанавливаются, решая оптимизационную задачу как систему «подвижной состав – рельсы – шпалы – балластная призма – земляное полотно». В данной системе изменяют свойства шпалы и вычисляют ее параметры, описывающие ее поведение на внесенные изменения в виде напряжений в рельсах, балластной призме, земляном полотне др. Полученные свойства материала для шпалы из полимерного композитного материала выбираются путем снижения показателей до минимально допустимых значений, характеризующих напряженно-деформированное состояние конструкции. Оптимизируя задачу по поиску необходимых свойств конструкции шпалы из композитного материала данным методом получаем свойства шпалы, которые могут варьироваться факторами X. Зависимость функции реакции Y от варьируемых факторов X выражают в образе полиноминальных моделей второго порядка, в которых коэффициенты определялись методами планирования эксперимента [1].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проводя эксперимент постоянными величинами были: тип подвижного состава имеющего постоянную скорость 80 км/ч, параметры земляного полотна и балластной призмы. Вычисления проводились по программе «Взаимодействие экипажа и пути при пространственных колебаниях подвижного состава» [2].

Относительная погрешность функций отклика Y в восьмидесяти процентах не превышает 0,6, а в девяносто семи не превышает 1, что устанавливает большую предсказательную возможность составленных математических моделей.

$$C = \Sigma\alpha_i \left| (Y_i - Y^{min}_i)/Y^{min}_i \right| + \alpha_3 \left| \left| (Y_3 - Y^{max}_3)/Y^{max}_3 \right| \right|, \quad (1)$$

где α_i – весовой множитель, имеющий размерность в относительных единицах.

Минимизировав функцию (1) весовой множитель изменяли в пределах от 0,05 до 0,2. Так как композитный материал слабо влияет на жесткость скрепления, модуль упругости основания под рельсами X_3 и кручение рельс X_5. Трудно правильно оценивать влияние

модуля упругости из-за наиболее значимого свойства земляного полотна и балласта. Следовательно, данные переменные при расчете считали постоянными и равными соответственно $X_3 = 3{,}9$ МН/см^2, $X_4 = 5{,}7$ МН/см^2, $X_5 = 435$ МН/рад и $X_6 = 1200$ МН/см.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поставленная цель по оптимизации различных свойств полимерно-композитного материала звучала следующим образом: найти величину коэффициента изгиба X_1, а так же массы шпалы X_2, при величинах которых получалось наиболее выгодное напряженно-деформированное состояние системы «подвижной состав – рельсы – шпалы – балластная призма – земляное полотно», или в математической форме, величины X_1 и X_2 чтобы целевая функция достигала своего минимального значения и при этом ограничивались функции реакции Y.

$$\Sigma\alpha_i \left| (Y_i - Y^{min}_i)/Y^{min}_i \right| + \alpha_3 \left| \left| (Y_3 - Y^{max}_3)/Y^{max}_3 \right| \right| \rightarrow \min \qquad (2)$$

1) условие прочности железнодорожного пути:

– подложка основания рельса $Y_1 \le [Y_1]$; (3)

– балласт, МПа $Y_5 \le [Y_5]$; (4)

– земляное полотно, МПа $Y_6 \le [Y_6]$; (5)

– внутренняя выкружка головки рельса, МПа $Y_{10} \le [Y_{10}]$; (6)

2) устойчивость железнодорожного пути, кН $P_к \le [P_к]$, (7)

здесь [Y] – допускаемые значения функции реакции: $[Y_1] = 190$ МПа, $[Y_5] = 0{,}4$ МПа, $[Y_6] = 0{,}1$ МПа и $[Y_{10}] = 201$ МПа; $[P_к] = 1{,}75$ МН.

Решая задачи (2-7) методом множественнокритериальной оптимизации были найдены необходимые значения коэффициентов массы шпалы и изгиба соответственно в кодированном варианте $X_1^{опт} = +$ (0,93-1,00) и $X_2^{опт} = –$ (0,15-0,23) и натуральном $X_1^{опт} = 0{,}84$-0,85, отн. ед., и $X_2^{опт} = 146$-153 кг, масштаба. Вычисленная величина $X_2^{опт}$ применяется для вычисления модуля упругости материала композитной шпалы по продольному направлению.

Для начала задаем величину коэффициента постели под основанием шпалы, имеющей модуль нормальной упругости $E_ш$, соответствующую высоту $h_ш$ и определяем коэффициент жесткости основания.

$$k = [3c/(E_ш h^3_ш)]^{0,25}; \qquad (8)$$

Далее вычисляем коэффициенты эпюры прогибов изделия

$$\eta_1 = e^{-kx1}(Coskx_1 + Sinkx_1); \quad \eta_2 = e^{-kx2}(Coskx_2 + Sinkx_2), \qquad (9)$$

здесь x_1 и x_2 – координаты точек шпалы относительно вертикально приложенных нагрузок P_1 и P_2, м.

Следующим этапом определяются прогибы

$$y_i = [k(P_1\eta_1 + P_2\eta_2)]/(2b_ш c); \qquad (10)$$

И последним этапом зная среднюю и максимальную величины прогиба шпалы находим величину коэффициента изгиба X_2

$$X_2^{опт} = y_{ср}/y_{max}. \qquad (11)$$

Определяя значение $E_ш$, изменяя значения коэффициента постели и высотой $h_ш$, при этом величина нагрузки постоянная, вычислением по вышеуказанному способу находим модуль упругости $E_ш$, при котором гарантируется значение коэффициента изгиба $X_2^{опт}$. Также определяем величину $E_ш = 6200…7600$ МПа. Величина модуля упругости композитного материала в вертикальной плоскости с учетом значений X_4 необходимо применять равным или выше чем у древесины твердых пород при сжатии поперек волокон ($E^в_ш \ge 1000$ МПа [1, 3]). Т.е

полимерно-композитный материал является ортотропным в продольном и поперечном направлениях $E_ш/E^в_ш \geq 6,2$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимое значение массы полимерно-композитной шпалы, для обеспечения нормальной работы на железнодорожных путях составит 145-154 кг. Величина модуля упругости в продольном направлении шпалы $E_ш$ = 6200…7600 МПа, а в поперечном более 1000 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровиков, А.М. Справочник по древесине [Текст] / А.М. Боровиков, Б.Н. Уголев / Под ред. Б.Н. Уголева. – М.: Лесн. пром-сть, 1989. – 236 с.

2. Коган, А.Я. Воздействие экипажа на путь при пространственных колебаниях подвижного состава. Описание программы [Текст] / А.Я. Коган, М.П. Левинзон, И.О. Войтов и др. // Инф. бюллетень ВНТИЦентр ГОСФАП, 1985, № 4/67.

3. Патуроев, В.В. Полимербетоны [Текст] / В.В. Патуроев. - НИИ бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1987. - 286 с.

УДК: 674.8:630 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-156-160

ОТХОДЫ ДРЕВЕСИНЫ И СТЕКЛОВОЛОКНО В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

WASTE OF WOOD AND GLASS FIBER IN COMPOSITE MATERIALS FOR PRODUCTS TRANSPORT CONSTRUCTION

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры ПТСиГ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Бондарев Б.А., доктор технических наук, профессор, профессор кафедры строительных материалов ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецк.

Пядухова К.Н., студентка ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Storobubtseva T.N. Dr. Sci. Techn. Professor of the Department of Industrial Transport, Construction and Geodesy FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Bondarev B.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Building Materials FSBEI HE «Lipetsk State Technical University», Russia, Lipetsk

Pyadukhova K.N., students FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Аннотация: Рассмотрены результаты экспериментально-теоретической работы по созданию новых полимерных материалов на основе древесных отходов. Данный материал может быть применен во внешних слоях древесного полимерного стекловолокнистого композита с целью повышения его прочностных свойств. Были определены мгновенные модули упругости, условные пределы прочности, коэффициент Пуассона, выявлена потенциальная химическая активность компонентов древесного полимерного

стекловолокнистого композита. Полимерный стекловолокнистый композит на фурфуролацетоновом мономере показал хорошие характеристики при использовании его в качестве конструкционного композита емкостей для хранения агрессивных жидкостей, химически стойких плиток для полов цехов и др., которые подвергаются влиянию электрического тока, действию агрессивных жидкостей и температуры. Данный материал может быть применен в лесохимических производствах, емкостях энергохимических установок, производства фурфурола, а также во внешних слоях древесного полимерного стекловолокнистого композита с целью повышения его прочностных свойств, конкретно трещиностойкости. Приведены основные составы полимерного стекловолокнистого композита и его основные нормативные механические характеристики. Данная разработка является, своего рода, продолжением тематики использования отходов лесной промышленности для производства конкурентоспособных композиционных материалов данный материал позволит утилизировать огромное количество отходов лесной промышленности. Помимо этого использование древесных отходов в качестве строительного материала позволит заменить в некоторых областях древесину, что в свою очередь снизит рубки леса и повысит эффективность деревообработки. Все это, несомненно, приведет к улучшению экологической обстановки.

Abstract: The results of experimental-theoretical work on the creation of new polymeric materials based on wood waste are considered. This material can be used in the outer layers of a wood-based polymer fiberglass composite in order to increase its strength properties. Instantaneous elastic moduli, conditional tensile strengths, and Poisson's ratio were determined, and the potential chemical activity of the components of the wood-based polymer fiberglass composite was revealed. The fiberglass polymer composite on the furfural-acetone monomer showed good performance when used as a structural composite of containers for storing aggressive liquids, chemically resistant tiles for shop floors, etc., which are exposed to electric current, aggressive liquids, and temperature. This material can be used in wood chemical production, capacities of energy chemical plants, furfural production, as well as in the outer layers of wood-based polymer fiberglass composite in order to increase its strength properties, specifically crack resistance. The basic compositions of the polymer fiberglass composite and its basic regulatory mechanical characteristics are given. This development is a kind of continuation of the theme of the use of forest industry waste for the production of competitive composite materials. This material will allow to utilize a huge amount of forest industry waste. In addition, the use of wood waste as a building material will make it possible to replace wood in some areas, which in turn will reduce logging and increase woodworking efficiency. All this will undoubtedly lead to an improvement in the ecological situation.

Ключевые слова: композиционные материалы, стекловолокно, древесные отходы, полимер.

Keywords: composite materials, fiberglass, wood waste, polymer.

ВВЕДЕНИЕ

В России остаются не использованными огромные количества древесных отходов – опилок, стружек, щепы и др., поэтому очень важным вопросом остается утилизации древесных отходов. На сегодняшний день это актуально. Древесные отходы на сегодняшний день составляют около более 90 млрд. тонн и необходимо найти производителя, который целенаправленно и с максимальной выгодой использует данное сырье. Например,

использовав его в качестве наполнителя для полимерного стекловолокнистого композиционного материала.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является полимерный древесный стекловолокнистый композит, способный заменить древесину и железобетон в различных изделиях транспортного строительства. Исходя из выше сказанного предлагается производить изделия из нового древесного полимерного стекловолокнистого композиционного материала, что даст экономическую выгоду. Основной сферой применения древесных полимерных стекловолокнистых композитов является промышленное и транспортное строительство.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматривается новый древесный полимерный стекловолокнистый композит. Проведение экспериментальных исследований осуществлялось с применением теории планирования экспериментов и статистической обработки результатов с помощью разработанных программ для ЭВМ [8, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Жизнеспособность предложенных теоретических условий формирования монолитной структуры полимерного стекловолокнистого композита подтверждена экспериментально [4, 5].

Древесный полимерный стекловолокнистый композит на фурфуролацетоновом мономере показал хорошие результаты при определении физико-механических характеристик. Использование его в качестве конструкционного композиционного материала емкостей для хранения агрессивных жидкостей, химически стойких плиток для полов цехов и др. [4, 7], которые подвергаются влиянию электрического тока, действию агрессивных жидкостей и температуры, показали хорошие перспективы для его дальнейшего использования.

Разработанный древесный стекловолокнистый полимерный материал может быть применен в лесохимических производствах, при производстве фурфурола, в изделиях транспортного строительства [6, 4]. Составы древесного полимерного стекловолокнистого композита и нормативные механические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Составы древесных стекловолокнистых полимерных композитов в % по массе

Компоненты	Материал			
	Полимерный стекловолокнистый композит, армированный			Древесный полимерный стекловолокнистый композит
	стеклонитями	стеклосечкой	стеклосеткой	
Фурфуролацетоновая смола	19,0	24,9	24,9	20,9
Песок кварцевый	71,0	52,9	51,3	40,9
Андезитовая мука	–	16,0	14,0	–
Кварцевая мука	–	–	–	12,0
Бензолсульфокислота	3,0	4,0	3,5	4,0
Стеклонить	7,0	–	–	–
Стеклосечка	–	2,0	–	–

Стеклосетка	–	–	5,2	0,3
Замедлитель реакции кристаллизации БСК (глицерин)	–	–	–	0,7
Хлорид свинца	–	–	–	3,0
Графит или техническая сажа	–	–	–	3,0
Древесные отходы - щепа	–	–	–	15,0

Таблица 2 – Основные нормативные характеристики древесных полимерных стекловолокнистых композитов

Характеристика	***Материал***			
	Полимерный стекловолокнистый композит, армированный армированный			Древесный полимерный стекловолокнистый композит
	стеклонитями	стеклосечкой	стеклосеткой	
Условные пределы прочности, МПа при:				
растяжении	64,9	4,8	9,0	7,0
сжатии	64,9	81,0	77,98	21,0
чистом изгибе	80,8	11,35	14,47	21,0
сжатии вдоль волокон	–	–	–	60,4
скалывании	6,9	8,57	8,99	6.98
сдвиге	–	–	–	11,98
Мгновенные модули упругости, 10^4 МПа при:				
растяжении	1,35	0,83	1,32	1,26
сжатии	1,15	1,12	1,34	1,31
чистом изгибе	1,64	1,90	1,62	1,31
Коэффициент Пуассона	0,19	0,27	0,26	0,26
Предельная растяжимость, %	0,55	0,036	0,43	0,45
Предельная сжимаемость, %	0,20	0,31	0,26	0,22
Объемная масса, г/см^3	1,60…1,80			1,0…1,4

Проведено исследование составов и свойств смолы фурфуролацетонового мономера и древесных наполнителей [2, 3] и можно сделать следующий вывод, что рассмотренные теоретические и экспериментальные исследования подтвердили возможность создания более хорошего варианта нового древесного полимерного стекловолокнистого композита, матрицей которого может служить стекловолокнистый полимерный композит [1, 4], описанный выше. В качестве армирующего заполнителя необходимо применять древесные отходы.

Взаимодействие фурфуролацетонового мономера и древесины невозможно без смачивания-пропитки, т.к. возникновение связи между смолой фурфуролацетонового мономера и древесными отходами является физической адсорбцией, осуществляемой Ван-дер-Ваальсовыми силами, выделение теплоты незначительно, физическая адсорбция протекает одновременно с диполь-дипольным взаимодействием, при этом возникают водородные связи с выделением теплоты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определить характер взаимодействия лигнина и смолой фурфуролацетонового мономера очень сложный, так как его фазы взаимно переплетаются во времени [4, 5]. На современном этапе развития Российского государства велика необходимость в создании альтернативных древесине композиционных материалов, с помощью которых будут использованы огромные накопления древесных отходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Croitoru C, Roata IC, Luca MA, Spirchez C, Lunguleasa A, Cristea D, Pop MA and Bedo T 2018 Calcium carbonate and wood reinforced hybrid PVC composites. *J. Appl. Polym. Sci.* 135(22) p 46317.

2. Jankauskaite V, Macijauskas G, and Lygaitis R 2012 Polyethylene terephthalate waste recycling and application possibilities: Areview *Medziagotyra* 14 pp 119-127.

3. Porebska, R. Polymer matrix influence on stability of wood polymer composites / R. Porebska, A. Rybak, B. Kozub, R. Sekula // Polymers for Advanced Technologies. – 2015. – no. 26. – pp. 1076-1082.

4. Бондарев Б.А., Харчевников В.И., Стородубцева Т.Н., Комаров П.В. Долговечность композиционных материалов на основе отходов древесины в конструкциях специального назначения : монография / под ред. В. И. Харчевникова; ФГБОУ ВПО "Лип. гос. техни. ун-т". - Липецк : ЛГТУ, 2007. - 200 с.

5. Патуроев В.В. Полимербетоны / НИИ бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1987.-286 с.

6. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ. М.: Высшая школа, 1978. – 309 с.

7. Стородубцева, Т.Н. Формирование механических характеристик и макроструктуры композита в зависимости от синергетических эффектов взаимодействия его компонентов / Т.Н. Стородубцева.– «Лесотехнический журнал», Воронеж.– 2013.– № 4(12). – С. 134-138.

8. Эффективные композиционные строительные материалы и конструкции / Соломатов В.И., Потапов Ю.Б., Чощиев К.Ч., Бабаев М.Г.; Под ред. И.Е. Путляева. – Ашхабад: ЫЛЫМ, 1991.– 266 с.

УДК 631.535.2 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-161-165

УКОРЕНЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА JUNIPERUS С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТИМУЛЯТОРОВ РИЗОГЕНЕЗА

ROOTING OF MEMBERS OF THE GENUS JUNIPERUS USING RHIZOGENESIS STIMULANTS

Цепляев А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Цепляева А.А., магистрант,
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Tsepliaev A.N., Candidate of Agricultural Sciences,
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Tsepliaeva A.A., undergrauduate,
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматриваются результаты применения стимуляторов корнеобразования при зеленом черенковании четырех сортов можжевельника: juniperus scopilorum 'Moonglow', juniperus squamata 'Blue Star', juniperus communis 'Hibernica', juniperus virginiana в древесно-декоративном питомнике. Укоренение проводилось в летних культивационных сооружениях в условиях искусственного тумана. Было апробировано четыре стимулятора серийного производства: Корневин, Гетероауксин, Укоренить, Циркон. Статистическая обработка данных показала, что что применение всех рассматриваемых стимуляторов позволило получить результаты отличные от контроля. Это свидетельствует о том, что использование стимуляторов влияет на укоренение интродуцентов, однако это влияние может быть противоположным. Установлено, что обработка черенков фитогормонами в ряде случаев повышает регенеративную способность рассматриваемых сортов можжевельников. Сравнение между собой эффективности препаратов показывает, что между действием «Укоренить» и «Корневин» нет различий, в то время, когда с другими препаратами различия достоверны при уровне значимости. Наибольшую эффективность продемонстрировали препараты на основе β - индолилмасляной кислоты «УкоренитЬ», «Корневин», а также «Гетероауксин» (индолил-3-уксусная кислота). Обработки черенков Цирконом (смесь гидрокси-коричных кислот) в большинстве случаев показывали ингибирование ризогенеза.

Abstract: The article discusses the results of the use of root formation stimulants in the green propagation of four varieties of juniper: juniperus scopilorum 'Moonglow', juniperus squamata 'Blue Star', juniperus communis 'Hibernica', juniperus virginiana in a tree-decorative nursery. Rooting was carried out in summer cultivation facilities under conditions of artificial fog. Four serial production stimulants were tested: Kornevin, Heteroauxin, Root, Zircon. Statistical processing of data showed that the use of all considered stimulants allowed us to obtain results other than control. This suggests that the use of stimulants affects the rooting of introducers, but this effect may be the opposite. It has been established that treatment of cuttings with phytohormones in some cases increases the regenerative capacity of the considered juniper varieties. A comparison between the effectiveness of the drugs shows that there are no differences between the "Root" and "Kornevin" actions, while the differences with other drugs are significant at the significance level. The greatest effectiveness was demonstrated by preparations based on β -

indolylbutyric acid Ukorenit, Kornevin, as well as Heteroauxin (indolyl-3-acetic acid). Treatments with Zircon cuttings (a mixture of hydroxycinnamic acids) in most cases showed inhibition of rhizogenesis.

Ключевые слова: черенкование, можжевельник, стимуляторы корнеобразование, укоренение.

Keywords: cuttings, juniper, root-forming stimulants, rooting.

ВВЕДЕНИЕ

Размножение древесно-кустарниковых пород зелеными черенками применяется питомниководами в течение многих веков. Черенкование позволяет полностью передать ценные качества материнского растения потомству, что особенно актуально для сохранения особо-ценных форм деревьев и кустарников. Для повышения процента укоренения в питомнике применяются обработки черенков стимуляторами корнеобразования. К веществам-регуляторам корнеобразования относятся такие химические соединения, которые в небольших количествах способны вызывать заметное повышение интенсивности биохимических процессов в растении и вследствие этого более быстрого образования корней.

Наиболее эффективными и массово используемыми в производственных условиях являются: β - индолилмасляная кислота, гетероауксин - β -индолилуксусная кислота, α - нафтилуксусная кислота и их соли. Однако в последнее время в нашей стране и за рубежом активно внедряются в практику питомниководства препараты на основе гидрокси-коричных или фенолкарбоновых кислот, выделенных из эхинацеи пурпурной [1-10].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной целью эксперимента являлось изучения влияния стимуляторов корнеобразования (БАВ) на процесс ризогенеза у декоративных хвойных пород, выращиваемых в питомнике.

Разработка и применение новых регуляторов роста и новых методов укоренения зеленых черенков позволит более эффективно решать проблемы производства посадочного материала ценных сортов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Опыты по зеленому черенкованию проводились в производственном отделении ООО «Объединенные питомники» (Воронежская область). Укоренение проводилось в летних теплицах ДУМ2-18 м, изготовленные из оцинкованного профиля и покрытых поликарбонатом. Туман создавался при помощи автоматической системы полива, режим работы, которой контролировался специальным программатором. Субстрата представляет собой смесь песка и низинного торфа 2:1.

Для эксперимента были выбраны следующие хвойные породы: можжевельник скальный 'Moonglow' (Juniperus scopilorum 'Moonglow'), можжевельник чешуйчатый 'Blue Star' (Juniperus squamata 'Blue Star'), можжевельник обыкновенный 'Hibernica' (Juniperus communis 'Hibernica'), можжевельник виргинский Juniperus virginiana. Черенки заготавливали в летний период 2018 года (08.06.18 - 15.06.18 г), данные сроки заготовки черенков обусловлены тем, что в ряде питомников весеннее черенкование часто осложнено весенними ожогами маточников и загруженностью персонала в данный период. В каждом

варианте было заготовлено и высажено по 100 черенков в трехкратной повторности всего 6000 шт.

Черенки заготавливались в утренние часы. Температура воздуха в теплице в дневные часы колебалась пределах 24-35 ^{o}C, ночью 15-18 ^{o}C, субстрат нагревался днем до 20-30 ^{o}C, ночью остывал до 12-15 ^{o}C. Влажность воздуха поддерживалась на уровне 70-90 %. В опытах применялись следующие вещества, серийно выпускаемые российской промышленностью:

1. «Корневин» (д.в. индолилмасляная кислота (5 г/кг)
2. «Гетероауксин» (д. в. индолил-3-уксусная кислота 920 г/кг)
3. «Укоренить» (д.в. индолилмасляная кислота) - 100 мг/л
4. «Циркон» (естественная смесь гидрокси-коричных кислот) - 0,2 мг/л

В процессе укоренения каллюсоборазование у трех сортов можжевельников началось 25.06.18 - 05.07.18 г, исключение составил можжевельник виргинский. Массовое корнеобразование зафиксировано 15-20 июля 2018. Черенки были выкопаны из парника в 08 сентября 2018 года и рассортированы на укоренившиеся и погибшие.

Статистическая обработка данных проводилась при помощи компьютерных программ: Excel 13.0 и Stadia 8.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных по укоренению (табл. 1) показывает, что различные представители рода Можжевельник демонстрируют различный ответ на применение стимуляторов корнеобразования. Самые низкие показатели укоренения с использованием БАВ продемонстрировал можжевельник виргинский (Juniperus virginiana), все стимуляторы оказывают ингибирующее воздействие на корнеобразование и процент укоренения составляет от 92 % до 25% от контрольных значений. Значительное увеличение выхода укорененных черенков (на 62% - 187%) достигнуто при воздействии на можжевельник чешуйчатый 'Blue Star' (Juniperus squamata 'Blue Star') «Корневином», «Гетероауксином» и «УкоренитЪ». Укоренение черенков можжевельника скального 'Moonglow' и существенно повышается при использовании всех рассматриваемых групп стимуляторов. Укоренение можжевельника обыкновенного 'Hibernica' (Juniperus communis 'Hibernica') было простимулировано применением «Укоренить».

Статистическая обработка данных показала, что при расчете критерия соответствия χ^2 установлено, что применение всех рассматриваемых стимуляторов позволило получить результаты отличные от контроля χ^2=16,7-62,7 ($\chi^2_{0,01}$ =13,28). Это свидетельствует о том, что использование стимуляторов влияет на укоренение интродуцентов, однако это влияние может быть противоположным. Сравнение между собой эффективности препаратов показывает, что между действием «Укоренить» и «Корневин» нет различий χ^2= 8,371, в то время, когда с другими препаратами различия достоверны при уровне значимости χ^2=11,2-22,8 ($\chi^2_{0,01}$ =13,28).

Таблица 1

Данные по укоренению лиственных и хвойных пород в летний период 2018 года

Наименование пород	Процент укоренения черенков				
	Контроль	Корневин	Циркон	Гетероауксин	УкоренитЪ
М. скальный 'Moonglow' J. scopilorum 'Moonglow'	23,7	51	54, 4	74,4	50,4
М. чешуйчатый 'Blue Star` J. squamata 'Blue Star`	22,9	38,5	22	44,9	64,8
М.обыкновенный 'Hibernica' J. communis 'Hibernica'`	42,8	38,89	34,72	30, 6	84,5
М. виргинский J. virginiana	54,6	29,74	13,36	24,4	58, 4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, следует отметить, что предпосадочная обработка черенков фитогормонами в ряде случаев повышает регенеративную способность указанных сортов можжевельников. Для укоренения рассматриваемых пород в питомниках можно в первую очередь рекомендовать использование «УкоренитЪ», «Корневин» (прозводные индолилмасляной кислоты), а также «Гетероауксин». Препарат «Циркон» продемонстрировал свою эффективность в данном опыте только в одном варианте из трех.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аландина О.Н. Новые элементы в технологии размножения садовых растений зелеными черенками / [Текст] Сборник докладов V ежегодной конференции Ассоциации Производителей Посадочного Материала М.: АППМ 2012. С.55-64.

2. Бессчетнов В.П., Опыт зеленого черенкования облепихи крушиновидной в условиях юго-востока Казахстана В.П. Бессчетнов, Е.Ж. Кентбаев / Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 4 (364). С. 56-62.

3. Будыкина Н.П. Эффективность препаратов «Эпин-Экстра и Циркон» / Н.П. Будыкина, Т.Ф. Алексеева, С.Н. Дроздов, Т.С. Гоголева // Основные направления научно-тех. прогресса в овощеводстве стран СНГ и Балтии: материалы конф. // Картофель и овощи. – Минск, 2006. – 2007. – № 2. – С. 21.

4. Малеванная, Н.Н. Ростостимулирующая и иммуномодулирующая активности природного комплекса гидроксикоричных кислот (препарат Циркон) / Н.Н. Малеванная // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы 4 междунар. науч. конф. – Минск, 2005. – С. 141.

5. Цепляев А.Н. Комплексное применение стимуляторов корнеобразования и системы подогрева субстрата при укоренении хвойных интродуцентов в условиях производственного питомника. Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. Иркутск: изд-во ИрГСХА, 2011. № 44(4).- С.132-139.

6. Цепляев А.Н. Синергический эффект применения стимуляторов ризогенензa и подогрева субстрата при зеленом черенковании хвойных пород А.Н. Цепляев, Трещевская Э.И. /Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 2 (34). С. 14-21.

7. Spethmann W. Herkunftsforschung bei Straucharten - Beispiele zeigen Unterschiede Deutsche Baumschule / W. Spethmann. – 2003. – 55 (3): 28-29.

8. Blythe, E.K., J.L. Sibley, K.M. Tilt, and J.M. Ruter. 2004. Auxin application to stem cuttings of selected woody landscape plants by incorporation into a stabilized organic rooting substrate. J. Environ. Hort. 22(2):63-70.

9. Hayat S., Ahmad A. 28-homobrassinolide induced changes favoured germinability of wheat grains. Journal of Plant Physiology, 2003.- 29: 55–62.

10. Júnior, R., Ribeiro W., Zeffa D., Faria, R., Saito, H., Gonçalves, L., Mitsuharu, H., Roberto, S. Association of Indolebutyric Acid with Azospirillum brasilense in the Rooting of Herbaceous Blueberry Cuttings. 2019, 5, 68; doi: 10. 3390 /horticulturae5040068.

УДК: 630*181 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-165-171

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ХВОЙНЫХ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ДЕНДРАРИИ ВГЛТУ

FEATURES OF THE SEASONAL DEVELOPMENT OF CONIFEROUS INTRODUCENTS IN THE ARBORETUM OF VSUFT OF VORONEZH

Чекменева Ю.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им.Г.Ф.Морозова», Россия, Воронеж

Chekmeneva Yu.V., PhD, associate professor FSBEI HE «VSUFT named after G.F.Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Дорофеева В,Д., кандидат сельско-хозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им.Г.Ф.Морозова», Россия, Воронеж.

Dorofeyeva V.D., PhD, associate professor FSBEI HE «VSUFT named after G.F.Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Замиусская Е.В., студентка 3 курса направления подготовки «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф.Морозова», Россия, Воронеж.

Zamiusskaya E.V., a student of the 3rd course direction «Ecology and nature management» FSBEI HE «VSUFT named after G.F.Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Васильева Н.В., студентка 3 курса направления подготовки «Экология и природопользование» ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им.Г.Ф.Морозова», Россия, Воронеж.

Vasilyeva N.V., a student of the 3rd r course direction «Ecology and nature management» FSBEI HE «VSUFT named after G.F.Morozov», Russian Federation, Voronezh.

Аннотация: Изучено состояние и сезонное развитие хвойных интродуцентов в дендрарии ВГЛТУ. Повышенная антропогенная нагрузка на территорию дендрария, изменяет возрастное состояние коллекции, происходят вспышки активности болезней и вредителей древесных растений. В связи с этим актуальным является мониторинг состояния растений коллекции, который включает измерение морфометрических параметров растений, установление уровня варьирования признаков, изучение сезонного роста и развития интродуцентов. Различия в наступлении фенофаз у разных видов связаны с биологическими особенностями и погодными условиями года наблюдения. В условиях ЦЧР Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. начинает и заканчивает вегетацию позже по сравнению с Pinus pumila (Pall.) Regel. и Abies holophylla Maxim. Сезонный рост побегов соответствует биологии пород. Выявлены закономерности индивидуальной фенотипической изменчивости вегетативной сферы. Наибольшей стабильностью отличается варьирование признаков у Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. (C.V. = 6,5 - 22%). Возрастает вариабельность признаков у Pinus pumila (Pall.)

Regel. со среднего до повышенного уровня (C.V. = 14,6-21%). На среднем - высоком уровне изменяются признаки у Abies holophylla Maxim. (C.V. = 14-36 %). Pinus pumila (Pall.) Regel. и Abies holophylla Maxim. более чувствительны к факторам окружающей среды в условиях дендрария, что проявляется в повышении варьирования признаков вегетативной сферы.

Abstract: The state and seasonal development of coniferous introducers in the arboretum of VGLTU was studied. Increased anthropogenic pressure on the territory of the arboretum, changes the age state of the collection, outbreaks of activity of diseases and pests of woody plants occur. In this regard, it is important to monitor the state of the plants of the collection, which includes measuring the morphometric parameters of plants, establishing the level of variation of characters, studying the seasonal growth and development of introducents. Differences in the occurrence of phenophases in different species are associated with biological characteristics and weather conditions of the year of observation. For forest-steppe zone Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. begins and ends the growing season later compared to Pinus pumila (Pall.) Regel. and Abies holophylla Maxim. Seasonal shoot growth is consistent with breed biology. The regularities of individual phenotypic variability of the vegetative sphere are revealed. The most stable is the variation of characters in Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. (C.V. = 6.5 - 22%). The variability of characters in Pinus pumila (Pall.) Regel. from medium to high level (C.V. = 14.6-21%). At an average - high level, the parameters of Abies holophylla Maxim change. (C.V. = 14-36%). Pinus pumila (Pall.) Regel. and Abies holophylla Maxim. are more sensitive to environmental factors in the conditions of the arboretum, this is manifested in an increase in the variation of the signs of the vegetative sphere

Ключевые слова: фенологическое развитие, сезонный рост, интродуценты, фенотипическая изменчивость, дендрарий ВГЛТУ, лесостепь.

Keywords: phenological development, seasonal growth, , introduced species, phenotypic variability, arboretum, Voronezh, forest-steppe zone

ВВЕДЕНИЕ

Дендрарий ВГЛТУ - особо-охраняемая природная территория - ценный в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях, природный комплекс, созданный в 1951 - 1952 годах, общей площадью 4,0 га. [1]. В его функции входит научная, образовательно-просветительская и рекреационная деятельность. Выполняемые задачи - сохранение биологического разнообразия, разработка стратегии и программы сохранения видов ex situ, организация и проведение научных исследований, экологический мониторинг, научно-просветительская деятельность.

К настоящему времени повсеместно наблюдается сокращение видового разнообразия сосудистых растений из-за антропогенного воздействия, разрушительных методов ведения сельского и лесного хозяйства, загрязнения окружающей среды. Кроме того, на распространение, адаптацию интродуцированных видов и сезонное развитие растений, большое влияние оказывают глобальные изменения климата.[2]. В 2019-2020 годах на всей территории России отмечена положительная температурная аномалия. В осенне - зимние месяцы на европейской территории России температура повышена на 6-8 ^{0}C, от 8 до 20 ^{0}C на Азиатской. Самые сильные аномалии отмечены в Красноярском Крае и Якутии [3].

Повышенная антропогенная нагрузка на территорию дендрария, изменяет возрастное состояние коллекции, происходят вспышки активности болезней и вредителей древесных растений. В связи с этим актуальным является мониторинг состояния растений коллекции,

который включает измерение морфометрических параметров растений, установление уровня варьирования признаков, изучение сезонного роста и развития интродуцентов. [4].

Цель исследования - изучение адаптации интродуцированных видов в условиях лесостепной зоны. Изучался сезонный рост и развитие древесных растений флоры зоны мусонных смешанных лесов Дальнего Востока, западной таежной и сибирской флоры.

Фенологические наблюдения проводились для изучения реакции интродуцированных растений на новые условия произрастания, которые проявляются, прежде всего, в ритме роста и развития, а так же отражаются на фенотипической изменчивости интродуцентов. В качестве критерия оценки устойчивости растений используется коэффициент вариации признаков древесных пород. Одна из важных закономерностей изменчивости - одинаковый уровень варьирования большинства признаков не только у различных видов деревьев, но и у представителей различных родов и семейств. Таким образом, изменчивость признакоспецифична, но не видоспецифична [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для наблюдений были выбраны произрастающие в дендрарии ВГЛТУ интродуцированные виды семейства *Pinaceae*: *Picea glehnii (Fr. Schmidt Mast.* - ареал распространения зона тайги, округ северо-западных Европейских хвойных лесов, *Pinus pumila (Pall.) Regel.*- произрастает в округе восточно-сибирских хвойных лесов, и *Abies holophylla Maxim* - зона муссонных смешанных лесов Дальнего Востока [6]. Возраст выбранных растений: *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* - 25 лет, характеризуется хорошим состоянием, *Pinus pumila (Pall.) Regel.*- 45 лет, состояние удовлетворительное из-за антропогенного воздействия (сломаны некоторые ветви), *Abies holophylla Maxim* - 35 лет, в хорошем состоянии.

Характеристика климата. Город Воронеж находится в зоне умеренно-континентального климата с ярко выраженной сезонностью. Среднегодовая температура в последние годы стабильно превышает +7 ℃. Летние заморозки при этом исключены, а климатическое лето охватывает и первую половину сентября. Среднее количество солнечных дней в Воронеже -158. Средняя продолжительность вегетационного периода при температуре выше +10 ℃ составляет 152 дня. Сумма эффективных температур за вегетационный период – 2800 ℃. Безморозный период длится 220-230 дней. Самый поздний весенний заморозок наблюдался 3 июня, самый ранний осенний – 2 сентября. Время образования устойчивого снегового покрова в среднем – 9 декабря, схода – 10 апреля. Средняя толщина снегового покрова – 30-40 см. Среднее количество осадков за год –511 мм. Ветры преобладают зимой юго-западные, юго-восточные и южные, летом – юго-западные, западные и северо-западные, приносящие засуху. Относительная влажность воздуха летом составляет 45-60%, зимой – 75-90% [7].

Фенологические наблюдения проводились в вегетационный период 2019 года по методике Н.Е. Булыгина (1976) [8], изменчивость признаков оценена в соответствии со шкалой С. А. Мамаева (1975) [9]. Цикл сезонного развития растительности состоит из закономерно сменяющих друг друга морфологических этапов. При фенологических наблюдениях регистрировалось наступление фитофенологических фаз: набухание и разверзание вегетативных почек, начало и окончание линейного роста побегов, опробковение почек, одревеснение побегов, обособление хвои на побегах, завершение роста

и вызревание хвои. В период наблюдений в 2019 году образования генеративных органов (макро и микростробилов), пыления не отмечено.

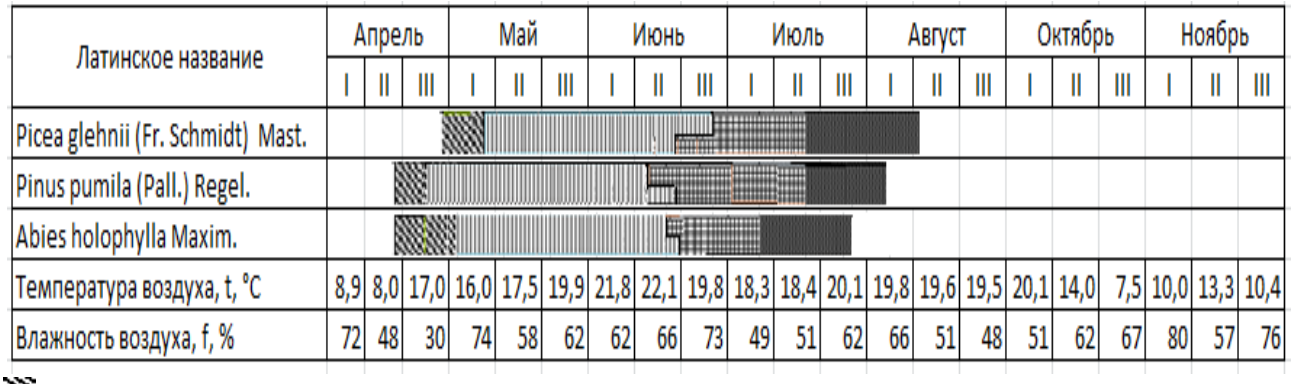
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Набухание почек, которое визуально наблюдается по увеличению размеров почек, отмечено в конце второй - начале третьей декады апреля. Практически одновременно эта фаза наблюдалась у *Pinus pumila (Pall.) Regel.*и *Abies holophylla Maxim* (18 апреля). На декаду позже отмечено набухание почек у *Picea glehnii (Fr. Schmidt)Mast.* (28 апреля). Разверзание почек диагностируется по расхождению чешуй и появлению кончиков хвоинок. Данная фаза отмечена в конце третьей декады апреля у *Pinus pumila (Pall.) Regel.,* начале первой декады мая у *Abies holophylla Maxim.* У *Picea glehnii (Fr. Schmidt)Mast.* эта фенофаза проходит в более поздние сроки (с 1 по 5 мая).

Рост побегов раньше начинается у *Pinus pumila (Pall.) Regel.* (26 апреля). В конце апреля - данная фенофаза отмечается у *Abies holophylla Maxim* (30 апреля). Позднее наступление фенофазы - в середине первой декады мая отмечено у *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* (6 мая). Заканчивается рост побегов в конце второй декады июня (19 июня) у *Pinus pumila (Pall.) Regel.* и *Abies holophylla Maxim*. В середине третьей декады июня (24 июня)- у *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* Одревеснение побегов происходит с середины июля до начала августа.

Опробковение почек отмечается раньше, чем одревеснение побегов. В середине июня - *Pinus pumila (Pall.) Regel.* (12.06), *Abies holophylla Maxim. (15.06), Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.,*(17.06).

Окончание роста хвои, ее вызревание у *Abies holophylla Maxim*. отмечается в более ранние сроки (12.06), по сравнению с другими видами. В середине июня у *Pinus pumila (Pall.) Regel.* -(15.06.), и в конце июня *у Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* (*28.06)* (Рис.1).



Набухание и разверзание почек

Рост побегов и хвои

Одревеснение побегов

Опробковение почек

Рисунок 1 - Феноспектр видов семейства Сосновые

Интенсивность роста побегов у видов различна (таб. 1). Максимальный прирост в длину (8,47 см ± 0,4) характерен для *Abies holophylla Maxim*., наименьший (3,13 см ±0,2)- *Pinus pumila (Pall.) Regel* (Тф14.82 >Tst 2,0 при P =0.95). Прирост у *Picea glehnii (Fr. Schmidt)*

Mast., составил 7,56 см ±0,2. (рисунок 2). Отличия по среднему годичному приросту у изучаемых особей по-нашему мнению связано с биологическими свойствами видов - кедровый стланик растет очень медленно, пихта цельнолистная и ель Глена относятся к группе умереннорастущих пород [10, 11].

Таблица 1. Параметры вегетативных органов.

Вид	Длина побега, см			Диаметр побега, см			Длина хвои, см		
	Mcp±m	C.V.%	P,%	Mcp±m	C.V.%	P,%	Mcp±m	C.V.%	P,%
Picea glehnii	7,56±0,2	6,5	2,6	0,2±0,0	22	0,1	0,9±0,2	10,1	0,2
Pinus pumila	3,13±0,2	21,1	6,4	0,4±0,0	21	0,3	6,52±0,3	14,6	4,6
Abies holophylla	8,47±0,4	14,4	4,7	0,2±0,0	36	0,2	3,3±0,2	19,7	6

Прирост хвои в длину также соответствует биологии породы (рис. 2). Ель Глена (*Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.)* отличается короткой четырехгранной хвоей, которая растет интенсивно с конца мая до середины июня и достигает до 0,9±0,01 см в длину. В конце второй декады июня (17.06) на хвое были четко видны устьичные полоски, к концу третьей декады июня (28.06) хвоя полностью вызрела и приобрела темно-зеленую окраску.

У кедрового стланика (*Pinus pumila (Pall.) Regel.)* рост хвои продолжался до начала июня, ее длина составила 6,52±0,3 см. В конце мая хвоинки в пучке были еще прижаты друг к другу, к началу июня (3.06) на хвоинках выделяются устьичные полоски, в середине июня однолетняя хвоя не отличается по длине от хвои старшего возраста. До первой декады июля на укороченных побегах у основания хвоинок находятся пленчатые листочки, которые затем осыпаются.

Хвоя пихты цельнолистной (*Abies holophylla Maxim)* достигает до 3,3±0,2 см и к концу мая имеет уже типичные размеры для вида и изменила цвет со светло-зеленого на темно-зеленый.

Рисунок 2 - Динамика прироста побегов в длину

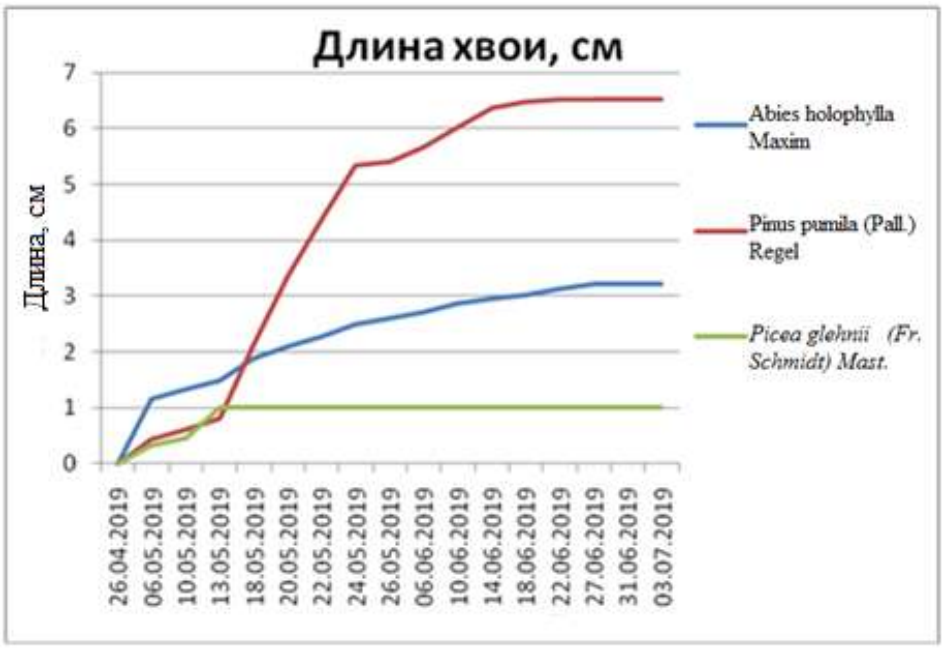


Рисунок 3 - Прирост хвои в длину

Изменчивость признаков вегетативной сферы у изучаемых растений имеет различный уровень: прирост побегов в длину наиболее стабилен у *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* - и изменяется на низком уровне (C.V.=6.5%), у *Abies holophylla Maxim* - варьирует на среднем (C.V.=14 %), на повышенном - у *Pinus pumila (Pall.) Regel. (C.V.=21 %).* Диаметр побегов изменяется на повышенном уровне у *Pinus pumila (Pall.) Regel. и Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast. (C.V.=21-22 %),* на высоком - у *Abies holophylla Maxim (C.V.=36 %.).*

Согласно литературным данным, на рост побегов большое влияние оказывают температура воздуха и уровень увлажнения в первой половине вегетационного периода [10, 11]. Изменчивость погодных условий проявляется в повышении уровня варьирования признака до повышенного уровня у *Pinus pumila (Pall.) Regel.*

Длина хвои наиболее стабильный признак, который контролируется генотипом, изменяется на низком (C.V.=10%) у *Pinus pumila (Pall.) Regel. и Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.,* и среднем уровне (C.V.= 20 %*) у Abies holophylla Maxim.*

ВЫВОДЫ

Интродуценты в сезонном развитии проходят все фенологические фазы при наблюдении за вегетативной сферой. У изучаемых растений отмечено различие в наступлении и окончании фенофаз. Для *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* характерно позднее начало вегетации - в конце апреля и более позднее окончание роста побегов - в третьей декаде июня.

Прирост побегов в длину и по диаметру, прирост хвои соответствует биологическим свойствам видов. *Pinus pumila (Pall.) Regel.*растет очень медленно, *Abies holophylla Maxim.* и *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.*относятся к группе умереннорастущих пород [6].

Наибольшей стабильностью отличается варьирование признаков у *Picea glehnii (Fr. Schmidt) Mast.* (C.V. = 6,5 - 22%). Возрастает вариабельность признаков у *Pinus pumila (Pall.) Regel.* со среднего до повышенного уровня (C.V. = 14,6-21%). На среднем - высоком уровне изменяются признаки у *Abies holophylla Maxim.* (C.V. = 14-36 %).

Pinus pumila (Pall.) Regel. и Abies holophylla Maxim. более чувствительны к факторам окружающей среды в условиях дендрария, что проявляется в повышении варьирования признаков вегетативной сферы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас особо охраняемых природных территорий Воронежской области/сост. Андреева Р.В., Гурова С.В., Попова Л.Ф..- Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2017.- 257 с.

2. Gao Chen, Weibang Sun, The role of botanical gardens in scientific research, conservation, and citizen science. Plant Diversity Volume 40, Issue 4, August 2018, Pages 181-188

3. Гидрометцентр предупредил об аномально теплой погоде в России. [Ресурсы сети Интернет] Https://vse42.ru/news/31044204

4. Новые подходы к организации мониторинга состояния растений в дендрологических коллекциях Рысин С.Л., Плотникова Л.С., Яценко И.О. Бюллетень главного ботанического сада Издательство: Издательство "Научтехлитиздат" (Москва)№2, 2015 . Стр 15-22

5. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений/Сб.статей.- Свердловск.- 1975.- С 13-14

6. Пчелин В.И. Дендрология: учебник [Текст] - Йошкар-Ола: маргту, 2007.- 520 с.

7. Климат г. Воронеж» [Ресурсы сети Интернет] http://ecologyof.ru/priroda/klimat-goroda- voronezh/].

8. Булыгин Н.Е. Фенологические наблюдения над лиственными древесными растениями [Текст]: Пособие по проведению учебно-научных исследований.- Л.- 1976.- 70с. Веретенников А.В. Практикум по физиологии древесных растений: учебное пособие.- Воронеж: Изд-во ВГУ. 1993 – 154 с.

9. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений/Сб.статей.- Свердловск.- 1975.- С 13-14

10. Comparison of phenological characteristics for several woody plants in urban climates [Text]/ Byeong Mee Min, Journal of Plant Biology. March 2000, Volume 43, Issue 1, pp 10–17

11. Чекменева Ю.В., Евтушенко Н.А., Арнаут Ю.И. Фенотипическая индивидуальная изменчивость интродуцентов в дендрарии ВГЛТУ [Текст] // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 1 (27). С. 289-293.

УДК 691.175:620.18 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-172-175

ПОЛИМЕРНЫЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ПЛИТ КОЛЕЙНОГО ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

POLYMER COMPOSITION FOR RUTTING COATS FOR CAR ROAD FOREST TRANSPORT

Черников Э.А., кандидат технических наук
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.
Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.
Швырев А.Н., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Chernikov E.A., candidate of technical sciences
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.
Storodubtseva T.N., doctor of technical sciences, professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia
Shvyrev A.N., candidate of technical sciences, associate professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia

Аннотация: сеть современных временных автомобильных дорог эксплуатируется только во время лесозаготовок, по окончании работ и в период распутицы практически не используются. Следовательно, возникает необходимость создания сборно-разборных элементов для временных лесовозных автодорог, которые при необходимости можно в достаточно короткие сроки собрать перед началом работ, так же легко разобрать после окончания проведения лесосечных работ и перевезти и уложить на новое место. Покрытие представляет собой плиту, содержащую деревянный многослойный каркас, составленный из элементов, представляющих собой отходы лесопиления малоценных пород, поставленных на ребро или уложенных плашмя с зазорами, обеспечивающими пролив бетонной или полимерной массы на основе фурфуролацетонового мономера. Необработанная древесина обеспечивает ориентированное армирование вдоль и поперек строительного элемента, в результате чего повышается его прочность при растяжении, изгибе и скалывании, уменьшается объемная масса. В статье, так же, рассмотрено стесненное набухание древесного наполнителя при использовании ее в качестве армирующего элемента бетона на основе цемента более опасно, так как существенно повысить его предельную растяжимость даже при введении в его состав латексов не представляется возможным. Применение армирующей сетки не возможно, так как содержащаяся во влажной среде цементного камня щелочь разрушает стекловолокнистую сетку.

Abstract: the network of modern temporary highways is operated only during logging, and at the end of the work and during the mud season are practically not used. Consequently, there is a need to create collapsible elements for temporary logging roads, which, if necessary, can be assembled in a fairly short time before starting work, is also easy to disassemble after the completion of logging operations and transported and laid in a new place. The coating is a slab containing a wooden multilayer frame made up of elements representing sawmill waste of low-value species, put on a rib or laid flat with gaps, providing a spillage of concrete or polymer mass based on furfural acetone monomer. Untreated wood provides oriented reinforcement along and across the building element, as a result of which its tensile, bending and chipping strength are

increased, and bulk density is reduced. The article also considers the constrained swelling of wood filler when using it as a reinforcing element of concrete based on cement is more dangerous, since it is not possible to significantly increase its ultimate extensibility even when introducing latex into its composition. The use of reinforcing mesh is not possible, since the alkali contained in the wet environment of the cement stone destroys the fiberglass mesh.

Ключевые слова: прочность, покрытие, древесина, бетона, стесненное набухание, насыщение, адгезия.

Keywords: strength, coating, wood, concrete, tight swelling, saturation, adhesion.

ВВЕДЕНИЕ

Сеть современных временных автомобильных дорог эксплуатируется только во время лесозаготовок, по окончании работ и в период распутицы практически не используются. Значит, возникает необходимость создания сборно-разборных элементов для временных лесовозных автодорог, которые при необходимости можно в достаточно короткие сроки собрать перед началом работ, так же легко разобрать после окончания проведения лесосечных работ и перевезти и уложить на новое место.

При этом, такие элементы должны обладать необходимыми свойствами: высокой прочностью (особенно на изгиб), небольшой массой и иметь легкоразъемные стыки, а также быть сравнительно дешевыми.

В настоящее время применяют колейные покрытия в виде железобетонных плит различной формы и с различными видами стыков [1]. Их недостатками являются: большая масса, использование в конструкции дорогостоящей арматуры и закладных деталей, соединение при помощи сварочного оборудования.

Использование деревянных щитов достаточно удобно, но данный вид покрытий имеет так же существенные недостатки: применение крупной деловой древесины, наличие металлических стыков и гниение в процессе эксплуатации в сырых, заболоченных участках.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основной целью работы является исследовать возможность армирования бетона на основе цементного вяжущего древесным заполнителем, предложить составы древесноцементобетонного композиционного материала, способные обеспечить монолитность при отверждении и эксплуатации колейного покрытия лесовозных автомобильных дорог.

На основе экспериментальных исследований разработать технологичные и экономически выгодные растворы, повышающие прочность и долговечность основных компонентов композиционного материала для плит колейного покрытия, разработать соответствующие технологии их применения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведенных исследований основной проблемой стало создание материала для элементов колейного покрытия отвечающего определенным требованиям: снижение массы по сравнению с бетонными плитами, повышение эксплуатационных показателей по сравнению с деревянными составленных из брусов щитов.

Покрытие представляет собой плиту, содержащую деревянный многослойный каркас, составленный из элементов, представляющих собой отходы лесопиления малоценных

пород, поставленных на ребро или уложенных плашмя с зазорами, обеспечивающими пролив бетонной или полимерной массы на основе фурфуролацетонового мономера [2]. Необработанная древесина обеспечивает ориентированное армирование вдоль и поперек строительного элемента, в результате чего повышается его прочность при растяжении, изгибе и скалывании, уменьшается объемная масса.

Проведенный анализ физико-химических процессов, проходящих в бетоне на основе цемента и древесине под действием воды, определил основные недостатки этих материалов, влияющие на их совместимость.

Для бетона на основе цемента: высокое водопоглащение; несколько видов коррозии из-за действия атмосферной среды; низкая трещиностойкость при этом имеет высокую жесткость.

Древесина: высокое водопоглащение, которое вызывает набухание и гниение; выделяет экстрактивные вещества и сахара, препятствующие затвердеванию цемента; низкая адгезия к цементному камню.

Поведя анализ основных компонентов композиционного материала для покрытия временных колейных автомобильных лесовозных дорог, сформировалась рабочая гипотеза, которая заключается в том, что необходимо насыщать древесный заполнитель пропиточными составами с одновременным приданием бетону на основе цементного вяжущего гидрофобных свойств, что обеспечивает монолитность структуры данного материала и комплекс заданных характеристик.

В результате проведенных испытаний установлено, что высушенный древесный заполнитель под действием проникающей влаги склонен к набуханию, что приводит к разрушению полимерной массы на основе фурфуролацетонового мономера, если последняя не имеет достаточной предельной растяжимости, т.е. происходит, по сути, стесненное набухание древесины [3]. Для борьбы с этим явлением, необходимо повысить предельную растяжимость полимерной матрицы путем применения армирующей сетки на основе стекловолокна, введение глицерина и обработка поверхности гидрофобизирующими составами поверхности элементов покрытий, сто дает положительный результат.

Но, стесненное набухание древесного наполнителя при использовании ее в качестве армирующего элемента бетона на основе цемента более опасно, так как существенно повысить его предельную растяжимость даже при введении в его состав латексов не представляется возможным. Применение армирующей сетки не возможно, так как содержащаяся во влажной среде цементного камня щелочь разрушает стекловолокнистую сетку.

Из создавшейся ситуации, в результате углубленного анализа процесса насыщения водой древесины, выход был найден. Предельное насыщение древесины через капилляры и поры составляет 30% к массе сухой древесины [4], а дальнейшее насыщение водой не ведет к увеличению её объема за счет набухания. Из выше сказанного, можно сделать вывод о том, что бетон на основе цемента можно армировать древесным наполнителем, насытив ее при этом до 30% составами способными связать экстрактивные вещества, предотвращающие выделение из древесины в бетон на основе цемента в процессе отверждения.

Для проверки данных был поставлен эксперимент по определению деформаций и увеличению массы образцов из древесины сосны. В процессе лабораторных исследований было испытано около трех десятков составов, достаточно быстро пропитывающих

древесный наполнитель до предела насыщения [5], при этом, сохраняющие адгезионные связи между древесиной и бетоном на основе цемента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее эффективными растворами оказались жидкий каучук, раствор дивинилстерольного термоэластопласта (ДСТ-30-01-р) с канифолью, эфира глицериновой таловой канифоли с парафином, кубовые остатки ректификации стирола с добавлением пиритовой муки в керосине, отработанное машинное масло. При пропитке некоторыми составами требуется дополнительное обезжиривание поверхности. В качестве добавки, повышающей плотность бетона на основе цемента, следовательно водостойкость и, соответственно, прочность применяли раствор поливинилового спирта в воде, а в качестве покрытия предотвращающего проникновения воды эфир глицериновой таловой канифоли с парафином растворенных в керосине. Образцы композиционного материала хранили в течении 28 суток во влажной среде и дальше 240 часовой выдержке в воде не имели трещин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве конструкционного материала для колейных покрытий временных лесовозных дорог был использован композиционный материал на основе цемента и армирующим наполнителем из древесины, являющимися отходами деревоперерабатывающих производств. Обосновывая возможность использования данного композиционного материала в дорожном покрытии решены задачи, связанные с коррозией бетона на основе цемента под действием воды и органической среды, а так же выделяющихся из древесины под воздействием воды полисахаридов. При отверждении композиционного материала и период эксплуатации для сохранения монолитности структуры предложено несколько вариантов защиты основных компонентов от негативного влияния друг на друга под воздействием воды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТы №№ 25912 (1-88), (2-88), (3-88).
2. Применение гидрофобизирующих и модифицирующих составов для пропитки древесного армирующего заполнителя. Стородубцева Т.Н., Харчевников В.И., Томилин А.И., Батурин К.В. Лесотехнический журнал. 2012. № 2 (6). С. 36-46.
3. Выносливость и трещиностойкость композиционного материала. стородубцева т.н., аксомитный а.а., батурин к.в. актуальные направления научных исследований xxi века: теория и практика. 2013. № 5. с. 324-330.
4. Pokrovskaya, E. Research of Bioproof Materials at Superficial Modification of Wood. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 471(3),032047.
5. Can, A., Sivrikaya, H. Effect of water repellents on the surface characterisation of scots pine (Pinus sylvestris) exposed to accelerated and outdoor weathering. 28th International Conference on Wood Science and Technology, ICWST 2017: Implementation of Wood Science in Woodworking Sector с. 125-133.

УДК 630*232.315.2 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-176-180

КУЛЬТУРЫ ДУБА КРАСНОГО ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ

CULTURE OF RED OAK VORONEZH UPLAND OAK

Чернодубов А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия.

Chernodubov A.I., doctor of agricultural Sciences, Professor
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Проведено изучение влияния некоторых агротехнических приемов посадки 29-35 летних искусственных насаждений дуба красного на рост и продуктивность в типе условий произрастания – свежая суборь. Почвы – серые лесные суглинистые. Установлено, что наилучшие показатели по сохранности (55%) выявлены при сплошной подготовке почвы в отличии от нарезки борозд (19-32%). Это связано с оптимальными условиями для приживаемости и адаптации к новым условиям окружающей среды. Оптимальная густота 5,6 тыс. штук на га, которая достигается при размещении 2,5х0,7 м. Важное значение имеет схема смешения пород. В чистых культурах дуба красного по бороздам запас составляет 132-163 м^3/га. При создании смешанных культу 5Дкр5Дч по пашне он соответственно равен – 435 и 205 м^3/га. При схеме смешения 3Дкр2Яо2Лп2Кло запас снижается до 147 м^3/га. По схемам смешения наивысшая продуктивность (487-488 м^3/га) выявлена при составе 7Дкр3Б или 6Дкр2Яо2Кло. При этих составах отмечен наиболее интенсивный рост по высоте и запасам древесины. Это связано с тем, что дуб красному нужны подгоночные породы в силу его биологических особенностей.

Abstract: The influence of some agrotechnical methods of planting 29-35-year-old artificial plantations of red oak on growth and productivity in the type of growing conditions – fresh substrate Was studied. Soils-gray forest loamy. It was found that the best indicators of preservation (55%) were revealed during continuous soil preparation in contrast to furrow cutting (19-32%). This is due to the optimal conditions for survival and adaptation to new environmental conditions. The optimal density of 5.6 thousand pieces per ha, which is achieved when placing 2, 5x0, 7 m. the scheme of mixing rocks is Important. In pure cultures of red oak on furrows the stock makes 132-163 m3/ha. At creation of the mixed culture of 5dkr5dch on an arable land it is respectively equal – 435 and 205 m3/ha. At the scheme of mixing of 3dkr2yao2lp2klo the stock decreases to 147 m3/ha. According to schemes of mixing the highest productivity (487-488 m3 / ha) is revealed at structure of 7dkr3b or 6dkr2yao2klo. At these compositions the most intensive growth on height and stocks of wood is noted. This is due to the fact that the red oak needs fitting breed because of its biological characteristics.

Ключевые слова: Дуб красный, культуры, густота, смешение, рост, запас.

Keywords: Red oak, culture, density, mixing, growth, stock.

ВВЕДЕНИЕ

Дуб красный является одной из перспективных пород для плантационного лесоразведения в странах Европы в силу ряда его биологических особенностей – быстроты роста в высоту особенно с 5 летнего возраста, морозостойкости, устойчивости к мучнистой росе. Он средний по теневыносливости, успешно растет на различных почвах: от глинистых до песчаных. Используется в зелёном строительстве в парковых насаждениях, аллеях [6,7].

Широко применяется на Украине в защитных насаждениях [2]. В России только изучается его биологическое разнообразие в интродукционных насаждениях [4], при лесоразведении [3] на Северном Кавказе, в Брянской области [1]. В то же время в Белоруссии планируется на законодательном уровне ввести запрет на его использование [5] как «инвазивной» породы.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить рост и продуктивность, искусственных насаждений *Quercus rubra* L. в Воронежской нагорной дубраве с использованием различных технологических приемов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами исследований послужили опытные культуры дуба красного Правобережного лесничества Учебно-опытного лесхоза ВЛТИ, заложенные в конце 70-х начале 80-х годов на площадях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. Подготовка почвы – сплошная вспашка за исключением пробных площадей 1 и 2, где была произведена нарезка борозд. Тип лесорастильных условий – свежая судубрава (C_2). Почвы – серые лесные суглинистые. Размещение 3х0.5 м за исключением пробы 3, где размещение 2,5 х 0,7 м. Посадка при сплошной обработке почвы механизированная, по бороздам – ручная. Пробы закладывались площадью 0,25 га в соответствии с ОСТ 56-69-83.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первый фактор оказавший влияние на рост дуба красного и черешчатого это ширина междурядий на пробе 3, где она составила 2.5 м и соответственно сохранность 55%, в то время как при 3 м междурядьях она составляет 20-32% (табл.1). Размещение порядное. По-видимому, оба вида выступали как бы подгоночными породами друг другу. Подтверждением этого служат данные по продуктивности дуба красного на пробах 5, 6 при составе 6Дкр3Б и 7Дкр3Б запас соответственно 459 и 488 куб. м на 1 га. Аналогичная закономерность прослеживается на пробе 8 при смешении дуба красного с ясенем обыкновенным и кленом остролистным. Следовательно, дубу красному, как и черешчатому необходимы подгоночные породы-спутники, то есть ему требуется боковое отенение и открытая голова, как и дубу черешчатому. При снижении доли дуба красного до тридцати процентов запас древесины снижается до 147 м^3/га.

Второй фактор, отрицательно сказавшийся на росте и продуктивности дуба красного вероятно способ подготовки почвы. На пробах 1 и 2 по бороздам сохранность составляет 21-23% и запас 132-163 куб. м/га.

Таблица 1 – Характеристика культур дуба красного

№ п/п	Возраст, лет	Состав	Сохранность, %	Число стволов на 1 га	Средняя Н, м	Средний Д, см	Бонитет	Полнота	Объем ствола, м^3	Запас, м^3/га
1	31	10Дкр	23	1555	11.0	10.2	I	0.8	0.105	163
2	31	10Дкр	21	1410	10.5	9.6	I	0.8	0.094	132
3	35	5Дкр 5Дч	55	3120 2470	15.0 11.7	15.9 13.3	I	0.6	0.140 0.083	435 205
4	29	8Дкр2Б	27	1750	17.6	17.4	I	0.8	0.171	299
5	29	7Дкр3Б	32	2140	21.2	15.1	I	0.7	0.228	488

Окончание таблицы 1

6	33	6Дкр4Б	25	1630	17.3	12.7	I	0.7	0.282	459
7	29	3Дкр2Яо 2Лп2Кло	19	1250	16.8	12.2	I	0.6	0.118	147
8	31	6Дкр2Яо 2Кло	20	1300	20.5	21.6	I	0.6	0.375	487
9	30	6Дкр2Лп 2Кло	20	1300	19.8	19.5	I	0.6	0.298	387

Третий фактор — это ход роста по высоте дуба красного и черешчатого при различных схемах смешения (рис.1).

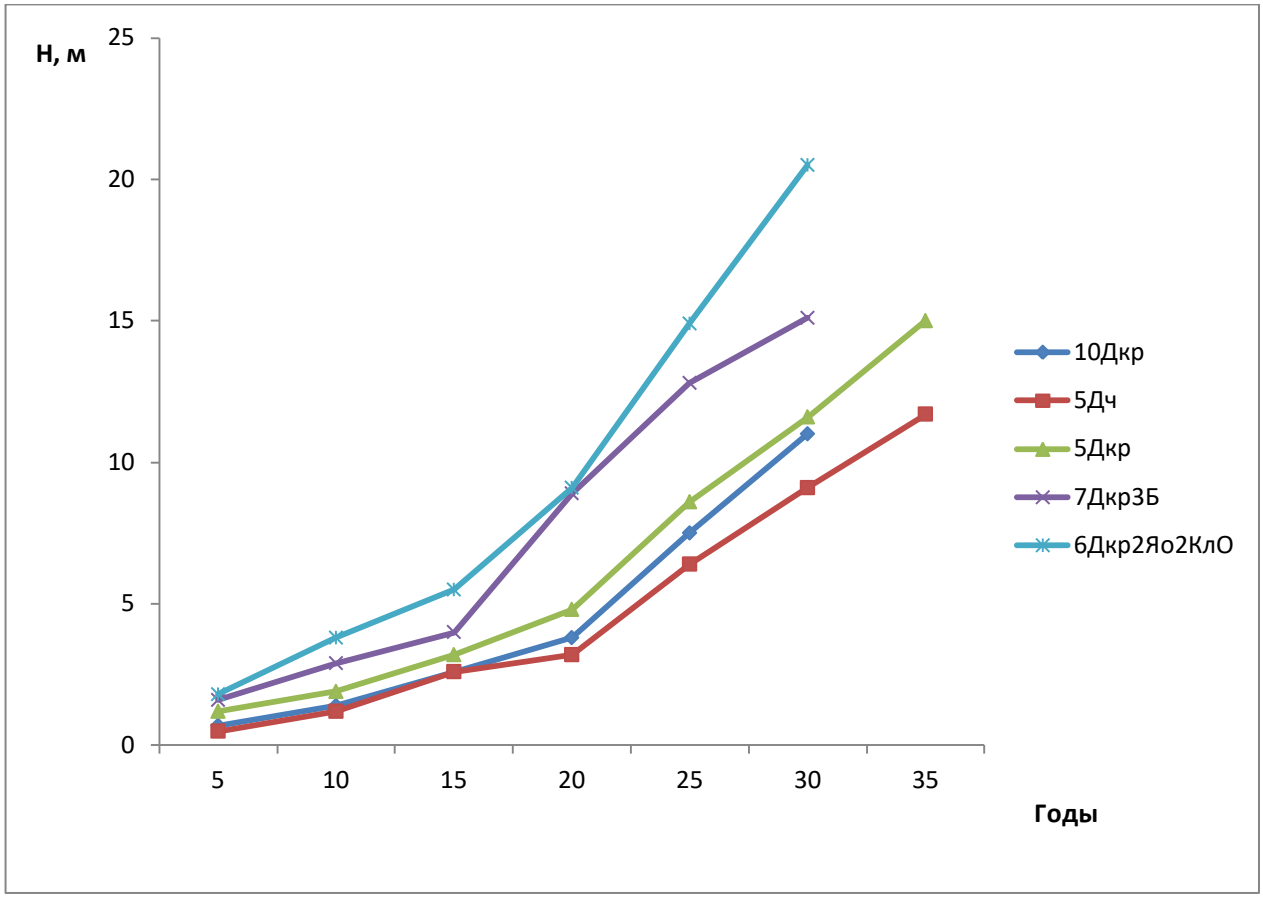


Рис. 1 – Ход роста культур дуба красного при различных схемах смешения

Максимальный ход роста по высоте установлен при составе 6Дкр2Яо2Кл. Не плохие результаты при смешении 7Дкр3Б. Минимальный ход роста по высоте отмечен у дуба красного и черешчатого при смешении 5Дкр5Дч. Обеим видам дуба в силу их биологических особенностей необходимы подгоночные сопутствующие породы, что отчетливо проявилось в данном опыте.

И заключительным фактором создания культур дуба красного является его продуктивность как для лесоразведения [6,7] так и лесовосстановления [1-3]. Данные по запасам 29-35 летних искусственных насаждений представлены на рис. 2.

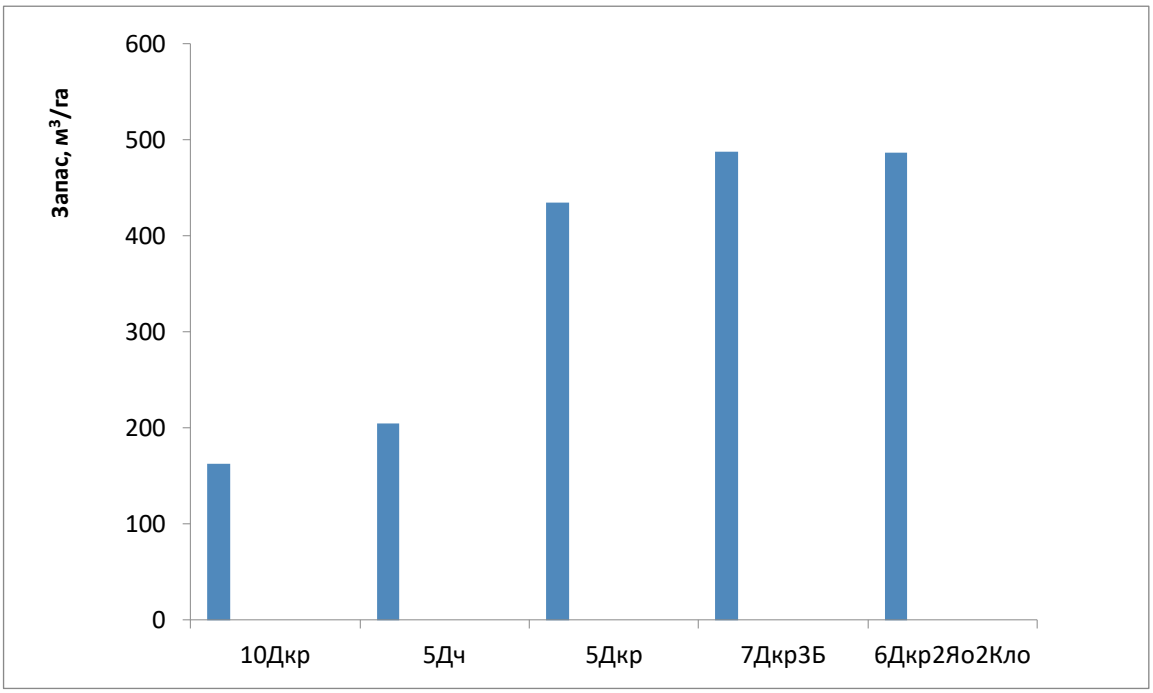


Рис.2 – Продуктивность культур дуба при различных схемах смешения

Из данных рисунка 2 видно, что наивысшая продуктивности (487-488 м^{3}га) приходится на смешанные культуры дуба красного (7Дкр3Б и 6Дкр2Яо2Кло), в то время как в чистых культурах она не превышает 163 м ^{3}/га. В смешанных культурах 5Дкр5Дч запас составляет для дуба красного 435 и черешчатого 205 м^{3}га.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение культур дуба красного показало, что лучший способ подготовки почвы – сплошная вспашка. Оптимальное размещение 2,5х0,7 м, так как создаются благоприятные условия для адаптации и роста по высоте на начальном этапе развития. В силу биологии дуба красного необходимо создавать смешанные искусственные насаждения, что служит гарантией получения максимального количества древесины с единицы площади.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Граборов, А. В. Опыт интродукции дуба северного (*Quercus borealis* Michx.) для искусственного лесовосстановления в Брянской области[Текст]: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.03.01 / Граборов А. В.; Место защиты: Брянская государственная инженерно-технологическая академия. - Брянск, 2014. - 187 с.

2.Майборода, В.А. Створення збалансованих лісових екосистем шляхом впровадження чистих та змішаних насаджень дуба червоного [Текст] / В.А. Майборода // Збалансоване природокористування. — 2016. — No 1. — С. 30–36.

3.Смородин, В. А. Рост и устойчивость дуба бореального на Северо-Западном Кавказе [Текст]: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.03.01 / Майкоп. гос. технол. ин-т Респ. Адыгея. - Майкоп, 2000. - 22 с.

4.Черкасенко, В. В. Внутривидовая изменчивость дуба бореального в интродукционных насаждениях Северо-Западного Кавказа [Текст]: автореферат дис. ...

кандидата сельскохозяйственных наук: 06.03.01 / Майкоп. гос. технол. ун-т. - Майкоп, 2006. - 22 с.

5.Черкасс, Е. В. Популяция дуба красного в Беловежской пуще [Текст] / Е. В. Черкасс, О. В. Морозов // Труды БГТУ. - Минск: БГТУ, 2012. - № 1. - С. 127-129.

6.Miltner, S. Silvicultural potential of northern red oak and its regeneration Oaks [Text]/ S. Miltner, I. Kupka I. // Journal of Forest Science. - 2016. - 62(4). – Pp. 145–152.

7.Nicolescu, V.N. Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra* L. syn. *Q. borealis* F. Michx.) in Europe [Text]/V.N., Nicolescu, T. Vor, W. Moson et al.//Forestry. -2019. - 92(5). – Pp. 500-669.

УДК 631.331 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-180-186

К РАСЧЕТУ УПРУГИХ НАЖИМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ФРЕЗЕРНОЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ МАШИНЫ

TO THE CALCULATION OF THE ELASTIC PRESSURE ELEMENTS OF THE FUSES OF THE WORKING BODIES OF A MILLING TILLAGE MACHINE

Щеблыкин П.Н., к.т.н., доцент кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф Морозова», Россия, Воронеж

Scheblykin P.N., Ph.D., Associate Professor, Department of Forestry Mechanization and Machine Design, Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Russia, Voronezh

Аннотация: Надежная работа почвообрабатывающих лесохозяйственных фрез во многом зависит от совершенства средств защиты их от перегрузок. Применяемые для защиты от перегрузок почвообрабатывающих фрез по крутящему моменту предохранительные устройства не в полной мере обеспечивают надлежащую защиту рабочих органов и привода от возникающих перегрузок, так как они обладают значительными динамическими нагрузками, низкой точностью срабатывания, усложняют конструкцию машины, приводят к преждевременному выходу из строя отдельных ее частей и узлов, повышают стоимость и затраты на ремонт. Главным критерием проектирования качественных по своей конструкции предохранителей защищающих приводные узлы машин по крутящему моменту, является введение в их конструкцию таких элементов, которые позволяли бы выполнять сразу несколько функциональных возможностей.

Таким образом, в настоящей статье представлены рекомендации, которые позволят провести расчет основных характеристик предохранителей фрикционного типа и их элементов, расположенных в непосредственной близости с рабочим органом ротационной лесохозяйственной машины или встроенных в них, имеющие в своей конструкции упругие нажимные элементы плоской цилиндрической формы.

Abstract: The reliable operation of tillage forestry cutters largely depends on the perfection of their means of protection against overloads. The safety devices used to protect against overloading of tillage mills by torque do not fully provide adequate protection of working bodies and the drive against arising overloads, since they have significant dynamic loads, low accuracy of operation, complicate the design of the machine, and lead to premature failure of individual its parts and assemblies increase the cost and repair costs. The main criterion for the design of high-quality fuses in design that protect the drive units of the machine in terms of torque is the

introduction of such elements into their design that would allow several functions to be performed at once.

Thus, this article presents recommendations that will allow the calculation of the main characteristics of the friction type fuses and their elements located in close proximity to the working body of the rotary forestry machine or built into them, having in their design elastic pressing elements of a flat cylindrical shape.

Ключевые слова: надежность, ресурс, фрикционный элемент, упругий элемент, срабатывание, геометрические параметры, момент.

Key words: reliability, resource, friction element, elastic element, operation, geometrical parameters, moment.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения положительного функционирования в период осуществления рабочего процесса барабана фрезерной машины с упругими элементами предназначенной для обработки почвы [1], необходимо чтобы устройства, выполняющие предохранительную функцию рабочих органов не оказывали отрицательного эффекта на их основные показатели, оценивающие качество выполненных операций с учетом эксплуатационных показателей машины [2].

В предложенной конструкции предохранительного устройства при выполнении своих функциональных требований по передаче крутящего момента на рабочие органы и демпфирующего элемента в период нормального режима эксплуатации, а так же в период перегрузок наибольшие нагрузки воспринимает упругий элемент. Следовательно, выполнение расчетов по определению силовых и прочностных характеристик необходимо осуществлять для упругого элемента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Вследствие того, что в качестве упругого элемента в предохранительном устройстве будет использоваться резиновый материал, необходимо чтобы связь между величиной деформации и возникающими напряжениями была линейной, т.е. описывалась по закону Гука, а материал резины был однороден и изотропен. Так же коэффициент Пуассона должен иметь значение $\mu=0,5$ и следовательно деформации упругого элемента от действующих сил незначительны. Расчет будем выполнять, учитывая правила конструирования изложенные в [3].

Упругий элемент предохранительного устройства, передающий вращающий момент на рабочий орган машины можно определить так:

$$M = QR_{CP}fi, \qquad (1)$$

где R_{cp} - средний радиус фрикционного элемента, мм; Q - сила прижатия, Н; f - коэффициент трения; i - число плоскостей трения.

Так как упругий элемент выполняет функцию нажимного элемента, то в зависимости от его осадки ε будет определяться величина силы прижатия фрикциона к ведущим элементам фрезерного барабана. Для определения зависимости между осадкой упругого элемента и силой прижатия, на основе выше сказанных допущений, можно рассмотреть сжатие полого резинового цилиндрического элемента (рис.1).

Фрикцион 1, упругий элемент 2 и ведущий диск 3 имеют ось симметрии, поэтому в цилиндрической системе координат задача является осесимметричной, т. е. перемещения вдоль какой-то из осей постоянны или отсутствуют. Для нашего случая:

$$v \equiv 0 \quad u = u(r,z); \quad \omega = (r,z),$$

где v, u, ω - перемещения вдоль осей соответственно y, x, z.

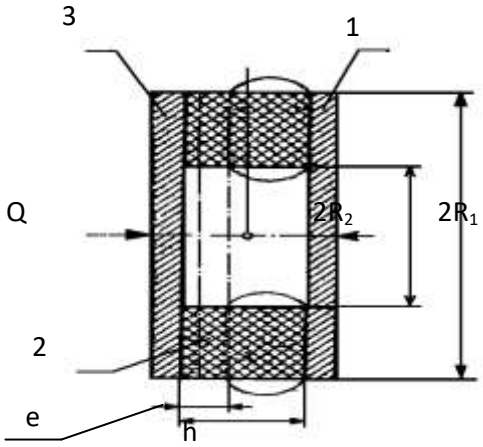


Рисунок 1 – Предохранительный узел почвообрабатывающей фрезы: 1 – фрикционный элемент, 2 – упругий нажимной элемент, 3 – ведущий диск фрезбарабана

Тогда систему дифференциальных уравнений равновесия в перемещениях можно записать:

$$\left.\begin{aligned} &\nabla^2 u - \frac{u}{r^2} + \frac{ds}{dr} = 0; \\ &\nabla^2 \omega + \frac{ds}{dz} = 0; \\ &\frac{1}{r}\frac{d(ur)}{dr} + \frac{d\omega}{dz} = 0 \end{aligned}\right\}, \tag{2}$$

где r - высота упругого элемента, равная $r = R_1 - R_2$; S - самостоятельная функция гидростатического давления для несжимаемого материала, представляющее собой среднее значение нормальных напряжений; ∇ - оператор Лапласа.

При совмещении начала координат с центром тяжести упругого недеформированного элемента граничные условия запишутся:

$$\omega = 0 \quad \text{при } z = -\frac{h}{2}; \quad \omega = -e \text{ при } z = \frac{h}{2}; \quad u = 0 \text{ при } z = \pm\frac{h}{2}$$

Для решения системы уравнений (3.2) при данных граничных условиях воспользуемся методом разрешающих функций. Из данной системы выразим перемещение и гидростатическое давление через одну функцию $\varphi = \varphi(r,z)$ и получим:

$$\left.\begin{aligned} &u = -\frac{d^2\varphi}{drdz}; \omega = \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{d\varphi}{dr}\right); s = \frac{d}{dz}\nabla^2\varphi; \\ &\nabla^2(\ ) = \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{d(\ )}{dr}\right) + \frac{d^2(\ )}{dz} \end{aligned}\right\}. \tag{3}$$

На основе обобщенного закона Гука [4], можно записать выражения для напряжений:

$$\left.\begin{aligned}
\sigma_r &= G\frac{d}{dz}\left(\nabla^2\varphi - 2\frac{d^2\varphi}{dr^2}\right);\\
\sigma_\theta &= G\frac{d}{dz}\left(\nabla^2 - \frac{2}{r}\frac{d\varphi}{dr}\right);\\
\sigma_z &= G\frac{d}{dz}\left(3\nabla^2\varphi - 2\frac{d^2\varphi}{dz}\right);\\
\tau_{rz} &= G\frac{d}{dr}\left(\nabla^2 - 2\frac{d^2\varphi}{dz^2}\right).
\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

где σ_r, σ_θ, σ_z, τ_{rz} - нормальные и касательное напряжения, возникающие в упругом элементе, по направлению осей координат, МПа; G - модуль сдвига, при использовании несжимаемого материала определяется по

$$G=\frac{1}{3}E \quad . \quad (5)$$

где E - модуль упругости, зависящий от свойства резины.

Решение системы уравнений (3.2) для нашего случая выразим через одну бигармоническую функцию и получим:

$$\varphi = C_1 z^3\left(\frac{5}{2}r^2 - z^2\right) + C_2 r^2 z + C_3 z^3 + C_4 r^2 + C_5 z\ln r + C_6 z^3\ln r\,.$$

Перемещение u в направлении радиуса r и перемещение ω в направлении оси z выразим через функцию φ по (3):

$$u = -15C_1 r z^2 - 2C_2 r - C_5 r^{-1} - 3C_6 z^2 r^{-1};\ \ \omega = 10C_1 z^3 + 4C_2 z + 4C_4$$

При подстановке граничных условий в выражения u и ω, можно видеть, что они удовлетворяются при условиях:

$$\left.\begin{aligned}
&15C_1h^2 + 8C_2 = 0;\\
&5C_1h^3 + 8C_2 = 0;\\
&5C_1h^3 + 8C_2h + 16C_4 = -4e;\\
&4C_5 + 3C_6h^2 = 0.
\end{aligned}\right\} \quad (6)$$

Три первых уравнения решатся как система уравнений относительно постоянных C_1, C_2, C_4 и будут равны:

$$C_1 = \frac{e}{5h^3};\ C_2 = -\frac{3e}{8h};\ C_4 = -\frac{e}{8}.$$

С учетом найденных значений C_1, C_2, C_4 и зависимостью между напряжениями и функцией φ (4) можно получить выражения для напряжений:

$$\sigma_r = G\left[\begin{array}{l} 3\frac{e}{h^3}\left(r^2-4z^2\right)+6C_3+2C_5r^{-2}+ \\ +6C_6\left(z^2-r^{-2}+\ln r\right) \end{array}\right]; \quad (7)$$

$$\sigma_\theta = G\left[\begin{array}{l} 3\frac{e}{h^3}\left(r^2-4z^2\right)+6C_3-2C_5r^{-2}+ \\ +6C_6\left(\ln r-z^2-r^{-2}\right) \end{array}\right]; \quad (8)$$

$$\sigma_z = G\left[3\frac{e}{h^3}\left(r^2+2z^2-\frac{3}{2}h^2\right)+6C_3+6C_6\ln r\right]; \quad (9)$$

$$\tau_{rz} = -6Gz\left(\frac{e}{h^3}r+\frac{C_6}{h}\right). \quad (10)$$

Для определения остальных неизвестных постоянных C_3, C_5 и C_6 воспользуемся принципом Сен-Венана для свободных от нагрузки боковых поверхностей, в результате чего полученные шесть граничных условий выполняются тождественно, а последние два приводятся к выражениям:

$$3\frac{e}{h^3}\left(R_1^2-\frac{h^2}{3}\right)+6C_3+2C_5R_1^{-2}+6C_6\left(\frac{h^2}{12R_1^2}+\ln R_1\right)=0;$$

$$3\frac{e}{h^3}\left(R_2^2-\frac{h^2}{3}\right)+6C_3+2C_5R_2^{-2}+6C_6\left(\frac{h^2}{12R_2^2}+\ln R_2\right)=0.$$

К полученным уравнениям добавим последнее уравнение из системы (6). Получим систему, с помощью которой определим постоянные C_3, C_5 и C_6, которые будут соответственно равны:

$$C_6 = \frac{3e\rho^2\left(1-\alpha^2\right)}{h\left[\rho^{-2}\left(1-\alpha^{-2}\right)+6\ln\alpha\right]};$$

$$C_3 = \frac{1}{6}\left[\rho^{-2}-6\ln R_1-3\left(\rho^2-\frac{1}{3}\right)\right];\ C_5 = -\frac{3}{4}h^2C_6,$$

где α, ρ - коэффициенты равные $\alpha = R_2R_1^{-1};\ \rho = R_1h^{-1}$.

Подставляя значения полученных констант C_3, C_5 и C_6 в уравнения (7) – (10) можно определить напряжения, возникающие в упругом элементе при его статическом нагружении. Используя условие равновесия ведущего диска получим зависимость между силой прижатия и осадкой упругого элемента e:

$$Q = -\int_0^{2\pi}\int_{R_1}^{R_2} \sigma_z\left(r, \frac{h}{2}\right) r d\theta dr$$

После решения и преобразования данного уравнения, будем иметь:

$$Q = 2\pi e G \beta \rho R_1 \left(1-\alpha^2\right) \times \times \left\{\frac{3}{4}\rho^2\left(1-\alpha^2\right)+1-\frac{3}{2}\rho^2 A \times B\right\}, \quad (11)$$

где β - коэффициент учитывающий повышение жесткости возникающей на торцевой поверхности резинового упругого элемента, равный [5]:

$$\beta = 0,667 + 0,5\gamma^2,$$

где γ - коэффициент, который определится по отношению:

$$\gamma = \frac{r}{h}.$$

Параметры коэффициентов A и B в формуле (11) равны:

$$A = \left(1-\alpha^2\right)\left(\rho^2-3\right) - 6\alpha^2 \ln\alpha;\ B = \left[\rho^{-2}\left(1-\alpha^{-2}\right) + 6\ln\alpha\right]^{-1}.$$

Коэффициент, учитывающий повышение жесткости β возникающей на торцевой поверхности резинового упругого элемента, представленный в формуле (11) необходимо учесть вследствие того, что коэффициент трения между ведущим диском 3, упругим 2 и фрикционным элементом больше значения коэффициента трения между фрикционным элементом и ведомым диском (рабочим органом).

Таким образом, по зависимости (11) можно определить усилие, требуемое для передачи упругим элементом к рабочим органам почвообрабатывающей машины, определить жесткость, при его некоторой деформации на величину e, а также вычислить размеры упругого элемента.

Упругий элемент, в процессе своей работы осуществляя передачу вращающего момента, также воспринимает возникающее угловое смещение, которое определиться [6, 7]:

$$\varphi = \frac{Mh}{G}\frac{32}{\pi\left(R_1^4 - R_2^4\right)} \quad (12)$$

Касательное напряжение от крутящего момента, тогда найдется:

$$\tau = \frac{2MR_{cp}}{\pi\left(R_1^4 - R_2^4\right)} \le [\tau], \quad (3.13)$$

где R_{cp} - средний радиус упругого элемента, мм, равный

$$R_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2},$$

[τ]- допускаемое напряжение, МПа.

Анализируя формулу (11) можно видеть, что с увеличением с увеличением внутреннего и наружного диаметра упругого элемента повышается его продольная устойчивость, при этом продольная жесткость остается постоянной.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является определение силовых и геометрических параметров предохранительного устройства имеющего в своей конструкции упругий нажимной элемент.

ВЫВОДЫ

1. Получены формулы для определения основных характеристик, требуемых при выполнении расчетных параметров упругого элемента предохранителей ротационной фрезерной лесохозяйственной машины.

2. Получена аналитическая зависимость между силой прижатия и осадкой упругого элемента, необходимая для определения величины передаваемого крутящего момента на рабочие органы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свидетельство на полезную модель №20699 Российская Федерация, М. Кл. А 01 В 33/02. Фрезерная почвообрабатывающая машина [Текст] / В.Р. Карамышев, А.В. Филатов; заявитель и патентообладатель ВГЛТА. – №2001110643; заявл. 19.04.2001; опубл. 19.04.2001. – 7с.

2. Щеблыкин, П.Н. Совершенствование предохранительного оборудования от перегрузок фрезерных лесохозяйственных машин: Дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. / Щеблыкин П.Н., ВГЛТА. – Защищена 01.07.2005. – Воронеж, 2005. – 151с.: ил. + прил.

3. Потураев, В.Н. Резиновые детали машин [Текст]: учеб. / В.Н. Потураев, В.И. Дырда. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. – 216с.

4. Лавендел, Э.Э. Расчет резинотехнических изделий [Текст]: учеб. / Э.Э. Лавендел. – М.: Машиностроение, 1976. – 232с, с ил.

5. Лепетов, В.А. Расчет и конструирование резиновых изделий [Текст]: учеб. / В.А. Лепетов, Л.Н. Юрцев. – 3 изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987. – 408с.

6. Freilanf bei Storfallen erhöht Maschinensicherheit [Text] // Encl. – Anz. – 1995. – Л 17, № 12. – S. 80.

7. Uberlastschutz kombinier mit dampfenden Elastomerelelementen [Text] // Ind. – Anz. – 1998. – 120, № 42. – S. 165.

УДК 658.562 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-187-192

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF MAINTENANCE AND REPAIR OF LOGGING VEHICLES

Яковлев К.А., доктор технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Легостаев С.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Скляров И.Н., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Yakovlev K.A., doctor of technical Sciences, associate Professor FGBOU VO «Voronezh state forestry University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Legostaev S.A., post-graduate student FGBOU VO «Voronezh state forestry University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Sklyarov, I.N., post-graduate student FGBOU VO «Voronezh state forestry University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассмотрены пути повышения качества технического обслуживания и текущего ремонта лесовозных автомобилей. Качество продукции – это управляемый объект, который можно регулировать на основе принципов общей теории управления, последовательно устанавливая плановые задания по качеству, организуя действия исполнительного механизма с обеспечением выполнения этих заданий, сравнивая фактическое значение полученного результата с плановым заданием, реализуя прямые и обратные связи и возможности влияния на исполнительный механизм при возникновении отклонений фактические значений качества от планового задания.

Цель управления качеством – создание продукции такого уровня качества, которое удовлетворяет определенные потребности и запросы потребителя, отвечает установленным требованиям.

Управление качеством – органическая составная часть общей системы управления предприятием. В управлении и обеспечении качества участвует весь состав работников предприятия, в том числе, персонал службы качества.

Рассмотрены принципы действующих систем качества на обслуживающих и ремонтных предприятиях (ориентация на заказчика; лидерство руководителей; вовлечение работников, процессный и системный подходы к управлению качеством, постоянное улучшение системы, принятие решений на основе мониторинга информации) и факторы, влияющие на качество работ (запасные части к агрегатам; своевременность технического обслуживания; качество технического диагностирования; квалификация и мотивация работников).

Abstract: The article discusses ways to improve the quality of maintenance and maintenance of forest vehicles. Product quality is a controlled object that can be adjusted on the basis of the principles of general control theory, sequentially establishing quality planning tasks, organizing the actions of the actuator with ensuring the execution of these tasks, comparing the actual value of the obtained result with the planned task, implementing direct and reverse connections and possibilities of influencing the actuator in case of deviations of actual quality values from the planned task.

The goal of quality management is to create products of a quality level that meets certain needs and demands of the consumer, meets the established requirements.

Quality management is an organic component of the overall enterprise management system. All employees of the enterprise, including quality service personnel, participate in quality management and assurance.

The principles of operating quality systems at maintenance and repair enterprises (customer orientation; leadership of heads; Involvement of employees, process and system approaches to quality management, continuous improvement of the system, decision-making based on information monitoring) and factors affecting the quality of works (spare parts for units; timeliness of maintenance; quality of technical diagnosing; Qualification and motivation of employees).

Ключевые слова: техническое обслуживание, текущий ремонт, качество, повышение.

Keywords: maintenance, maintenance, quality, improvement.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время к лесовозным автомобилям предъявляются повышенные требования в отношении их надежности, а также экологической и дорожной безопасности. Другой, не мало важный фактор – снижение эксплуатационных затрат. Все это вызывает необходимость постоянного повышения качества работы на всех стадиях жизненного цикла автомобиля (разработка конструкции, производство, обслуживание, эксплуатация) [1].

Техническое сопровождение эксплуатации лесовозных автомобилей необходимо рассматривать как инструмент управления запасом их потенциальных возможностей, заложенных при изготовлении и пополняемых при техническом обслуживании и ремонте. В результате этих исследований можно получить существенное упорядочение структуры составляющих элементов машин того или другого назначения и дать соответствующую оценку их конструктивного и технологического совершенства. Последнее позволит выявить и подвергнуть первоочередному улучшению отдельные узлы и детали машин, постепенно подчинить общий прогресс техники определенным закономерностям и контролировать его количественными показателями.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ путей повышения качества технического обслуживания и текущего ремонта лесовозных автомобилей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

К основным показателям качества технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей относятся [2]:

– функциональная и параметрическая стабильность работы в течение межобслуживаемого периода;

– способность экономично выполнять перевозочные функции;

– производительность, безопасность работы;

– уровень шума, экологическая безопасность и пр.;

Качество продукции – это управляемый объект, который можно регулировать на основе принципов общей теории управления, последовательно устанавливая плановые задания по качеству, организуя действия исполнительного механизма с обеспечением

выполнения этих заданий, сравнивая фактическое значение полученного результата с плановым заданием, реализуя прямые и обратные связи и возможности влияния на исполнительный механизм при возникновении отклонений фактические значений качества от планового задания.

Цель управления качеством – создание продукции такого уровня качества, которое удовлетворяет определенные потребности и запросы потребителя, отвечает установленным требованиям.

Управление качеством – органическая составная часть общей системы управления предприятием. В управлении и обеспечении качества участвует весь состав работников предприятия, в том числе, персонал службы качества.

Управление качеством распространяется на все стадии жизненного цикла продукции, в том числе на ремонт, и осуществляется на всех структурных уровнях управления предприятием.

Управление качеством предусматривает четкое взаимодействие всех подразделений и участников производственного процесса в целях обеспечения и улучшения качества ремонтной продукции. Система управления качеством создается на основе заранее разработанных положений и модели, привязанных к конкретным предприятиям.

Действия персонала, его обязанности, ответственность и права строго определены документацией, которая периодически пересматривается и обновляется.

В системе управления качеством, для ее совершенствования, должны быть реализованы, согласно рекомендациям стандартов ГОСТ Р ИСО 9000-9004-2001, восемь принципов [3].

Рассмотрим реализацию этих принципов в действующих системах качества на обслуживающих и ремонтных предприятиях.

1) Ориентация на объект обслуживания. Обслуживающее и ремонтное предприятие должно зависеть от своих заказчиков, "выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания".

2) Лидерство руководителей. Руководители предприятия должны обеспечить единство цели и политики в области качества.

3) Вовлечение работников. Работники всех уровней должны быть вовлечены в работу по улучшению качества ремонта, должны иметь соответствующую подготовку и квалификацию.

4) Процессный подход к системе управления качеством. Качество достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессами, имеющими вход и выход. Выход одного процесса образует вход другого.

5) Системный подход к управлению. Управление качеством следует рассматривать как управление системой взаимосвязанных процессов.

6) Постоянное улучшение. Постоянное улучшение системы управления качеством и деятельности предприятия в целом рекомендуется рассматривать как его неизменную цель.

7) Принятие решений, основанное на фактах. Решения в системе качества должны основываться на данных процессов мониторинга информации, измерений и анализа.

8) Взаимовыгодные отношения с поставщиками. Обслуживающее предприятие и его поставщики взаимозависимы, поэтому поставщики должны привлекаться к процессам совершенствования качества технического обслуживания и ремонта лесовозных автомобилей.

Кроме того, на качество технического обслуживания и текущего ремонта лесовозных автомобилей влияют следующие факторы [4]:

– качество исходных материалов и комплектующих изделий;

– качество и своевременность технологических процессов обслуживания и ремонта;

– качество технического диагностирования;

– квалификация работников;

– мотивация работников по выпуску продукции высокого качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализируем влияние этих факторов на качество технического обслуживания и текущего ремонта лесовозной техники.

От качества запасных деталей и смазочных материалов сильно зависит надежность работы механизмов автомобиля. Очевидно, что запасные детали, изготовленные из низкокачественных материалов имеют существенно меньший ресурс, что может быть причиной отказа агрегата в процессе эксплуатации.

В процессе работы автомобиля его рабочие детали, механизмы и агрегаты находятся в постоянном взаимодействии с эксплуатационными материалами (смазочными маслами, топливом, охлаждающей жидкостью и др.). В зависимости от толщины слоя смазки в наиболее узком месте зазора между трущимися поверхностями различают три режима смазки или трения: жидкостный, граничный, сухой. При низком качестве смазочных материалов режим между трущимися деталями возникает сухое трение, вместо жидкостного или граничного. Такой переход вызывает аварийное изнашивание поверхностей деталей, протекающее с большой скоростью.

Очень важными эксплуатационными показателями моторного масла являются его антиокислительные и антикоррозионные свойства. Эти свойства моторных масел зависят главным образом от эффективности антикоррозионных и антиокислительных присадок, а также от состава базовых компонентов. В процессе работы масла в двигателе коррозионность значительно возрастает.

Антикоррозионные присадки защищают вкладыши подшипников и другие детали, выполненные из цветных металлов, образуя на их поверхности прочную защитную пленку.

Качество и своевременность выполнения технического обслуживания лесовозных автомобилей существенно влияют на надёжность, долговечность, топливную экономичность и безопасность движения автомобиля.

Изнашивание деталей механизма сцепления сопровождается уменьшением свободного хода влечёт за собой неполное включение, пробуксовку и быстрый износ механизма сцепления. Возможное изменение углов установки управляемых колёс автомобиля в процессе эксплуатации из-за износов и деформацией деталей переднего моста ухудшает управляемость автомобиля, значительно повышает износ шин и расход топлива. Так, например, увеличение угла схождения колёс автомобиля до 6 мм повышает расход топлива на 10 % [5].

Техническое диагностирование представляет собой процесс определения технического состояния объекта с необходимой точностью с применением методов и средств неразрушающего контроля и предназначен для получения и обработки информации о техническом состоянии автомобиля, его агрегатов и узлов без их разборки и управления режимами контроля за качеством и процессами ТО и ремонта. Результатом

диагностирования является заключение о техническом состоянии автомобиля с указанием, при необходимости, места, вида и причин дефектов. Не зная причину поломки, невозможно провести качественный и быстрый ремонт.

Задачи диагностирования: 1) проверка исправности и работоспособности автомобиля в целом и (или) его составных частей с установленной вероятностью правильности диагностирования; 2) поиск дефектов, нарушивших исправность и (или) работоспособность автомобиля; 3) сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса или вероятности безотказности работы машины в межконтрольный период.

Кроме того, диагностирование автомобиля при его выдаче проводится для контроля качества выполненных работ по агрегатам, узлам и системам, подвергавшимся техническим воздействиям, а также автомобилю в целом.

Одним из основных факторов, определяющих эффективность технической эксплуатации, является персонал технической службы транспортных предприятий. Квалификация ремонтных рабочих в значительной степени влияет на их производительность, качество труда, а следовательно, надежность автомобилей, время простоя в ремонте, затраты и другие показатели. В то же время подготовка, переподготовка и повышение квалификации персонала требует значительных затрат.

С повышением квалификации исполнителей затраты на текущий ремонт по части статей снижается, однако расходы на их заработную плату и подготовку увеличиваются. Очевидно, что для каждого автотранспортного предприятия существует оптимальный квалификационный состав ремонтных рабочих, соответствующий минимальным затратам.

Мотивация - это побуждение к деятельности совокупностью различных мотивов, создание конкретного состояния личности, которое определяет, насколько активно и с какой направленностью человек действует в определенной ситуации. Мотивация тесно связана с различными потребностями человека и проявляется при необходимости и нехватке чего-либо. мотивация персонал качество премия стимулирование.

В настоящее время в России основой мотивации, без сомнения, является уровень заработной платы и удовлетворение социальных потребностей. Тем не менее, даже в нынешних условиях нельзя забывать и о более высоких уровнях мотивации - об открытом и гласном признании достижений конкретных работников, о предоставлении возможностей для их самовыражения. В зависимости от контингента работников в качестве мотивации может в той или иной форме использоваться так называемый партисипативный метод управления, заключающийся в привлечении работников к активному участию в управлении предприятием.

ВЫВОДЫ

Анализируя вышеизложенное, мы приводим к следующим выводам, что для повышения качества технического обслуживания и текущего ремонта лесовозного транспорта необходимо:

– реализовать на обслуживающих предприятиях принципы совершенствования системы качества (ориентация на заказчика; лидерство руководителей; вовлечение работников, процессный и системный подходы к управлению качеством, постоянное улучшение системы, принятие решений на основе мониторинга информации);

– уделять особое внимание факторам, непосредственно влияющим на качество технического обслуживания и текущего ремонта (запасные части к агрегатам;

своевременность технического обслуживания; качество технического диагностирования; квалификация и мотивация работников).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Повышение эффективности технической эксплуатации автотранспортных средств по результатам исследования их эксплуатационных показателей [Текст] / Е. В. Кондрашова, В. Г. Козлов, К. А. Яковлев, Т. В. Скворцова, А. А. Заболотная // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 4 (47). - С. 80-86.

2 Корытов А. Ю. Организационно-методическое обеспечение качества капитального ремонта подвижного состава : диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.22 / Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ . – Москва, 2010. – 179 с.

3 Рыжков А. И. Совершенствование управления качеством технического обслуживания и ремонта автомобилей : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 08.00.20 / Самарский аэрокосмический ун-т. - Самара, 1998. - 12 с.

4 Аристов, О. В. Управление качеством / О. В. Аристов. – Москва : ИНФРА-М, 2010. – 650 с.

5 Makarova A. N. Correction of engineering servicing regularity of transporttechnological machines in operational process / A. N Makarova, E. I. Makarov, N. S. Zakharov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Processing Equipment, Mechanical Engineering Processes and Metals Treatment. – 2018. С. 042067.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОПИЛЬНОГО, ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО И МЕБЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 678.002:674.048 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-193-198

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПРОПИТОЧНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ

COMPARISON OF EFFICIENCY OF NATURAL AND SYNTHETIC IMPREGNATING COMPOSITIONS FOR BIRCH WOOD

Бельчинская Л.И., д.т.н., профессор кафедры химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова».

Дмитренков А.И., к.т.н., доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

Жужукин Н.В., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова».

Belchinskaya L.I., prof., Doc. Ing., Chairman of Chemistry Department of Voronezh State Universaty of Forestry and Technologies.

Dmitrenkov A.I., PhD, associate professor at chemistry department of FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov».

Zhuzhukin N.V., student of Voronezh State Universaty of Forestry and Technologies.

Аннотация: Статья посвящена исследованию эффективности гидрофобизации древесины берёзы отработанными моторным и растительными маслами. В данной работе для пропитки древесины методом горячее-холодных ванн использовали отработанное синтетическое и полусинтетическое машинное масло; отработанное кукурузное масло, подсолнечное масло, кремнеорганическая жидкость ГКЖ-11, промышленный пропиточный состав ЖТК. Эффективность пропиточных составов оценивали по показателям водопоглощения и разбухания в двух взаимно перпендикулярных направлениях (радиальное, тангенциальное). Установлено, что отработанные моторное и растительное масла достаточно хорошо пропитывают древесину и придают ей гидрофобизирующие свойства. При этом пропитка древесины березы отработанным моторным маслом (ОММ) позволяет улучшить водопоглощение древесины березы на 52,1 % в сравнении с натуральной древесиной и на 21% в сравнении с водопоглощением древесины, пропитанной растительным маслом. Таким образом, обработка древесины березы отработанными моторным и растительным маслами позволяет утилизировать отходы производства и улучшить свойства древесины малоценных пород с существенным повышением ее водостойкости.

Abstract: The article is devoted to the study of technologies for the use of used motor and vegetable oils for hydrophobizing treatment of birch wood. In this work, synthetic and semi-synthetic engine oil is used to impregnate wood; spent corn oil, sunflower oil, organosilicon liquid GKZh-11, industrial impregnating composition of ZhTK. The effectiveness of the impregnating compositions is estimated by the indicators of water absorption and swelling in two mutually perpendicular directions (radial, tangential). Spent motor and vegetable oils saturate wood quite well and give it hydrophobic properties. At the same time, impregnation of birch wood with used engine oil (OMM) allows to improve water absorption of birch wood by 52.1% compared to natural wood and by 21% compared to water absorption. Thus, the processing of birch wood with

used motor and vegetable oils makes it possible to utilize production waste and improve the properties of low-value wood species with a significant increase in its resistance to external influences.

Ключевые слова: древесина, пропитка, гидрофобизация, антисептирование, отходы, растительные масла, моторное масло.

Keywords: wood, impregnation, hydrophobizing, antiseptization, wastes, vegetable oils, engine oil.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды. Решение этих вопросов неразрывно связано с переработкой и использованием различных промышленных отходов. Разработка новых технологий использования вторичного сырья способствует увеличению производительности процессов, более полному и экономичному использованию дорогостоящего сырья, расширению ассортимента выпускаемой продукции.

Одними из перспективных продуктов для модифицирования древесины и создания композиционных материалов на ее основе являются растительные и синтетические масла и их отходы. В данной работе представлено сравнение эффективности применения данных масел для защиты древесины березы от воды и предотвращения ее разбухания [1].

В связи с этим в качестве матрицы для шести пропиточных составов использовали:

-отработанное синтетическое и полусинтетическое машинное масло;

-отработанное кукурузное масло;

-подсолнечное масло;

-кремнеорганическая жидкость ГКЖ-11;

-промышленный пропиточный состав ЖТК.

Подсолнечное и кукурузное масла состоят на 99% из жиров, которые относятся к органическим соединениям, а именно сложным эфирам и жирным кислотам. В состав как подсолнечного масла, так и кукурузного в основном входят две жирные кислоты - олеиновая и линолевая в различном процентном соотношении от общей массы.

Олеиновая кислота $CH_3–(CH_2)_7–CH = CH – (CH_2)_7 – COOH$ относится к высшим ненасыщенным карбоновым кислотам и по физическим свойствам представляет собой бесцветную вязкую жидкость с температурой плавления от 13,4 до 16,3 ^oC, температурой кипения 286 ^oC и плотностью 0,895 г/см^3. Олеиновая кислота растворяется в органических растворителях, но нерастворима в воде, ПДКв олеиновой кислоты равна 0,5мг/дм^3, ПДКр.з = 5 мг/м^3, класс опасности 4.

Линолевая (октадиеновая) кислота $CH_3—(CH_2)_4—CH=CH—CH_2—CH=CH—(CH_2)_7—COOH$ - это одноосновная карбоновая кислота с двумя изолированными двойными связями имеет такие же значения ПДКв и ПДКр.з как и у олеиновой кислоты.

Жидкость ГКЖ - 11 - гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость (30%-ный водно-спиртовый раствор метилсиликоната натрия $(CH_3\text{-}Si\text{-}ONa)_n$, n=1-2), образующая на поверхности защищаемых конструкций бесцветную полиалкилсиликоновую пленку, химически прочно связанную с защищаемым материалом. Жидкость ГКЖ не изменяет цвета и фактуры защищаемых материалов, внешнего вида, не закупоривает поры, не препятствует испарению влаги из материала в летний период, уменьшает загрязняемость поверхности конструкций. Кремнийорганическая жидкость ГКЖ-11 придает материалу гидрофобные свойства, повышает морозостойкость, атмосферостойкость, долговечность и обеспечивает

защиту от обрастания грибками и плесенью. После применения кремнийорганической жидкости ГКЖ-11 обработанные поверхности можно окрашивать масляными и другими красками. Токсикологический класс опасности вещества 3 [2,3].

Моторные масла представляют собой сложные смеси, состоящие из базовых масел и присадок. В зависимости от химического состава и способа получения основы смазочные масла делятся на две большие группы — **минеральные** (нефтяные) и **синтетические**. По токсичности отработанные нефтепродукты относятся к 4-му классу опасности согласно ГОСТ 12.1.007-76.

Минеральные базовые масла производятся непосредственно из нефти посредством перегонки с последующей кислотной или кислотно-контактной (в настоящее время практически не применяется) либо селективной очисткой масляных фракций, а в последнее время — гидроочисткой;

Синтетические — получаются органическим синтезом, зачастую фактически также на основе нефтепродуктов, но с более глубокой переработкой исходного сырья. Так как органическим синтезом можно получать самые разные соединения, синтетические масла могут очень сильно отличаться по своему составу - так, различают синтетические масла на основе полиальфаолефинов (ПАО), гликолей, полиорганосилоксанов (силиконов), сложных эфиров, и так далее, а также их смесей в различных пропорциях. Также существуют синтетические масла на основе эстеров. Эстеры это углеводороды с длинной цепочки порядка 10 -12 атомов, они являются экологически чистыми продуктами и легко утилизируются, однако, эстеровая база стоит в 5-10 раз дороже остальных поэтому их часть в сравнинии с остальными составляет 3-5 %.

Отработанное машинное масло имеет следующие физико-химические свойства: плотность при температуре 20 ^{0}C - 0,907 г/см^3, коксуемость 2,7%, массовое содержание воды(0,1%) и золы (1,405%), массовое содержание механические примеси (0,050%).

В отработанном машинном масле имеются следующие загрязняющие примеси: асфальтены 18% (карбюраторный двигатель), карбены, карбоиды, сажа 71% (карбюраторный двигатель), несгораемые загрязняющие примеси 11% и др.

В зависимости от используемого базового масла и требуемых характеристик двигателя моторные масла могут содержать до 30 различных присадок, процентное содержание которых может варьироваться в пределах от 5 до 25% суммарно. В производстве базовых масел различают функциональные, вязкостные и улучшающие текучесть присадки. Как правило, функциональные присадки составляют самую большую группу [4,5] .

ЦЕЛЬЮ ДАННОЙ РАБОТЫ является сравнение эффективности пропиточных составов для древесины на основе растительных масел и отработанного моторного масла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Древесина березы возрастом не более 25 лет была спилена в учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ. Образцы древесины размерами 20х20х10 мм выпиливали из центральной части ствола. После выпиливания образцы сушились до влажности 12%, в сушильном шкафу в течение 24 часов.

Выпиливание образцов производилось на торцовочной пиле METABO KGS 315 Plus размерами 15х15х5 мм. в соответствии с ГОСТ 21523.5-77. В дальнейшем их использовали

для проведения исследований на водопоглощение и разбухание в двух взаимно перпендикулярных направления.

Влагопоглощение определяли согласно ГОСТ 16483.20-72 и ГОСТ 11488-65. Образцы пропитанной древесины размером 15х15х5 мм, последний вдоль волокон, помещали под эксикаторную вставку, а в эксикатор наливали дистиллированную воду выше уровня вставки. Для сравнения водопоглощения, в отдельный эксикатор помешались образцы размерами 20х20х10 из натуральной древесины, высушенные в бюксах при температуре 103 ±2 °С до абсолютно сухого состояния.

Количество поглощенной влаги вычисляли по формуле (1):

$$W = \frac{m_n - m_1}{m_1 - m} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где m_n - масса бюксы с образцом, г;

m_1 - масса бюксы с образцом в абсолютно сухом состоянии, г;

m - масса бюксы, г.

Взвешивание образцов проводили через 1, 10, 30 суток и далее до достижения постоянной массы.

Определение разбухания древесины проводилось согласно ГОСТ 21313-75 и ГОСТ 16483.35-88 . Образцы пропитанной древесины березы размерами 15х15х5 мм, последний вдоль волокон помещали в эксикатор с дистиллированной водой и вставкой, препятствующей всплыванию образцов. Сравнение проводили с результатами для натуральной древесины березы, образцы размерами 20х20х10 мм, высушенные в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния при температуре 103 ±2 °С помещали под эксикаторную вставку с дистиллированной водой. Образцы вынимали через 1,10, 30 суток и измеряли их размеры в тангенциальном и радиальном направлениях, штангенциркулем ШЦ-1 с погрешностью до 0,01 мм.

Разбухание древесины в тангенциальном и радиальном направлениях, вычисляли по формулам (2,3).

$$a_t = \frac{L_{tmax} - L_{tmin}}{L_{tmin}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

$$a_R = \frac{L_{Rmax} - L_{Rmin}}{L_{Rmin}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где L_{tmax}, L_{Rmax} – размеры образца после выдерживания в воде 1, 10, 30 суток в тангенциальном (L_{tmax}) и радиальном (L_{Rmax}) направлениях соответственно, мм.

L_{tmax}, – размеры образца в абсолютно сухом состоянии в тангенциальном и радиальном направлениях соответственно, мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные водостойкости древесины берёзы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели водостойкости древесины берёзы

Пропиточный состав	Содержание пропиточного состава в древесине %	После 1 суток нахождения в воде			После 30 суток нахождения в воде		
		X , %	Y, %	Z, %	X , %	Y, %	Z, %
Натуральная древесина	-	44,9	8,4	6,4	80,9	9,4	6,9
Отработанное моторное масло	43,4	6,9	2,0	1,5	28,8	7,6	6,4
Кремнийорганическая жидкость ГКЖ-11	11,9	35,4	6,4	4,4	67,6	9,7	8,3
Отработанное подсолнечное масле	43,6	9,5	2,6	2,3	35,2	12,7	6,4
Отработанное кукурузное масло	50,0	8,9	1,6	1,5	30,8	9,6	6,6

Примечание: X – водопоглощение, %; Y - разбухание в тангенциальном направлении, %; Z - разбухание в радиальном направлении, %.

Анализ полученных данных по содержанию пропиточного материала в древесине берёзы (табл.1) позволил выделить в качестве приоритетных модификаторов - отработанное кукурузное масло (50,0%) и подсолнечное масло (43,6%). Водопоглощение берёзы, пропитанной отработанными кукурузным (30,8%) и подсолнечным (35,2%) маслами значительно ниже (в 2,5 раза), чем натуральной древесины (80,9 %) после 30 суток выдерживания в воде.

Наилучшим показателем по разбуханию в радиальном направлении (6,4%) обладает древесина берёзы, пропитанная отработанным моторным маслом. Гидрофобизирующая кремнийорганическая жидкость проявила неудовлетворительные свойства как пропитывающий материал для древесины берёзы.

Следует отметить, что при проведении испытаний на водопоглощение на образцах древесины, пропитанной ОММ, не обнаружено следов биологического разрушения древесины березы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования установлено, что отработанные моторное и растительное масла достаточно хорошо пропитывают древесину и придают ей гидрофобизирующие свойства.

Таким образом, обработка древесины березы отработанными моторным и растительным маслами позволяет не только утилизировать отходы производства, но и улучшить свойства древесины малоценных пород и существенно повысить ее стойкость к внешним воздействиям. Установлено, что пропитка древесины березы отработанным моторным маслом (ОММ) позволяет улучшить водопоглощение древесины березы на 52,1 % в сравнении с натуральной древесиной и на 21% в сравнении с водопоглощением после проведения испытаний в течение одних суток в воде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товаровединие. Учебник для лесотехнических вузов. — 4-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. — 340 с.

2. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины: Учебник для студентов спец. 2602.00М.: МГУЛ, 1999. – 226 с.: ил.

3. Irina V.Stepina, Olga A.Klyachenkova Biostability of Wood in the Presence of Boron-Nitrogen Compounds // XXIII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (23RSP) (TFoCE 2014)Volume 91, 2014, Pages 358-361

4. Tereza Tribulová, František Kačík, Dmitry V. Evtuguin Acta facultatis xylologiae zvolen, 59(2): 5−22, 2017 Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene

5. Szyłak-Szydłowsky M.Odour Nuisance of Railway Sleepers Saturated with Creosote Oil // Chemical engineering transactions, 2016. VOL. 54, pp. 163-168. DOI: 10.3303/CET1654028

УДК 684.4 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-198-202

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ МЕБЕЛЬНОГО РЫНКА В 2019 ГОДУ

MODERN FURNITURE MARKET TRENDS 2019

Ефимова Т.В., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Ищенко Т.Л., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Пикалова Л.Д., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Efimova T.V., Candidate of Technical Sciences, associate professor, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Ishchenko T.L., Candidate of Technical Sciences, associate professor, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Pikalova L.D., student of FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Смена мебели происходит нечасто, при этом, в настоящее время, люди все более тщательно подходят к подбору мебели. Они хотят видеть у себя в доме не только практичную, качественную мебель, но и мебель, выполненную согласно последним модным тенденциям в современном дизайне. Поэтому целью наших исследований стали современные тренды мебельного рынка в 2019 году. Рассмотрены основные модные тенденции в стилях, узорах, цветах, материалах, аксессуарах, формах мебели. Мода циклична и к концу 90-х годов она стала гигантской индустрией. Цветовые тенденции с модных подиумов воздействуют на дизайн интерьера, становятся актуальными для мебели и оформления в текущем и будущем сезоне. Основные тренды в дизайне интерьера задают крупнейшие мировые выставки ISaloni, Maison&Objet, IMM Cologne, Stockholm Furniture&Light Fair. Именно на таких больших площадках можно увидеть новые технологии, идеи и решения, которые будут играть главную роль в интерьере в ближайшее время. Современные тренды в интерьере в 2019 году говорят о том, удачный и модный дизайн жилого пространства - это не просто красивый, уютный и стильный дом, но и выражение индивидуальности хозяина дома.

Abstract: Furniture changes occur infrequently, while at the present time, people are more and more carefully approaching the selection of furniture. They want to see in their house not only practical, high-quality furniture, but also furniture made according to the latest fashion trends in modern design. Therefore, the goal of our research was the modern trends of the furniture market in 2019. The main fashion trends in styles, patterns, colors, materials, accessories, forms of furniture are considered. Fashion is cyclical and by the end of the 90s it became a gigantic industry. Color trends from fashion catwalks affect interior design, becoming relevant for furniture and decoration in the current and future season. The main trends in interior design are set by the largest world exhibitions ISaloni, Maison & Objet, IMM Cologne, Stockholm Furniture & Light Fair. It is at such large venues that you can see new technologies, ideas and solutions that will play a major role in the interior in the near future. Modern trends in the interior in 2019 indicate that a successful and fashionable design of the living space is not just a beautiful, cozy and stylish house, but also an expression of the individuality of the owner of the house.

Ключевые слова: мебель, тренд, мода, стили, дизайн интерьера.

Keywords: furniture, trend, fashion, styles, interior design.

ВВЕДЕНИЕ

Российский мебельный рынок оживился после многолетней стагнации. Основные драйверы - рост продаж ипотечного жилья, локализация европейских производств комплектующих для мебели, улучшение качества российской мебели и госзакупки [1].

Как известно, смена мебели происходит нечасто, при этом люди все более тщательно подходят к подбору мебели по функциональным возможностям, внешнему виду, цвету, стилю, используемым материалам, а также исходя из размеров и вида жилья. Многие компании – производители мебели - предоставляют услуги дизайнеров интерьера, которые помогают клиентам полностью разработать дизайн-проект «с нуля» и воплотить в жизнь в реальном интерьере.

Однако, несмотря на обилие разнообразных предложений на рынке, люди всегда хотят видеть у себя в доме не только практичную, качественную мебель, но и мебель, выполненную согласно последним модным тенденциям в современном дизайне.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотреть современные тренды мебельного рынка в 2019 году: в стилях, узорах, цветах, материалах, аксессуарах, формах мебели.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Мода циклична и к концу 90-х годов она стала гигантской индустрией. Цветовые тенденции с модных подиумов воздействуют на дизайн интерьера, становятся актуальными для мебели и оформления в текущем и будущем сезоне.

Раньше считалось, что новейшие тенденции с модных подиумов оказывают влияние на дизайн и декор интерьера по истечении 6 лет. Однако в настоящее время темпы в этой индустрии значительно ускорились. Отставание оформления интерьеров от того, что предлагают подиумы, сократилось уже до 2 лет [2].

Ежегодно в начале декабря институт цвета Pantone (Pantone Color Institute) - исследовательский центр компании Pantone, занимающийся экспериментальной работой с цветом и его влиянием на различные отрасли (моду, полиграфию, дизайн интерьера,

рекламу, кино и пр.) – представляет цвет года и презентует оттеночную палитру года. PANTONE 16-1546 Живой коралл (Living Coral), оживляющий и жизнеутверждающий оттенок оранжевого с золотистыми полутонами, был назван цветом 2019 года.

Многие дизайнеры мебели придумывают свои актуальные коллекции, ориентируясь именно на тон года.

Основные тренды в дизайне интерьера задают крупнейшие мировые выставки:

- ISaloni – крупнейшая и популярнейшая ежегодная промышленная выставка мебели, которая проводится ежегодно с 1961 года в комплексе FieraMilano в пригороде Милана - коммуне Ро. Является основной и крупнейшей в мире площадкой для демонстрации новинок дизайнерской мебели, освещения и других предметов интерьера.

- Maison&Objet - ведущая выставка домашнего декора, объединяющая международное сообщество дизайнеров интерьера. Это самый крупный в Европе профессиональный салон в области дизайна и оформления помещений. Впервые выставка прошла в 1995 году в Paris-Nord Villepinte Parc d'Expositions et Centre de Conventions (VIPARIS).

- IMM Cologne - это международная выставка мебели и интерьера, которая ежегодно проводится в Германии в городе Кельне.

- Stockholm Furniture&Light Fair - скандинавский тренд, крупнейшее в мире место встречи для скандинавских производителей мебели и дизайна освещения, как для дома, так и для общественных мест.

Именно на таких больших площадках можно увидеть новые технологии, идеи и решения, которые будут играть главную роль в интерьере в ближайшее время.

Российская ежегодная международная выставка «Мебель, фурнитура и обивочные материалы», возможно, не так популярна, *но она* уже более 30 лет собирает крупнейших производителей мебели, дизайнеров и специалистов по интерьеру из многих стран мира и разных регионов России, показывает, как производители стараются направить весь свой потенциал на то, чтобы российская мебель была конкурентоспособной не только на отечественном, но и на международном рынке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основой мебельных трендов 2019 года стала кастомизация - процесс доработки массовых изделий под каждого покупателя. Такой шаг со стороны производителей позволит покупателям выбрать идеальные элементы для декора - по вкусу, цвету и настроению [3].

Современные тренды в интерьере в 2019 году говорят о том, удачный и модный дизайн жилого пространства - это не просто красивый, уютный и стильный дом, но и выражение индивидуальности хозяина дома. Идея персонализации и индивидуальности помещения перевернула сознание дизайнеров, которые начали активно воплощать её в жизнь в текущем году при обустройстве квартир, домов, разнообразных видов современного жилья.

В первую очередь, стиль жилого помещения должен соответствовать стилю жизни его хозяина. В современных трендах модного дома или квартиры будут доминировать именно сам человек и его основополагающие потребности и все решения дизайнеров вращаются вокруг вкусов, увлечений и хобби хозяина дома или членов всей семьи [4, 5].

Таким образом, именно индивидуальность является главным трендом 2019 года, что означает воплощение в жизнь предпочтений и видения конкретного человека. В связи с этим

в моду вступает эклектика – самый сложный и интересный стиль в интерьере. Это направление влечет за собой смешение различных направлений и стилей в дизайне, задействование новых технологий и необычных конструкций, которые лучше всего выражают пристрастия личности и её индивидуальность.

Эмоциональные решения в виде яркой мебели, ироничных постеров и картин, саркастичных рисунков и необычных веселых принтах на стенах и обоях отражают набирающий популярность тренд - эмоциональный дизайн.

Отходит на второй план лофт во всех его проявлениях, скандинавский стиль плавно сочетается с минимализмом, а элементы стиля арт-деко плавно врываются в другие стили - от прованса до хай-тека, и занимают твердую позицию в праве за обустройство комфортного индивидуального помещения.

Дизайнеры все больше уделяют внимание конкретным деталям - выразительным и активным. Один элемент такого декора способен радикально подчеркнуть индивидуальность квартиры или дома. Модные аксессуары должны соответствовать тренду, а также тенденции индивидуального жилища. В настоящее время на пике популярности золотые и черные детали во всех сферах интерьера. Это может быть: сияющий или темный декор; медная или блестящая посуда; черная или золотистая техника; черно-угольная сантехника; темные стулья.

Лидирующую позицию среди всех узоров занимает акварельный принт - пастельный или яркий и красочный. Это касается текстиля и обоев, керамической плитки и фактурных объемных деталей. В модных узорах важно буйство красок, размытость линий и плавные очертания. Не менее популярными были и остаются природные растительные и цветочные мотивы на деталях интерьера и обоях, но они должны быть выполнены в особой «акварельной» технике. Остаются в тренде геометрия, черно-белая графика и несложные, легкие и ненавязчивые рисунки.

В 2019 году в интерьере в моде вся палитра земляных, тёплых оттенков с добавлением к ним противоположных контрастных цветов, не слишком яркие, но сложные и теплые по тону (лососевый, горчичный, карамельный, охра, янтарный, бордо). Такие цвета придают интерьеру спокойную солидность и хорошо работают в качестве акцентов.

На первый план выходит зеленый, во всем его диапазоне, с очень выраженной тенденцией в ментоловые оттенки. Оливково-зеленый, оттенки голубовато-зеленого, «пряный мед», розовый, розово-сиреневый - актуальны как никогда.

В то же время «богатые», насыщенные оттенки по-прежнему остаются в тренде. Однако сейчас они помогают создавать нюансные решения интерьера – дизайнерский прием, когда в помещении преобладают сочетания оттенков в пределах одного цветового тона.

При оформлении интерьеров в 2019 году ставка делается на использование только натуральных материалов. Тренд этого года – дорогие качественные фактуры и никаких подделок, только природный камень (мрамор, гранит, песчаник), натуральная древесина, металл и стекло. Для отделки и обивки используется лён, холопок, бархат, шёлк и кожа.

Из натурального ротанга изготавливаются вставки на фасадах шкафов и тумбочек, спинки диванов и кресел, люстры, подставки для цветов и журналов, а также другие предметы декора [5, 6].

Не первый год на пике популярности находится композитный отделочный материал с невероятным разнообразием цветов и фактур – терраццо. Он используется для облицовки

полов и лестниц, отделки стен, изготовления столешниц, светильников и других элементов декора, а его бетонно-мозаичная имитация широко используется при изготовлении посуды и интерьерного текстиля.

Инновационный тонкий керамогранит Kerlite используется для облицовки пола и стен**,** как покрытие для столешниц, кухонных фартуков, различных панелей и ширм, **для** декорирования предметов интерьера**.**

Применение этих материалов имеет свои несомненные преимущества: долговечность, эстетичность, безопасность и экологичность. К тому же, они подчёркивают высокий статус владельца квартиры или дома.

Мода в мебельном производстве достаточно циклична и поэтому в 2019 году вернулись в моду тренды не только прошлых годов, но и 80-90 годов - стильные линии, яркие краски и геометрические фигуры.

Снова появилась закругленная, обтекаемая и модульная мягкая мебель. Входят в моду эркерные диваны. Плавные, дугообразные формы «пришли» даже в перегородки и ширмы. Практически у всей предлагаемой производителями мебели нет низких ножек. Это придает интерьеру легкость, и ностальгически возвращает в эпоху румынских и чешских «гостиных гарнитуров». В моду домашнего интерьера снова входит трюмо.

ВЫВОДЫ

Основой любого дизайна интерьера является мебель. Мебель в наших жилищах формирует настроение и стиль всего дома.

Мода в интерьер приходит и уходит. Только задерживается она на период гораздо дольше, чем мода подиумов. Поэтому всегда важно придерживаться в дизайне интерьера гармонии и баланса, комфорта и удобства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шкафы выросли // Эксперт online [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://expert.ru/expert/2019/22/shkafyi-vyirosli/(дата обращения: 22.12.2019).

2. Индивидуальность мебели – тренд 2019 // Продерево [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://proderevo.net/news/indst/individualnost-mebeli-trend-2019.html (дата обращения: 22.12.2019).

3. Тренды. Откуда приходит мода в дизайн интерьера? // Designers from Russia [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://designersfromrussia.ru/trendy-otkuda-prihodit-moda-v-dizajn-interera/ (дата обращения: 22.12.2019).

4. Lizoňová, Denisa Artistic analysis and geometric procedures in furniture designing [Text] / Denisa Lizoňová, Jana Luptákov // Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 58(2): 5-14, 2016 Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene DOI:10.17423/afx.2016.58.2.015.

5. Lizoňová, Denisa Exploring the application of nature-inspired geometric principles when designing furniture and interior equipment [Text] / Denisa Lizoňová, Zuzana Tončíková // Acta Facultatis Xylologiae Zvolen, 61(1): 131-145, 2019 Zvolen, Technická univerzita vo Zvolene DOI: 10.17423/afx.2019.61.1.13.

6. Sharma, Sunil Biomimicry: Exploring Research, Challenges, Gaps, and Tools [Text] / Sunil Sharma, Prabir Sarkar // Research into Design for a Connected World. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 134. pp 87-97, 2019 Springer, Singapore.

УДК 674.093(075)+674.815 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-203-206

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ РАЗЛИЧНЫМИ КЛЕЯМИ

INVESTIGATION OF THE STRENGTH OF SOLID WOOD BONDING WITH DIFFERENT ADHESIVES

Кантиева Е.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Пономаренко Л.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Послухаев М.А., исполнительный директор ООО ХК «Мебель Черноземья», студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Kantieva E.V., candidate of technical Sciences, associate Professor
FSBEI of HE «Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov», Voronezh, the Russian Federation.

Ponomarenko L.V., candidate of technical Sciences, associate Professor
FSBEI of HE «Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov», Voronezh, the Russian Federation.

Posluchaev M.A., executive Director of LLC HC " Furniture Chernozemya", student
FSBEI of HE «Voronezh State Forestry Engineering University Named after G.F. Morozov», Voronezh, the Russian Federation.

Аннотация: В современных условиях развития народного хозяйства древесина относится к числу наиболее распространенных конструктивных материалов. Также древесина традиционно занимает свою нишу в производстве мебели и столярно-строительных изделий. В данных производствах склеивание между собой древесины и древесных материалов является основным соединением. Склеивание древесины производится не только для придания заготовкам требуемых размеров, но и улучшения эксплуатационных характеристик, а также с целью экономии материала. Различают различные виды склеивания: склеивание заготовок по толщине и длине, склеивание шиповых соединений, склеивание щитов и приклеивание раскладок на кромки щитов, склеивание с одновременным гнутьем, облицовывание древесными и синтетическими материалами, склеивание деталей мягких элементов мебели. В работе исследовалось влияния вида клея на прочность склеивания древесины и древесных материалов в современном промышленном использовании. Для исследования были выбраны клеи на основе полихлоропрена, поливинилацетата, каучука и древесные материалы разных пород – ясеня и бука. Контролировался предел прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон. наиболее приемлемыми для склеивания заготовок из древесины твердых лиственных пород по толщине и ширине являются клеи на основе поливинилацетата. Заметных отличий прочности свежесклеенных швов по буку и ясеню не зафиксировано, что объясняется их практически одинаковой плотностью.

Abstract: In modern conditions of development of a national economy wood is among the most widespread constructive materials. Also, wood traditionally occupies its niche in the production of furniture and joinery. In these industries, the bonding of wood and wood materials is the main connection. Gluing of wood is made not only to give to preparations of the demanded

sizes, but also improvement of operational characteristics, and also for the purpose of economy of a material. There are different types of gluing: gluing blanks in thickness and length, gluing tenon joints, gluing boards and gluing layouts on the edges of the boards, gluing with simultaneous bending, facing with wood and synthetic materials, gluing parts of soft furniture elements. The paper investigated the influence of the type of glue on the bonding strength of wood and wood materials in modern industrial use. Adhesives based on polychloroprene, polyvinyl acetate, rubber and wood materials of different species – ash and beech-were selected for the study. The tensile strength of the adhesive joint was controlled when chipping along the fibers. most suitable for gluing pieces of wood of firm deciduous breeds in the thickness and width are adhesives based on polyvinyl acetate. Noticeable differences in the strength of freshly glued seams on beech and ash are not recorded, which is explained by their almost identical density.

Ключевые слова: древесина, клей, клеевое соединение, прочность, столярное и мебельное изделие

Keywords: wood, glue, adhesive compound, strength, joinery and furniture product

ВВЕДЕНИЕ

Древесина как поделочный материал известна с глубокой древности. В России интенсивное развитие деревообрабатывающей промышленности началось со второй половины XIX века. В современных условиях развития народного хозяйства древесина по-прежнему относится к числу наиболее распространенных конструктивных материалов. Также древесина традиционно занимает свою нишу в производстве изделий мебели и столярно-строительного назначения. Мебель из натуральной древесины позволяет создавать различные конструкции изделий от классических, традиционных до эксклюзивных вариантов, формируя неповторимую атмосферу тепла и уюта. Научно-технический прогресс привел к появлению в мебельном и столярном производстве новых технологий и материалов. Но натуральная древесина остается такой же популярной и востребованной для поклонников качественной мебели. Многие породы древесины обладают выразительной и богатой текстурой, цветом и блеском и являются экологически чистыми и не вызывают аллергию у людей.

В производстве изделий из древесины склеивание между собой древесины и древесных материалов является основным соединением. Склеиванием называют соединение древесины и древесных материалов с помощью клеев и клеевых пленок. Различают различные виды склеивания: склеивание заготовок по толщине и длине, склеивание шиповых соединений, склеивание щитов и приклеивание раскладок на кромки щитов, склеивание с одновременным гнутьем, облицовывание древесными и синтетическими материалами, склеивание деталей мягких элементов мебели.

Широко внедряются автоматические линии по сращиванию брусков в ламели, позволяющие использовать древесину с большим количеством пороков путем вырезки дефектных мест с последующей стыковкой.

Для получения качественных соединений на клею к нему предъявляются определенные требования по прочности, водостойкости, долговечности и т.п. [3, 4, 5].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью работы является исследование влияния вида клея на прочность склеивания древесины и древесных материалов в современном промышленном использовании.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сегодняшний рынок сырья и материалов предлагает богатейший выбор клеевых композиций для деревообрабатывающих производств. Руководителям предприятий требуются прикладывать огромные усилия, чтобы использовать эффективный клей, позволяющий получать качественные и прочные клеевые соединения. Наряду с этим, мы знаем, что иногда стоимость клея в изделии может достигать значительной доли от стоимости изделия. Поэтому экономически выгодно использовать клеи, позволяющие получать изделия высокого качества и более низкой себестоимости.

Для исследования нами выбраны следующие марки клеев: контактный клей KLEYBERGNC 100-1 на основе полихлоропрена, клей на основе поливинилацетата OLMIVIL 0310, однокомпонентный дисперсионный клей HALTIG на основе поливинилацетата, поливинилацетатный клей Rakoll 0301 класс водостойкости D3, поливинилацетатный клей Rakoll 0301 класс водостойкости D4, Каучуковый монтажный клей POINT 96 [2].

В качестве основы для склеивания использовалась древесина двух лиственных пород: бука и ясеня.

Исследования проводились в условиях реального производства на базе деревообрабатывающего предприятия ООО фирма «Кавказский лес» Республика Адыгея, Майкопский р-н, п. Тульский, специализирующегося на выпуске столярно-строительных изделий из массивной древесины.

Технология склеивания: сначала склеиваются по кромке дубовые заготовки длиной 2500 мм поперечного сечения 33×32 мм в горячем горизонтальном прессе марки OrmaNPC-L-Digit 6-90 25-13 при температуре 60^0С, боковом давлении прессования 120 бар, вертикальном давлении прижима 220 бар в течение 8 мин по 36 шт. в закладке; затем полученные щиты простругиваются по толщине в размер 21 мм и склеиваются попарно по пласти в холодной наклонной гидравлической вайме Loza по 30 пар в закладке при температуре воздуха 22-26 ^{0}С, боковом давлении прижима 90 бар, вертикальном давлении прессования 120 бар в течение 30 мин.

Склеенные щиты выдерживались в помещении цеха в течение 48 ч после чего из них вырезались образцы в количестве 10 штук каждой породы древесины (бука и ясеня) для определения предела прочности при скалывании по клеевому слою по ГОСТ 33120-2014 «Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений» [1].

Предел прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон определяли по формуле:

$$\tau_{скл} = \frac{P_{\max}}{b \cdot l}, \text{ МПа}, \qquad (1)$$

где P_{max} - максимальная нагрузка в МН (кгс);

b - толщина образца в м (см);

l- длина скалываемой части образца, м (см).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования удобно представить в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Результаты испытания образцов при скалывании по клеевому шву

Марка клея	Предел прочности при скалывании вдоль волокон, МПа		Характер разрушения
	Бук	Ясень	
Rakoll 0301D3	25,2	25,8	90 % по древесине
HALTIG	24,9	25,3	25 % по древесине
KLEYBERGNC 100-1	Все образцы в момент нагружения сдвинулись относительно друг друга		
OLMIVIL 0310	26,3	26,4	90 % по древесине
Rakoll 0301D4	25,1	25,5	90 % по древесине
POINT 96	3,5	3,7	100 % по клею

Как показывает анализ таблицы прочность склеивания клеями на основе поливинилацетата самая высокая и составляет 25- 26 МПа в зависимости от марки клея. Причем разрушение было смешанное (частично по древесине частично по клеевому шву) у клеев OLMIVIL 0310, Rakoll 0301D3, в основном по клеевому шву – HALTIG, в основном по древесине – Rakoll 0301D4. Использование каучукового клея POINT 96 обеспечивает прочность клеевого соединения 3,7 МПа, что значительно ниже требуемых показателей. Образцы, склеенные клеемKLEYBERGNC 100-1 на основе полихлоропрена, разрушались в момент приложения давления, заготовки сдвигались относительно друг друга.

Используемые нами породы древесины, кольцесосудистая - ясень и рассеяннососудистая – бук, не оказали существенного влияния на прочность клеевого соединения.

ВЫВОДЫ ИЛИ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что наиболее приемлемыми для склеивания заготовок из древесины по толщине и ширине являются клеи на основе поливинилацетата. В дальнейшем планируется проверить прочность склеивания данными клеями при выдержке образцов в нормальных температуро-влажностных условиях и в помещениях с повышенной влажностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 33120-2014 «Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений». [Текст]. – Введ. 2015-07-01. - М.: Стандартинформ, 2015 г. – 18 с.

2. Кантиева Е.В. Клеевые материалы в производстве современных древесных плит / Кантиева Е.В., Пономаренко Л.В., Хайят А.А. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 5 (31). С. 319-324.

3. Kol, H. S. Laminated veneer lumber from Rowan (SorbusaucupariaLipsky) / H. S. Kol, H. Keskin, S. Korkut, T. Akbulut // African journal of agricultural research. – Oct. 2009. – P. 1101-1105.

4. Разиньков Е. М. Технология изделий из древесины, клееных материалов и древесных плит [Текст] : тексты лекций / Е. М. Разиньков, Л. В. Пономаренко; ВГЛТА. - Воронеж, 2014. - 300 с.

5. Справочник мебельщика [Текст] : учеб.пособие / Б. И. Артаонов [и др.]. – М., 2005. – 600 с.6. е изд., перераб. – М., 2005. – 600 с.

УДК 674.093.6 – 413.82 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-207-211

К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ РАСПИЛОВКЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

ON THE ISSUE OF PREPARATION OF CUTTING TOOLS FOR SAWING TIMBER ON BAND SAW EQUIPMENT

Максименков А.И., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж

Maksimenkov A.I., candidate of technical Sciences, associate Professor, Voronezh state forest engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

Багно О.П., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж

Bagno O.P., post-graduate student of the Voronezh state forest engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: главным недостатком круглопильных станков является нахождение в пропиле неработающих зубьев. При вибрациях, нарушении плоскости пил, несовпадении направления подачи с плоскостями пропила, перебазированиях эти зубья портят поверхности обработки. Ленточное лесопиление позволяет обеспечить высокое качество пиломатериалов по шероховатости их поверхности при высоких скоростях подачи; повышение производительности труда в 1,5-2 раза за счет механизации и автоматизации технологических операций. Одним из важнейших преимуществ ленточнопильных станков является малая ширина пропила, которая в 1,5-2 раза меньше, чем у лесорам; малая толщина пилы обеспечивает малый расход древесины в опилки и высокий объемный выход пиломатериалов. Пиление древесины на ленточнопильных станках, в подавляющем большинстве случаев, характеризуется торцовым резанием. Из 3-х форм стружкообразования при резании в торец, для ленточных пил наиболее характерно образование элемента стружки путем ее скалывания с расслоением древесины по дну пропила. На качество поверхности, с точки зрения ее шероховатости, помимо процесса образования элемента стружки, влияет ее расположение в межзубовом пространстве, наличие и степень прессования и транспортировки элемента стружки. На качество поверхности, с точки зрения ее шероховатости, помимо процесса образования элемента стружки, влияет ее расположение в межзубовом пространстве, наличие и степень прессования и транспортировки элемента стружки. В результате исследований исходных условий разработки схемы заточки зубьев, в качестве основных можно выделить ориентацию активных элементов лезвия относительно средней плоскости пилы.

Abstract: the main drawback of circular sawing machines is the presence of broken teeth in the cut. In case of vibrations, violation of the saw plane, mismatch of the feed direction with the saw planes, and rebasing, these teeth spoil the processing surface. Belt sawing allows you to ensure high quality of lumber on the roughness of their surface at high feed rates; increase productivity by 1.5-2 times due to mechanization and automation of technological operations. One of the most important advantages of band saws is the small width of the cut, which is 1.5-2 times smaller than that of the sawmill; the small thickness of the saw ensures low consumption of wood in sawdust and high volume output of lumber. Sawing wood on band saws, in the vast majority of cases, is characterized by face cutting. Of the 3 forms of chip formation when cutting into the end, for band saws, the most characteristic is the formation of the chip element by chipping it with the

stratification of wood along the bottom of the cut. The quality of the surface, in terms of its roughness, in addition to the formation of the chip element, is affected by its location in the interdental space, the presence and degree of compression and transportation of the chip element. The quality of the surface, in terms of its roughness, in addition to the formation of the chip element, is affected by its location in the interdental space, the presence and degree of compression and transportation of the chip element. As a result of studies of the initial conditions for the development of the teeth sharpening scheme, the orientation of the active elements of the blade relative to the middle plane of the saw can be identified as the main ones.

Ключевые слова: лесопиление, ленточная пила, стружкообразование, качество поверхности, подготовка режущего инструмента.

Keywords: sawmilling, band saw, chip formation, surface quality, preparation of cutting tools.

ВВЕДЕНИЕ

До начало преобразования государственной плановой экономики в рыночное хозяйство в отечественной лесной отрасли использовалось до 10 тыс. двухэтажных и до 90 тыс. одноэтажных лесопильных рам. Современные быстроходные лесопильные рамы обеспечивают более 80 % пилопродукции в стране. Аналогичное положение и в ряде ведущих стран с развитой лесопильной промышленностью, перерабатывающей сырьё диаметром до 50 см. Главным недостатком лесопильных рам является невысокая и неравномерная скорость перемещения пил (от 0 до 9 м/с), что препятствует повышению их производительности. Значительные трудности создают знакопеременные инерционные нагрузки, уравновешивание которых превратилось в сложную техническую задачу.

Круглопильные станки для всех видов распиловки бревен и досок получили в лесопилении широкое распространение, особенно шпалорезные (эджеры) для распиловке бревен и брусьев, а также обрезные и торцовочные.

Главным недостатком круглопильных станков является нахождение в пропиле неработающих зубьев. При вибрациях, нарушении плоскости пил, несовпадении направления подачи с плоскостями пропила, перебазированиях эти зубья портят поверхности обработки.

Ленточное лесопиление имеет следующие преимущества: большую скорость резания (скорость движения пилы) до 30 м/с, что позволяет обеспечить высокое качество пиломатериалов по шероховатости их поверхности при высоких скоростях подачи; повышение производительности труда в 1,5-2 раза за счет механизации и автоматизации технологических операций. Не требуется сортировка сырья перед распиловкой по размерам и качеству; уменьшается расход мощности на резание древесины; по-сравнению с лесопильными рамами отсутствуют большие силы инерции, что исключает необходимость применения массивных фундаментов, снижает стоимость и повышает долговечность зданий лесопильных цехов. Одним из важнейших преимуществ ленточнопильных станков является малая ширина пропила, которая в 1,5-2 раза меньше, чем у лесорам; малая толщина пилы обеспечивает малый расход древесины в опилки и высокий объемный выход пиломатериалов [4].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследований является нахождение оптимальных параметров подготовки режущего инструмента при распиловке лесоматериалов на ленточнопильном оборудовании,

обеспечивающих повышение качества поверхности пилопродукции и повышение делового выхода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пиление древесины на ленточнопильных станках, в подавляющем большинстве случаев, характеризуется торцовым резанием. Из 3-х форм стружкообразования при резании в торец, для ленточных пил наиболее характерно образование элемента стружки путем ее скалывания с расслоением древесины по дну пропила (рис.1) [3].

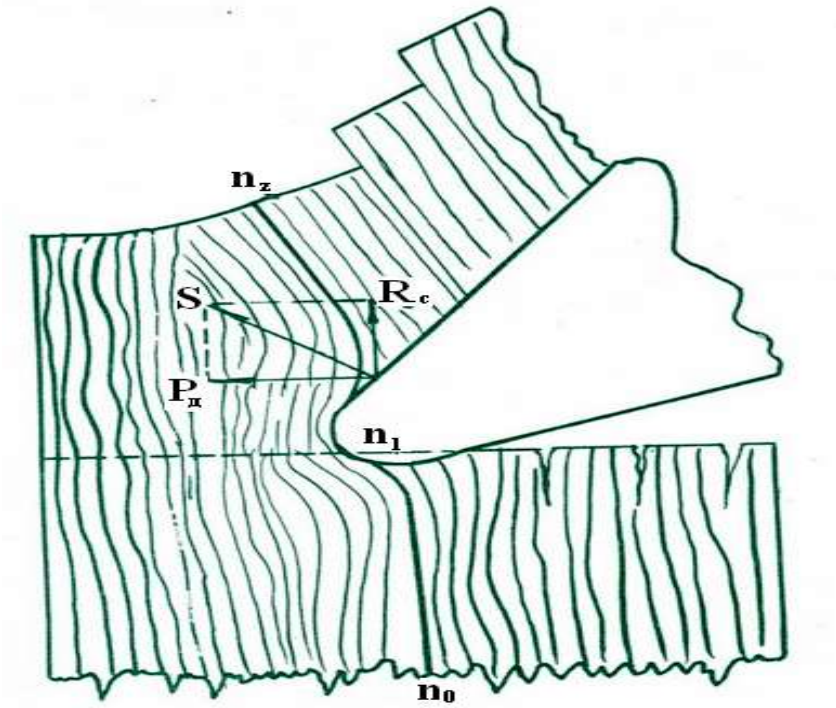


Рисунок 1 – Схема стружкообразования скалыванием с расслоением

Стандартами на ленточные пилы предусмотрено изменение угла резания в пределах 65-75°. Средняя, наиболее распространенная величина угла резания, равна 65°. За счет угла наклона траектории перемещения зуба пилы в древесине по отношению к вектору скорости резания, в какой-то мере изменяется угол резания. Добавочный угол резания, определяется из соотношения скоростей резания и подачи: $\lambda = \text{arctg } U / v$.

В зависимости от применяемых при ленточном пилении соотношений, угол λ меняется в пределах от 9 минут до $2°17'$. За счет наклона траектории режущих кромок зубьев задний угол уменьшается, а передний угол увеличивается на величину λ. В то же время на изменение величины подачи на зуб наклон траектории на угол λ заметного влияния не оказывает.

Процесс образования элемента стружки непосредственно отражается на образовании поверхности пропила. Следовательно, явления сопровождающие этот процесс, непосредственно отражаются на качестве поверхности пропила.

На качество поверхности, с точки зрения ее шероховатости, помимо процесса образования элемента стружки, влияет ее расположение в межзубовом пространстве, наличие и степень прессования и транспортировки элемента стружки. Главное (переднее) лезвие зуба ленточной пилы соприкасается с волокнами древесины, как правило, строго перпендикулярно их направлению. Известно, что поперечное сечение клеток, колеблется в

среднем от 20 до 55 мкм, в то же время радиус заострения зубьев острой ленточной пилы из-за малой их жесткости при заточке обычно не бывает менее чем 10 – 15 мкм. При специальных условиях заточки и доводки зубьев, радиус затупления лезвия зубьев может быть доведен до 6 – 9 мкм. Следовательно, лезвие зуба ленточной пилы не перерезает боковые станки клеток, а сминает и ломает их. При этом, внедряясь в древесину лезвие, прежде чем сломать, сминает и изгибает волокна, реформируя их, как это указано в работах Е.Г.Ивановского и С.А.Воскресенского [1, 2]. Чем глубже оно внедряется и чем больше подача на зуб, тем большая часть граней резца вступает в контакт с древесиной, сминая ее.

При наличии переднего угла, помимо силы смятия стружки, действующей в направлении вектора движения пилы, появляется составляющая, стремящаяся сколоть элемент стружки вдоль волокон. По мере внедрения резца, волокна под действием составляющей силы $P_д$ прогибаются. В момент, когда вертикальная составляющая R_c – суммарной силы S достигает предела прочности на скалывание поперек волокон, происходит отрыв элемента стружки по поверхности $n – n_1$. То есть сила, деформирующая и изгибающая волокна древесины, накапливаясь, отрывает элемент стружки в области, расположенной выше плоскости резания. В области, расположенной ниже плоскости резания, эти силы, отгибая волокна, вызывают разрыв между ними, за счет чего образуются трещины расслоения по дну пропила.

В месте выгибания зуба под углом ψ к линии вершин лезвий зубьев, внешний вспомогательный задний угол в любой точке внешней боковой режущей кромки по зависимости (5.7) определяется с учетом (5.6) и (5.14) по зависимости:

$$tg\alpha'_{з\psi} = \frac{S_1 \cdot cos\gamma}{h_p \cdot tg\beta}\left(\frac{sin(90° - \gamma + \psi - \beta}{sin(90° + \gamma - \psi)cos\beta} - 1\right). \quad (1.1)$$

Для кинематического внешнего вспомогательного заднего угла (в любой точке внешней боковой режущей кромки зуба, когда развод по биссектрисе угла заострения) зависимость:

$$tg\alpha'_{зк} = \frac{S_1 \cdot cos\gamma \cdot sin(90 - \beta - \gamma - \eta)}{h_p \cdot sin\beta} \cdot \left(\left(1 + \frac{sin\beta \cdot sin(\gamma + \eta)}{sin(90 - \beta - \gamma - \eta)}\right) \cdot \frac{1}{cos\beta} - 1\right). \quad (1.2)$$

Распределение элементов лезвия зуба в процессе резания, при увеличении развода зуба на сторону увеличится больше чем на половину толщины пилы, вследствии чего режущие главные и боковые кромки зубьев будут перекрываться. С последующим увеличением величины развода, условия участия элементов лезвия зуба в процессе пиления будут изменяться. Длина внутренней боковой режущей кромки, участвующий в резании, будет увеличиваться, что будет соответствовать двойной подачи на зуб. Площадь контакта по внутренней боковой поверхности вырастет почти в четыре раза. Именно это увеличение контактной площади по внутренней боковой поверхности лезвия и влечет за собой рост сил резания и сил, которые могут привести к непрогнозируемому увеличению развода зуба на сторону во время пиления древесины ленточной пилой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе В.Ф.Фонкина [5] для определения величины x рекомендуется применять известную формулу: $x = \sqrt{U_z}$. Тогда $P_{у.д.р.}$ – удельное давление элемента стружки за счет силы $P_д$ на поверхность пропила можно написать как: $P_{у.д.р.} = 0{,}5\ P_д\ U_z$.

Отодвигаемый от места образования последующими порциями элемент стружки неизбежно меняет свое первоначальное положение относительно стенок пропила. При этом давление на них со стороны элемента стружки изменяется, так как уменьшается давление на него со стороны передней грани. Изменению положения элемента стружки способствует много факторов, одним из которых является наличие на передней грани нароста из спекшейся древесной пыли, смолы и прочих частиц древесного происхождения. В зависимости от соотношения между размерами элементов стружки и расстоянием от полотна пилы до стенок пропила часть стружки, или как их чаще называют, опилки попадают в зазор между пилой и стенками пропила. При этом чем меньше опилки, тем большая их часть просыпается в эти щели. Просыпавшиеся опилки трутся о полотно пилы и стенки пропила, в какой-то мере измельчаясь и деформируясь. Количество просыпавшихся частиц, размеры которых близки к ширине щели или даже чуть больше ее, весьма велико. Так как коэффициент трения между стенками пропила и опилками много больше, чем между опилками и полотном пилы, то опилки задерживаются на шероховатостях пласти материала.

Из-за этого полотно пилы на всем продолжении распиловки перемещается как бы в направляющих из опилок. При этом увеличивается нагрев пилы, а силы трения, стабилизируясь по протяженности пропила, возрастают в направлении от входа зуба в пропил к выходу. Часть опилок остается во впадинах между зубьями.

Когда сечение опилок начинает превышать уширение зуба на сторону, большая часть опилок остается между зубьями. Скапливаясь в ограниченном пространстве, они требуют больших сил со стороны передней грани для проталкивания новых порций стружек и, в свою очередь, с большими силами давят на стенки пропила. С увеличением высоты пропила эти силы растут, что неизбежно должно сказаться на шероховатости пластей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воскресенский, С.А. Теория и расчеты процессов резания древесины: Дисс. … докт. техн. наук [Текст] / С.А. Воскресенский; ЛТА им. Кирова.– М., 1959.– 580 с.

2. Ивановский, Е.Г. Резание древесины. [Текст] /Е.Г. Ивановский.– М.: Лесная промышленность.– 1974. – 200 с.

3. Поддубная, Л.В. Исследование шероховатости поверхности пиломатериалов при пилении ленточными пилами: Дисс. … канд.техн.наук [Текст] / Л.В. Поддубная. – Химки.: 1977. – 245 с.

4. Свиридов Л.Т. Ленточнопильное оборудование для лесоматериалов [Текст]: моногр. / Л.Т. Свиридов, А.И. Максименков; ВГЛТА. – Воронеж: 2004. – 239 с.

5. Фонкин, В.Ф. Конструкция и эксплуатация современных лесопильных рам, ленточнопильных и круглопильных станков для распиловки бревен [Текст]/ В.Ф. Фонкин.– М.: Лесн. пром–сть, 1966.–218 с.

УДК 658 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-212-217

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ТЕХНОЛОГА ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

INFORMATION MODELING OF AUTOMATED WORKPLACE OF SAWMILL PRODUCTION TECHNOLOGIST

Мещерякова А.А., кандидат технических наук, доцент
ФГБУО ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж
Луговой Д.А., студент
ФГБУО ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, г. Воронеж

Meshceryakova A.A., Candidate of technical Sciences, associate professor
FGBOU «Voronezh State University of Forestry and Technologies Named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh
Lugovoi D.A., student
FGBOU «Voronezh State University of Forestry and Technologies Named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh

Аннотация: В статье рассматриваются методологии позволяющие описать и наглядно представить различные бизнесс-процессы, их изучение и получение ответов на интересующие вопросы. Это необходимо для наглядного представления технологических процессов и поиске путей повышения их эффективности. Для успешной реализации информационных систем модель проектирования необходимо тщательно описать, должны быть построены информационные модели информационных систем. Без применения каких-либо информационных технологий проектирование объектов выполняется на интуитивном уровне, с использованием практических навыков проектирования. С использованием методов визуального представления информации дать наглядное представление информационному моделированию автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства. Это предполагает построение структурных диаграмм, возможности построения диаграмм с использованием цветовых решений, диаграммы позволяют проводить проверку на разных уровнях и определять циклические элементы. CASE-технологии позволяют быстро и наглядно проработать информационную модель любой сложности и любой глубины детализации проекта. CASE-средства для разработки информационной модели применяют диаграммы на различных уровнях. Информационное моделирование автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства предназначена для выполнения комплекса мероприятий, направленных на организацию технологического процесса лесопильного предприятия по производству обрезных и необрезных пиломатериалов.

Abstract: The article discusses methodologies that allow to describe and visualize various business processes, their study and obtaining answers to questions of interest. This is necessary for a visual representation of technological processes and the search for ways to increase their efficiency. For the successful implementation of information systems, the design model must be carefully described; information models of information systems must be built. Without the use of any information technology, the design of objects is carried out on an intuitive level, using practical design skills. Using the methods of visual presentation of information, give a visual representation of the information modeling of the workstation of a sawmill technologist. This involves the construction of structural diagrams, the ability to build diagrams using color schemes, diagrams allow you to test at different levels and determine cyclic elements. CASE-technologies allow you to quickly and clearly develop an information model of any complexity and any depth of detail of

the project. CASE tools for developing an information model apply diagrams at various levels. Information modeling of the automated workplace of a sawmill technologist is intended to carry out a set of measures aimed at organizing the technological process of a sawmill for the production of edged and unedged sawn timber.

Ключевые слова: методология, структурного анализа, проектирование, IDEF0, информационная модель, декомпозиция, диаграмма.

Keywords: methodology, structural analysis, design, IDEF0, information model, decomposition, chart.

ВВЕДЕНИЕ

Для успешной реализации информационных систем модель проектирования необходимо тщательно описать, должны быть построены информационные модели информационных систем. В настоящее время проектирование информационных систем достаточно проблемная, затруднительная, продолжительная по временным рамкам и требует определенных навыков и опыта от участников проекта [1, 2]. Без применения каких-либо информационных технологий проектирование объектов выполняется на интуитивном уровне, с использованием практических навыков проектирования. При проектировании объекта начальные условия могут неоднократно изменяться, могут вноситься изменения в сам технологический процесс объекта, что усложняет разработку таких информационных моделей [6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

С использованием методов визуального представления информации дать наглядное представление информационному моделированию автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства. Это предполагает построение структурных диаграмм, возможности построения диаграмм с использованием цветовых решений, диаграммы позволяют проводить проверку на разных уровнях и определять циклические элементы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Необходимо разработать информационную модель автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства. Информационную модель автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства будем разрабатывать с использованием CASE-технологий. CASE-технологии позволяют быстро и наглядно проработать информационную модель любой сложности и любой глубины детализации проекта как с точки зрения заказчика, так и с точки зрения потребителя данной информационной модели [3, 4]. CASE-средства для разработки информационной модели применяют диаграммы на различных уровнях. На диаграммах при разработке информационной модели используют различные текстовые описания, соединение блоков на диаграмме между собой осуществляется с применением различных связей [4, 5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Информационное моделирование автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства предназначена для выполнения комплекса мероприятий, направленных на организацию технологического процесса лесопильного предприятия по производству обрезных и необрезных пиломатериалов. Структурный анализ системы

автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства, результатом которого является IDEF0 модель, построенная с использованием программы All Fusion Process Modeler. Контекстная диаграмма представляет собой общее представление о процессе проектирования, показана на рисунке 1.

На рисунке 2 показана диаграмма декомпозиции автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства, на которой представлены возможности выбора обработки лесоматериалов в зависимости от постава и спецификации на раскрой пиломатериалов.

Рисунок 1 – Контекстная диаграмма автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства

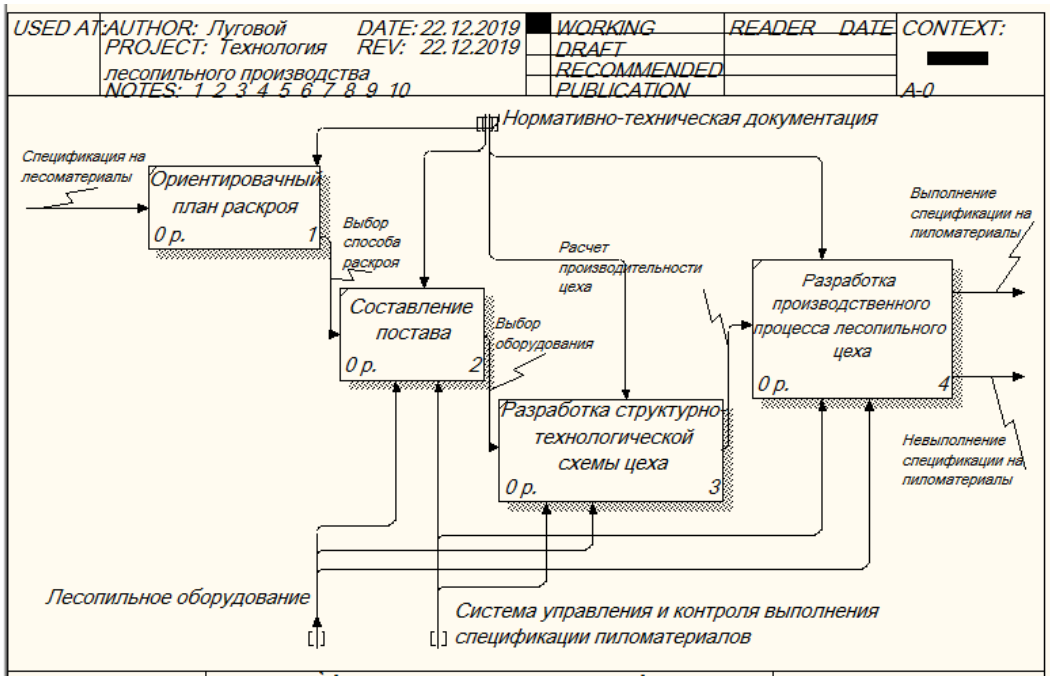


Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства

Технология производства пиломатериалов состоит в правильном подборе головного лесопильного оборудования, в выборе способа раскроя лесоматериалов (составление ориентировочного плана раскроя и расчет поставов), в определении качественных показателей планируемых к выпиловке пиломатериалов.

Ориентировочный план раскроя необходимо начинать составлять с наибольшей толщины и ширины пиломатериала из наибольшей толщины круглых лесоматериалов, иначе сложно будет получить спецификацию на пиломатериалы в целом. Составляют план раскроя по заданным параметрам сырья (длине, толщине и качеству) и заданным характеристикам пиломатериалов (толщине, ширине и длине, а также посортного выхода пиломатериалов).

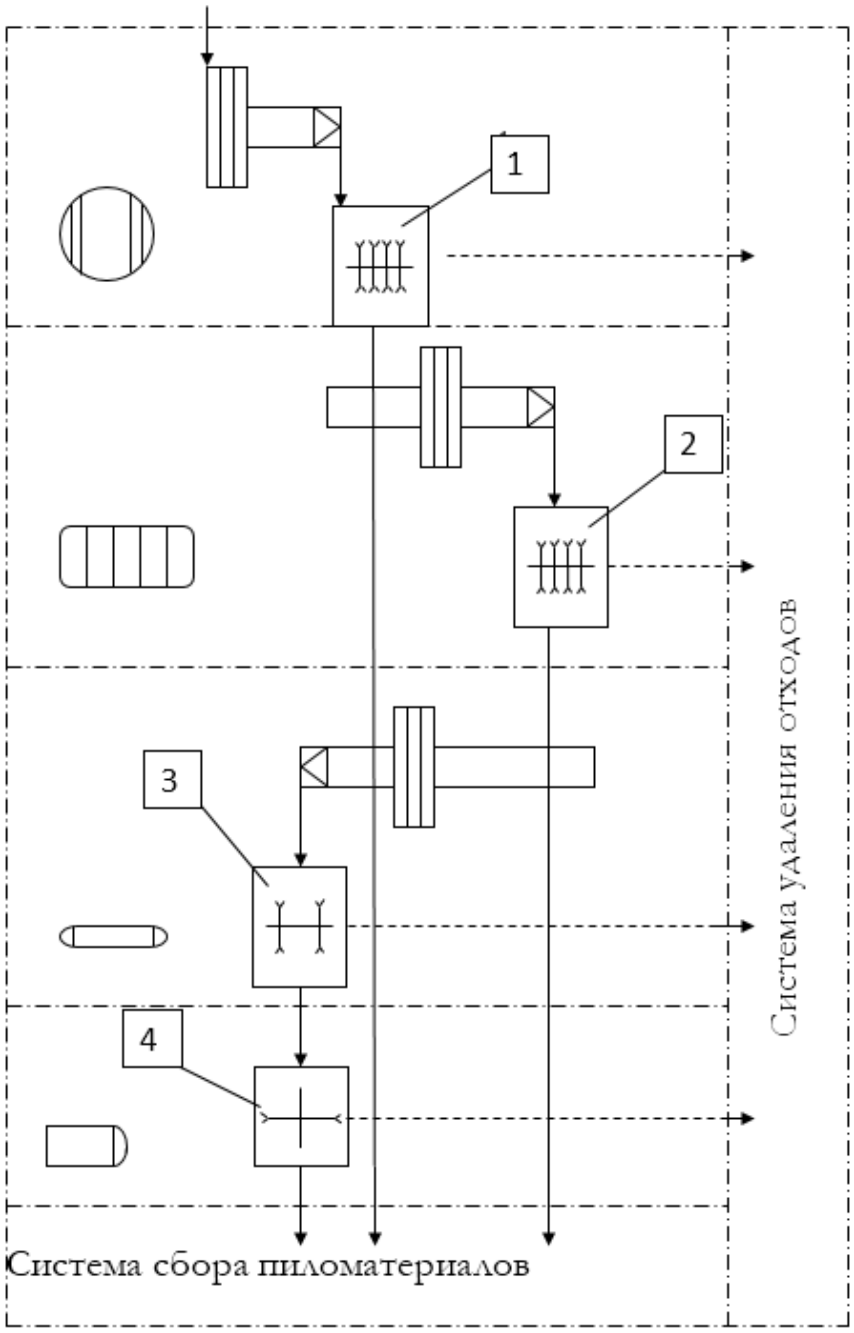
Для рационального использования сырья и получения заданных спецификационных пиломатериалов по размерам и качеству необходимо разрабатывать план раскроя. План раскроя показывает в каком порядке и как необходимо раскраивать лесоматериалы, указывает какой вид раскроя преобладает (развальный, брусово-развальный или совмещенный) и в соответствии с этими данными выбирается оборудование для раскроя лесоматериалов применяемым в лесопильном цехе, показывает расчет полученного количества пиломатериалов при максимальном объемном, качественном и спецификационном выходах.

Структурная схема технологического процесса изготовления пилопродукции разрабатывается на основе данных на сырье и пиломатериалы, в которых указываются: количество круглых лесоматериалов, их размерно-качественная характеристика; требования к распиливаемым пиломатериалам – размеры и сорт; производственная программа по получаемым пиломатериалам; тип бревнопильного оборудования и др.. В процессе проектирования схема может изменяться и уточняться в соответствии с полученными расчетами по распиловке круглых лесоматериалов и получения готовых пиломатериалов.

Пример структурно-технологической схемы представлена на рисунке 3.

Далее разрабатывается технологический процесс лесопильного потока, например, на базе круглопильных станков выпускаемых компанией ООО Торговый дом "Котельничский механический завод". Диапазон диаметров распиливаемого сырья от 14 до 40 см и длиной 6 м.

С эстакады пиловочник при помощи разобщителя бревен поступает на подающее устройство (цепную бревнотаску) и далее в лесопильный цех. При помощи сбрасывателя бревна, в зависимости от диаметра, сбрасываются на попереный цепной конвейер. Пиловочник с конвейера поступает на подающий стол брусовального станка СБ-4В550. Получаемый брус перемещают на накопительный поперечный цепной конвейер, а горбыль и необрезную доску по сети конвейеров отправляют на дальнейшую переработку на кромкообрезном СК-100 и горбыльно-реброво (делительном) станке ГР-500 для получения обрезного пиломатериала. С поперечного цепного конвейера брус поступает на центрователь бруса для подачи в многопильный станок СМ2В-200 для получения обрезного пиломатериала. Полученный обрезной пиломатериал по роликовым конвейерам направляется на поперечный цепной конвейер, на котором транспортируется за пределы лесопильного цеха для сортировки по размерам. Необрезные пиломатериалы от бревнопильного станка СБ-4В550 и от многопильного станка СМ2В-200 поступают к кромкообрезному СК-100 и горбыльно-реброво станку ГР-500 для дальнейшей переработки. Пиломатериалы имеющие укороченную длину (менее 6 м) направляются на торцовочный станок ЦТ-450.



1 – многопильный круглопильный станок СБ-4В550, 2 – круглопильный станок для распиловки бруса СМ2В-200, 3 – обрезной станок,
4 – торцовочный станок

Рисунок 3 – Структурно-технологическая схема раскроя бревен

Крупные отходы лесопиления после бревнопильного, многопильного, кромкообрезного, горбыльно-реброво и торцовочного станка по ленточному конвейеру поступают в рубительную машину РБ-1500 для получения щепы. Опилки от станков удаляются пневмотранспортом.

Околостаночная механизация, передаточные и транспортирующие устройства также выпускаются компанией ООО Торговый дом "Котельничский механический завод". Это

особенно важно, так как уровень производственной мощности потоков зависит от синхронизации работы всех станков и механизмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационное моделирование автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства позволяет наглядно сделать структурный анализ системы автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства, результатом которого является функциональная (IDEF0) модель. На диаграмме декомпозиции автоматизированного рабочего места технолога лесопильного производства, представлены этапы выбора обработки лесоматериалов в зависимости от ориентировочного плана раскроя, постава и спецификации на раскрой пиломатериалов. Дальнейшая декомпозиция диаграмм даст более углубленное представление о выборе способа раскроя лесоматериалов и подборе того или иного лесопильного головного оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грекул В. И., Денищенко Г. Н., Коровкина Н. Л. Проектирование информационных систем: учебное пособие / 2-е изд., испр. - М.: Интернет-Университет информационных технологий (ИНТУИТ.РУ): БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 299 с.

2. Калянов, Г. Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов [Текст]: учебник / Г. Н. Калянов. – 3-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 320 с.

3. Маклаков, С.В. BPwin *и* ERwin. CASE-средства для разработки информационных систем [Текст]: учебник / С.В. Маклаков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2001. – 304 с.

4. Мещерякова, А. А. Потенциальные возможности CASE-средств [Текст] / А. А. Мещерякова, Ю. А. Пяткова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам второй международной научно-технической конференции «Современные технологии и автоматизация производства». - Воронеж, 2018. - № 5 (41). – С. 412-416 - eLIBRARY.

5. Черемных, С. В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум [Текст] : учеб. / С. В. Черемных, И. О. Семенов, В. С. Ручкин. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 192 с.

6. Alizadehsalehi, S., Hadavi, A., & Huang, J. C. (2019). BIM/MR-lean construction project delivery management system. Paper presented at the 2019 IEEE Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2019

УДК 630.812:630.43 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-218-222

ВАРИАТИВНОСТЬ ПОСЛОЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ОДНООСНОМ ПРЕССОВАНИИ

THE LAYER-BY-LAYER VARIATION OF WOOD DENSITY UNDER UNIAXIAL COMPRESSION

Платонов А.Д., доктор технических наук, заведующий кафедрой древесиноведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Киселева А.В., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Снегирева С.Н., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Platonov A.D., head of the Chair of Wood Science, Doctor of Engineering Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Kiseleva A.V., candidate of Technical Sciences, associate professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Snegireva S.N., candidate of Biological Sciences, associate professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В настоящее время запасы древесины твердых лиственных породы в РФ сильно истощены и на рынке присутствует нехватка сырья. Одним из решений данной проблемы является возможность замены твердых лиственных пород прессованной древесиной, полученной из древесины мягких лиственных пород. В результате выполненного исследования установлено изменение послойной плотности по толщине заготовок из прессованной древесины. Вариативность плотности по толщине заготовки зависит от влажности древесины в момент её прессования. При влажности 15 % древесина больше уплотняется в центральной части, чем на поверхности заготовки. При влажности соответствующей пределу насыщения клеточных стенок 30 % древесина наоборот меньше уплотняется в центральной части, а также и на поверхности образцов. Установлено, что при одинаковой средней плотности заготовок из прессованной древесины, разность между наиболее плотными и менее плотными частями заготовки составила в среднем 7,6-10,1 %. На основании этих данных возможно получение прессованной древесины с заданным распределением плотности по толщине заготовок. Результаты экспериментов будут полезны при получении прессованной древесины с заданными показателями качества, а также при изготовлении из прессованной древесины различных конструктивных элементов и узлов.

Abstract: Currently, stocks of hardwoods in the Russian Federation are severely depleted and there is a shortage of raw materials on the market. One solution to this problem is the possibility of replacing hardwoods with pressed wood obtained from softwoods. As a result of the performed study, the change in the layer-by-layer density in the thickness of blanks made of pressed wood was found. The variation of density in the thickness of the workpiece depends on the moisture content of the wood at the time of pressing. At a humidity of 15 %, the wood is more compacted in the Central part than on the surface of the workpiece. When the humidity corresponds to the saturation limit of the cell walls of 30 %, the wood on the contrary is less compacted in the Central part, as well as on the surface of the samples. It was found that with the

same average density of blanks made of pressed wood, the difference between the densest and less dense parts of the workpiece averaged 7.6-10.1 %. Based on these data, it is possible to obtain pressed wood with a given density distribution over the thickness of the workpieces. The results of the experiments will be useful in obtaining pressed wood with specified quality indicators, as well as in the manufacture of various structural elements and components from pressed wood.

Ключевые слова: прессованная древесина, плотность, береза, одноосное прессование, влажность.

Keywords: pressed wood, density, birch, uniaxial pressing, humidity.

ВВЕДЕНИЕ

Древесина - это продукт биологического происхождения, у которого основным показателем качества материала, является её плотность [1].

Прессование древесины повышает её плотность – основной показатель качества материала [2, 3]. При прессовании повышается прочность, упругость, износостойкость древесины по сравнению с исходным сырьем до прессования. Прессованная древесина может быть получена из малоценной, низкосортной древесины. По физико-механическим свойствам прессованная древесина является полноценным заменителем древесины твердых пород [4, 5].

Качество и долговечность изделий из прессованной древесины во многом зависит от однородности её эксплуатационных показателей. Исследованию влияния термовлажностной обработки на свойства натуральной и прессованной древесины посвящено ряд работ [6, 7, 8]. Вопросы влияния влажности древесины на однородность качественных показателей прессованной древесины изучены недостаточно. Поэтому получение прессованной древесины с заданными показателями качества является актуальной задачей.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – определение послойной плотности древесины березы при одноосном прессовании.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования по определению изменчивости плотности прессованной древесины по толщине образцов, при одноосном прессовании, выполнены на древесине берёзы из вершинной части ствола. Предварительно брусья высушивали до влажности 15 % и 30 %.

Заданная плотность прессованной древесины 750 кг/м^3. Заданные размеры бруса: толщина 180 мм, ширина 250 мм, длина 300 мм. По известной начальной плотности древесины, была рассчитана степень её прессования, которая составила 21,7 %. По степени прессования рассчитана начальная толщина заготовки.

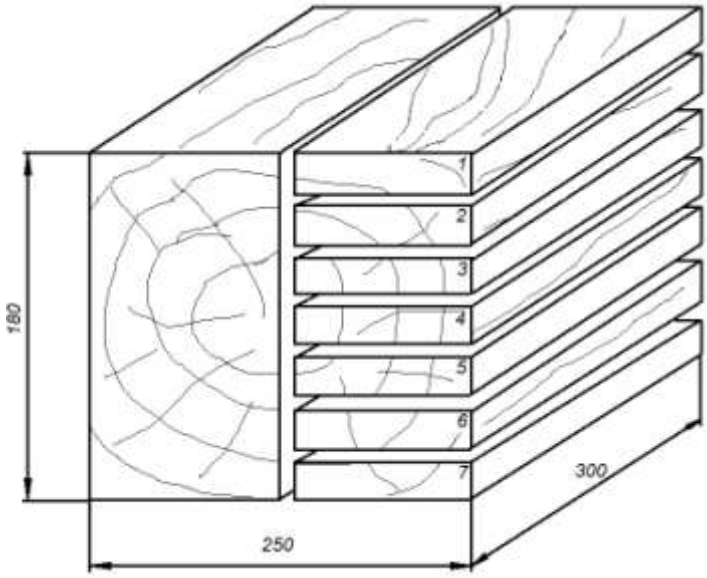
Затем заготовки помещали в автоклав и пропаривали их для достижения температуры в центральной части 90 °С. Температура пара составила 125 °С. Продолжительность пропарки древесины бруса из вершинной части ствола составила 3,75 часа.

После этого заготовки уплотняли в пресс-форме в поперечном направлении методом равномерного одноосного прессования со скоростью 0,25 мм/с. После прессования заготовки в пресс-форме остывали до комнатной температуры и выдерживали в течение семи суток для релаксации, т.е. снижения внутренних напряжений и фиксации формы [9].

После прессования была определена послойная плотность прессованной древесины.

Для определения послойной плотности прессованной древесины по толщине бруса каждый образец раскраивали на пластины, согласно схемы, представленной на рисунке 1. Толщина каждой пластины 1, 2, 3, 5, 6, 7 составила 20 мм, толщина средней пластины № 4 – около 40 мм [10]. Каждая пластина была взвешена и определены её линейные размеры. Плотность каждой пластины определяли согласно ГОСТ 16483.1-84.

Затем образцы помещали в сушильный шкаф и высушивали при температуре 103 ±2 °С до абсолютно сухого состояния и определяли влажность образцов.



1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – слои, на которые раскраивалась заготовка по толщине

Рисунок 1 – Схема раскроя заготовка на пластины для определения послойной плотности

Рассчитанные значения плотности прессованной древесины при влажности в момент испытания были пересчитаны на нормализованную влажность 12 %, согласно ГОСТ 16483.1-84

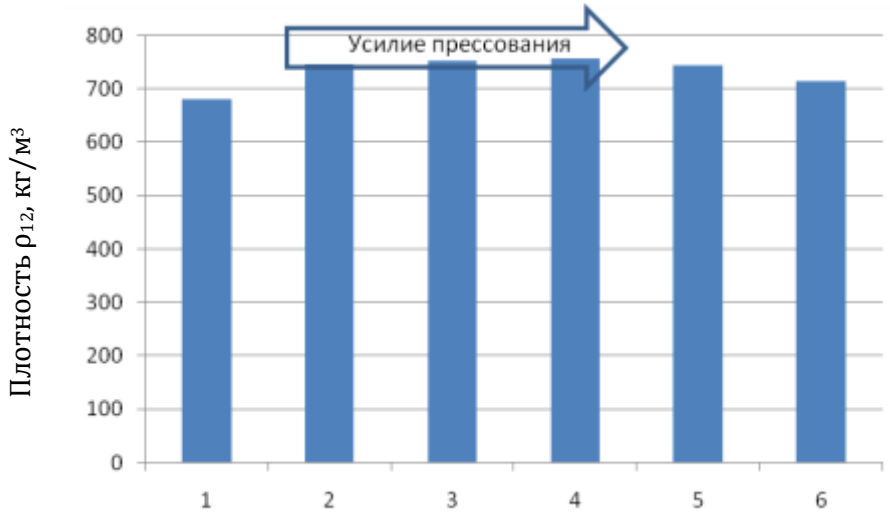
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На рисунках 2 и 3 представлены результаты экспериментальных исследований изменения плотности прессованной древесины березы при начальной влажности 15 % и 30 % соответственно.

Изменение плотности по толщине незначительное. Плотность средней части заготовки составила 756 кг/м^3. Несколько меньшая плотность отмечена в поверхностных слоях заготовки. Со стороны усилия прессования плотность составила 684 кг/м^3, со стороны дна пресс-формы 713 кг/м^3. Разность плотности поверхности и центральной части заготовки из прессованной древесины составила 57,5 кг/м^3 или 7,6 %. Средняя плотность заготовки из прессованной древесины составила 734,3 кг/м^3.

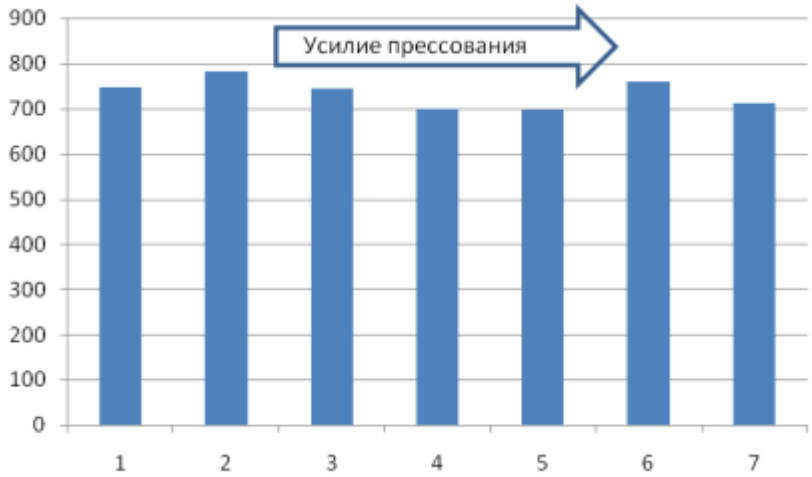
Изменение плотности по толщине незначительное. Плотность средней части заготовки наименьшая и составила 702 кг/м^3. Несколько большая плотность отмечена в поверхностных слоях заготовки. Со стороны усилия прессования плотность составила 748 кг/м^3, со стороны дна пресс-формы 712 кг/м^3. Наибольшая плотность прессованной древесины во второй и шестой пластине 781 кг/м^3 и 760 кг/м^3. Разность между наибольшей

плотностью прессованной древесины и наименьшей составила 79 кг/м^3 или 10,1 %. Средняя плотность заготовки из прессованной древесины заготовки составила 738,6 кг/м^3.



1-7 количество слоев при раскрое шпалы по толщине

Рисунок 2 - Среднее значение послойной плотности прессованной древесины при нормализованной влажности (W = 12 %). Влажность древесины при прессовании 15 %



1-7 количество слоев при раскрое заготовки по толщине

Рисунок 3 - Среднее значение послойной плотности прессованной древесины при нормализованной влажности (W = 12 %). Влажность древесины при прессовании 30 %

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает, что величина распределения плотности в прессованной древесине зависит от её влажности перед прессованием. При влажности в момент прессования 15 % древесина больше уплотняется в центральной части, чем на поверхности заготовки. При влажности соответствующей пределу насыщения клеточных стенок 30 % древесина наоборот меньше уплотняется в центральной части, а также и на поверхности образцов.

Таким образом, влажность древесины в момент её прессования оказывает существенное влияние на величину уплотнения древесины по толщине заготовки.

ВЫВОДЫ

Уплотнение древесины по толщине заготовки, при её прессовании, протекает неравномерно. На степень уплотнения по толщине заготовки при одноосном прессования большое влияние оказывает влажность древесины. При влажности 15 % древесина уплотняется больше в центральной части заготовки, а на поверхности меньше. Разность плотности между центральной частью заготовки и её поверхностью составила в среднем 7,6 %.

При влажности 30 % наименьшая плотность древесины отмечена в центральной части заготовки и на её поверхности. Разность между максимальными и минимальными значениями плотности по толщине заготовки составила в среднем 10,1 %.

Результаты экспериментов будут полезны при получении прессованной древесины с заданными показателями качества, а также при изготовлении из прессованной древесины различных конструктивных элементов и узлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полубояринов, О. И. Плотность древесины [Текст] / О. И. Полябояринов. − М. : Лесн. пром-сть, 1976. − 160 с.

2. Хухрянский, П. Н. Прессование древесины [Текст] / П. Н. Хухрянский // 2-е издание исправленное и доп. – М.: Лесная промышленность. 1964 – 361 с.

3. Теоретические и прикладные аспекты получения шпал из древесины мягких лиственных пород [Текст] : монография / В. А. Шамаев, И. Н. Медведев, Д. А. Паринов, А. Д. Платонов и др. ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2019. – 159 с.

4. Platonov A.D. et al 2019 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 392 012075 (A.D. Platonov, S. N. Snegireva, Yu. N. Stepanova, L.V. Bryndina) Production of compressed wood with target quality indicators from different parts of tree trunk. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions"23–24 October 2019, Voronezh, Russia (FORESTRY-2019)". 2019. Volume 392, С. 012063.

5. Получение шпал с заданными показателями качества из прессованной древесины березы [Текст] / А.Д. Платонов, М. А. Михеевская Т.К. Курьянова, С.Н. Снегирева и др. // Лесотехнический журнал. – 2018. -Т.9.- № 4(32). – С. 187-193.

6. Huang RF, Wang YW, Zhao YK, Lu JX (2012) Sandwich compression of wood by hygro-thermal control. Mokuzai Gakkaishi 58:84–89.

7. Navi P, Heger F (2004) Combined densification and thermo-hydro-mechanical processing of wood. MRS Bull 29:332–336.

8. Ren Li, Zhiqiang Gao, Shanghuan Feng, Jianmin Chang, Yanmei Wu, Rongfeng Huang (2018) Effects of preheating temperatures on the formation of sandwich compression and density distribution in the compressed wood. Journal of Wood Science. pp. 1–7.

9. Ugolev, B. N. General laws of wood deformation and rheological properties of hardwood // Wood Science and Technology. – 1976. – vol. 10(3). – P. 169-181.

10. Михеевская, М.А. Получение прессованной древесины с однородными показателями качества [Текст] : дис. … канд. техн. наук / М.А. Михеевская. – М., 2019. – 147 с.

УДК 681.5: 630.25 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-223-227

СТРАТЕГИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫРАЩИВАНИЕМ ЛЕСОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

AUTOMATIC CONTROL STRUCTURE FOR FORESTRY MATERIALS

Поляков С.И., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Енин П.В., кандидат технических наук
Заместитель главного инженера проектов
ДОАО «Газпроектинжиниринг», Россия, Воронеж.

Парфенов А.В., кандидат технических наук
Директор ООО «Студия Парфенова», Россия, Воронеж.

Polyakov S.I., Candidate of Technical Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Yenin P.V., Candidate of Technical Sciences
Deputy Chief Project Engineer
DOAO "Gazproektengineering", Voronezh, Russia.

Parfyonov A.V., Candidate of Technical Sciences
Director OOO of "Parfyonov Studio", Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассматривается способ экстремального управления задающими воздействиями микроклимата, заключающийся в удержании целевой функции на точке экстремума для системы управления. Для решения задачи экстремального управления необходимо внедрение компьютеризации контроля и развития лесопосадочного материала. Это позволит собрать статистическую информацию за все время наблюдений за ростом растений. Первоочередная задача здесь отводится анализу наблюдений и возможности выработки регулирующих воздействий от микропроцессорной системы управления микроклиматом теплицы. Из литературных источников известны стадии развития лесных саженцев, для которых получены данные естественного роста сеянцев и саженцев исходя из обработки статистического материала. До настоящего времени, как показывают последние исследования, отсутствуют необходимые математические модели, как по росту, так и по развитию посадочного материала при изменении условий и характера произрастания, так и во временных периодах. Таким образом, объекты защищенного грунта могут быть отнесены с точки зрения объекта управления и регулирования к системам с переменными параметрами. То есть они могут характеризоваться как неизвестные математические модели.

Abstract: The article discusses a method of extreme control of the driving effects of the microclimate, which consists in keeping the objective function at the point of extremum for the control system. To solve the problem of extreme management, it is necessary to introduce computerization of the control and development of forest planting material. This will allow you to collect statistical information for the entire time of observation of plant growth. The primary task here is the analysis of observations and the possibility of generating regulatory influences from the microprocessor control system of the microclimate of the greenhouse. From literature sources, the stages of development of forest seedlings are known, for which data on the natural growth of seedlings and seedlings based on processing of statistical material are obtained. To date, recent studies show that there are no necessary mathematical models, both in growth and in the development of planting material under changing conditions and the nature of growth, and in time periods. Thus, objects of sheltered soil can be attributed from the point of view of the object of

control and regulation to systems with variable parameters. That is, they can be characterized as unknown mathematical models.

Ключевые слова: экстремальное управление, микроклимат, целевая функция, теплица, растения, экстремум, требуемый рост, оптимальные режимы, контроль, компьютеризация.

Keywords: extreme control, microclimate, objective function, greenhouse, plants, extremum, required growth, optimal modes, control, computerization.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для обеспечения устойчивого динамичного роста и развития растений требуется решит задачу оптимального управления параметрами теплиц, которые обеспечили бы, так называемый, экстремальный рост саженцев. Это приводит к крупной научной и практической проблеме. Можно утвердительно сказать, что эта проблема до настоящего времени комплексно не решена так как неизвестен сам механизм, влияющий на состояние микроклимата и обуславливающий максимальный и устойчивый динамический рост саженцев. Для реализации такого подхода в управлении микроклиматом лесной теплицы необходим выбор соответствующего комплекса технических средств, который бы обеспечил требуемый рост и развитие растений в лесных теплицах [1, 3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования, проведенные рядом авторов и описанных в литературе, показывают, что биопотенциал лесных сеянцев представляет функцию аргумента температуры, влажности воздуха и почвы в лесной теплице, а также освещенности внутри теплицы. Эти аргументы и являются управляющими и задающими воздействиями g_1, g_2, g_3, g_4. То есть необходимо построить некоторую целевую функцию роста и развития саженцев удовлетворяющей приведенным выше задающим и управляющим воздействиям. Такой подход влечет за собой решение следующей задачи по нахождению оптимальных значений регулирующих воздействий g_i^o. В результате эти искомые значения и обеспечили бы экстремальное значение целевой функции $F(g_1^o, g_2^o, ..., g_n^o) = extremum$.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Алгоритм решения задачи по поиску экстремальное значение целевой функции может быть представлен 2-мя шагами:

– нахождение градиента целевой функции $F(g_1^o, g_2^o, ..., g_n^o)$;

– определения области варьирования регулирующих воздействий g_i в направлении градиента движения к экстремальной точке интересующей функции *F*.

Возникает следующий этап поиска с привлечением экспериментально-вычислительные методы для нахождения путей реализации системы, так называемого, экстремального управления выращиванием сеянцев [2, 4].

В системах экстремального управления (СЭУ) требуется постоянно проводить измерения $\overline{gradF}$ при изменении значений g_i.

Для дальнейших расчетов, а также формирования рабочей информации, применим способ производной по времени. Это обеспечит нахождение для искомой целевой функции

значений градиента. Кроме того, для задающих и управляющих воздействий $g_1, g_2, ..., g_n$ возможно вычисление частных производных для искомой функции F, а также нахождение их суммы

$$\frac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}t} = \frac{\partial F}{\partial g_1} \cdot \frac{\mathrm{d}g_1}{\mathrm{d}t} + \frac{\partial F}{\partial g_2} \cdot \frac{\mathrm{d}g_2}{\mathrm{d}t} + ... + \frac{\partial F}{\partial g_n} \cdot \frac{\mathrm{d}g_n}{\mathrm{d}t}.$$

Если рассмотреть работу схемы (рис. 1), то она представляет собой цикличный процесс. Схема реализует управляющие воздействия и осуществляет сбор информации по компонентам градиента. Из рис. 1 видно, что генератор, так называемых, треугольных импульсов посылает в равные промежутки времени через распределительный блок импульсы $\frac{\mathrm{d}g_i}{\mathrm{d}t} = \pm 1$ на цепи g_1, g_2, g_3 управления процессом роста и развития сеянцев.

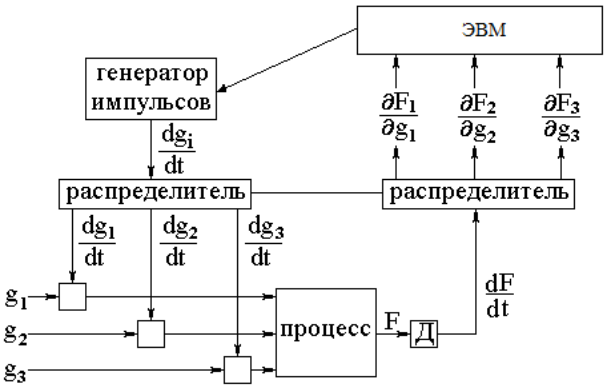


Рис. 1 Схема по реализации управляющих воздействий и сбору информации градиента

В силу сказанного, представим структурную схему управления технологическими параметрами теплицы, представленную на рис. 2 [3, 4].

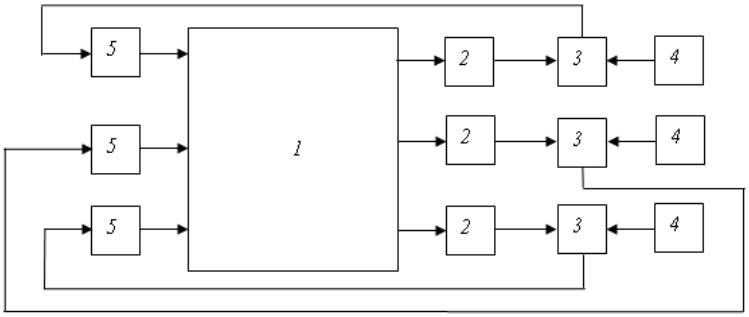


Рис. 2 Структурная схема АСР технологических параметров теплицы: 1 – теплица, 2 – датчики влажности и температуры воздуха и почвы, 3 – автоматические регуляторы, 4 – устройства выработки задающих воздействий, 5 – исполнительные устройства

Структурная схема АСР параметрами теплицы представляет собой типовой контур замкнутого управления. Это накладывает дополнительные требования к современному компьютерному управлению как к теплице в целом, так и к отдельным секциям теплиц. Необходимость контроля технологических параметров микроклимата может быть реализована современным компьютерным комплексом для отслеживания внешних метеоусловий и управления микроклиматом в разных секциях и отдельных теплицах для поддержания заданного уровня интересуемых параметров микроклимата теплиц, анализа и

обработки получаемых данных и реализации программного задания изменения параметров микроклимата в течение суток в теплицах [5, 6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для управления микроклиматом теплицы необходим постоянный контроль и управление влажностью воздуха, почвы, температурой воздуха. С помощью размещенных в лесной теплице первичных измерительных преобразователей производится периодическое измерение в нескольких точках влажности воздуха, почвы, температуры воздуха и других параметров, зависящих от степени укомплектованности системы управления первичными измерительными преобразователями. Фиксированные данные о текущем состоянии и изменении динамики микроклимата в лесной теплице постоянно поступают на сервер диспетчера. При этом для коммутации применяется двухпроводная линия по интерфейсу RS-485. Реализуемое программное обеспечение выполняет обработку статистических данных, контролирует интересуемые параметры внутри теплицы, анализирует их, вырабатывает управляющие и регулирующие воздействия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный подход в управлении микроклиматом теплицы позволит реализовать автоматизированное рабочее место оператора (АРМ). Отличительной особенностью системы управления является замкнутое управление основными технологическими параметрами микроклимата, согласованное управление исполнительными и регулирующими устройствами теплицы при изменении состояния окружающей среды и внешних условий, выработка оптимальных управляющих и регулирующий воздействий на объект закрытого грунта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аблаев, А. С. Выращивание посадочного материала березы с ЗКС для создания культур / А. С. Аблаев // Научные труды: Вопросы защитного лесоразведения в Узбекистане. Т: ТСИ, 1990. - С. 57 - 61.

2. Меньков, А.В. Теоретические основы автоматизированного управления [Текст] : учеб. для вузов / А.В Меньков, В.А. Острейковский – М.: Изд-во Оникс, 2005. – 640 с.

3. Поляков, С.И. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Текст]: учеб. пособие / С. И. Поляков ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2008. – 372 с.

4. Теория автоматического управления [Текст] : учебник / Волков В. Д., Шашкин А. И., Смольянинов А. В., Десятирикова Е. Н. - Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж : Научная книга, 2015. - 745 с.

5. Akimov Valeriy I.; Polukazakov Aleksey V.; Sitnikov Nikolay V.Selecting Criteria for Optimizing Parameters of ADC for Digital Signal Processing / 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). DOI:10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867651(Scopus).

6. Akimov Valeriy I.; Polukazakov Aleksey V.; Shelyakin Valeriy P.Design of Measuring Channel Systems and Automation Tools / 2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon). DOI: 10.1109/RUSAUTOCON.2019.8867777(Scopus).

УДК 674.613 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-228-232

ОБОСНОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЯДУ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В НЕКОТОРЫХ СТАНДАРТАХ ПО ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКЕ

JUSTIFICATION OF CHANGE OF REQUIREMENTS TO NUMBER OF INDICATORS IN SOME STANDARDS ON WOOD PROCESSING

Разиньков Е.М., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Ищенко Т.Л., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Razinkov E.M., Doctor of Technical Sciences, professor, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Ishchenko T.L., Candidate of Technical Sciences, associate professor, FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: Для изготовления корпусной мебели широко используются древесно-стружечные плиты (ДСтП) и древесно-волокнистые плиты средней плотности - плиты древесной моноструктурной волокнистой марки ПМВ (МДФ плиты). Пласти и кромки таких плит поступают в производство мебели облицованными термореактивными полимерными пленками, строганым шпоном или другими облицовочными материалами, например бумажнослоистым пластиком (БСП).

Одним из основных дефектов таких плит является недостаточная прочность их поверхностных слоев, что является одним из недостатков плит, поскольку приводит к отслаиванию облицовочного материала. Причем, при отслаивании облицовочный слой увлекает за собой часть поверхностного слоя плиты. Показателем прочности наружного слоя плит является удельное сопротивление нормальному отрыву слоя на глубине 0,3 – 0,7 мм от поверхности плиты, которое определяется по ГОСТ 23234-2009 [1].

Однако, как показали результаты наших исследований, в ряде стандартов по деревопереработке необходимо внести изменения в части метода испытаний плит на удельное сопротивление нормальному отрыву слоя наружного слоя не на глубине 0,3 – 0,7 мм (как по ГОСТ 23234-2009), а поверхностного слоя. В этой связи необходимо внести изменения в ГОСТ 10632-2014 [2] и ГОСТ 32274-2013 [3] по требуемым значениям удельного сопротивления нормальному отрыву поверхностного слоя, а не слоя на глубине 0,3 – 0,7 мм от поверхности плиты.

Abstract: For production of case furniture wood-shaving plates (DSTP) and medium-density fiber boards - plates of the PMV wood monostructural fibrous brand (plate MDF) are widely used. And, both faces, and edges of plates come to production of furniture the revetted thermosetting polymeric films, sliced veneer or other cladding materials, for example paper-based laminated plastic (BSP).

One of the main defects of such plates is the insufficient durability of their outside or surface layers of face that is one of shortcomings of plates as leads to flaking of cladding material. And, when flaking the facing layer entrains part of surface layer of plate. Indicator of durability of skin of plates is the specific resistance to normal separation of layer at depth of 0,3 - 0,7 mm from plate surface which is defined in accordance with GOST 23234-2009 [1].

However, as have shown results of our researches, in a number of standards on wood processing it is necessary to make changes in part of test method of plates on the specific resistance to normal separation of layer of skin not at depth of 0,3 - 0,7 mm (as in accordance with GOST 23234-2009), and surface layer. In this regard it is necessary to make changes to state standard specifications 10632-2014 [2] and 32274-2013 [3] on required values of specific resistance to normal separation of surface layer, but not layer at depth of 0,3 - 0,7 mm from plate surface.

Ключевые слова: древесно-стружечная плита, плита древесной моноструктурной волокнистой марки ПМВ, удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя плит, испытательная головка.

Keywords: wood-shaving plate, plate of the PMV wood monostructural fibrous brand, specific resistance to normal separation of skin of plates, test head.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных причин недостаточной прочности поверхностных слоев плит является преждевременное отверждение смолы в этих слоях, что приводит к термодеструкции смолы, тем самым способствует снижению прочности склеивания древесных частиц или волокон [1,6-8]. Эта причина, в основном, является следствием горячего прессовании плит в многоэтажных прессах (в отличие от одноэтажных), а также отсутствием в многоэтажных прессах механизма для одновременного смыкания плит (симультанного механизма). Недостаточная прочность наружного (поверхностного) слоя плиты приводит к отслаиванию от поверхности плиты облицовочного материала, особенно БСП [9,10]. Анализируя предусмотренный ГОСТ 23234-2009 [1] метод испытания плит и результаты проведенных нами ранее экспериментов можно отметить следующее:

1) метод испытания позиционируется как метод определения удельного сопротивления нормальному отрыву наружного, но не поверхностного, слоя плит. В действительности же оказывается, что этим методом удельное сопротивление нормальному отрыву поверхностного слоя плит, к которому приклеивается облицовочный материал, определить нельзя. По методу ГОСТ 23234-2009 происходит разрушение плит на глубине в среднем 0,5 мм, где как показали наши предварительные эксперименты, величина этого сопротивления значительно ниже сопротивления поверхностного слоя;

2) метод испытания не предусматривает определение удельного сопротивления нормальному отрыву от кромки плит, в то время как указывалось выше, кромки плит тоже облицовывают облицовочными материалами.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить прочность поверхностных слоев облицованных древесных плит и сравнить полученные результаты с данными, полученными по стандартным методикам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Прежде чем проводить исследования на удельное сопротивление нормальному отрыву слоев плит для опытов были взяты и испытаны прочностные свойства промышленных ДСтП и ПМВ. В табл. 1 приведены результаты этих испытаний, которые показали, что отобранные для изучения удельного сопротивления отрыву наружного слоев плиты являются качественными и соответствуют техническим требованиям ГОСТ [2,3].

Таблица 1 - Физико-механические свойства плит, отобранных для испытаний на удельное сопротивление отрыву слоев плит

№ п/п	Наименование показателя	Марка плиты	
		ДСтП	ПМВ
1	Влажность, %	8,3	8,0
2	Предел прочности при изгибе, МПа	11,0	18,8
3	Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты, МПа	0,35	0,55

Для испытания на отрыв наружного слоя пласти плит использовали метод подготовки образцов по ГОСТ 23234-2009. Дл этого из каждой отобранной для испытания плит ДСтП и ПМВ вырезали образцы размером 50х50 мм. В центре поверхности образца делали спиральным дереворежущим с подрезателем сверлом кольцевую канавку глубиной (0,5±0,2) мм. К выделенной кольцевой канавкой площади на пласть образца приклеивали испытательную головку с равномерно нанесенным на нее клеем.

Для испытания на отрыв поверхностного слоя плит к поверхности образцов 50х50 мм приклеивали испытательную головку с равномерно нанесенным на нее клеем. Выдавливаемый головкой клей на поверхность плиты тщательно убирали с поверхности.

Для испытания на отрыв кромки плит (толщиной 20 мм), в кромке также делали кольцевую канавку глубиной около 0,5 мм.

Удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя в МПа (кгс/см^2) вычисляли с точностью до 0,01 по формуле:

$$\sigma_{уд} = \frac{P}{F}$$

где P - наибольшая нагрузка на образец в момент его разрушения, Н (кгс);

F - рабочая площадь испытательной головки, мм^2.

В соответствие с техническими требованиями ГОСТ на ДСтП и ПМВ, величина удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя ДСтП и ПМВ толщиной 13-20 мм должна быть не ниже 0,8 МПа при плотности ДСтП 550 – 820 и плотности ПМВ 600 – 800 кг/м^3 [4,5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты испытаний с использованием статистики приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Результаты испытаний плит на удельное сопротивление нормальному отрыву различных слов плит

Вид плиты	Статистические показатели				
	среднее арифметическое удельного сопротивления, МПа	среднеквад-ратическое отклонение, МПа	вариацион-ный коэф-фициент, %	средняя ошибка, МПа	показатель точности, %
ДСтП	поверхностный слой				
	1,43	0,180	12,59	0,056	3,9
	наружный слой на глубине 0,5 мм по ГОСТ 23234-2009				
	0,81	0,088	10,86	0,028	3,5
	кромка				
	1,9	0,193	10,16	0,061	3,2

Окончание таблицы 2

ПМВ	поверхностный слой				
	1,15	0,148	12,87	0,047	4,1
	наружный слой на глубине 0,5 мм по ГОСТ 23234-2009				
	0,82	0,076	9,27	0,024	2,9
	кромка				
	2,6	0,246	9,46	0,078	3,0

Для наглядности на рис. 1 представлены полученные результаты в виде гистограммы. На этой гистограмме первые три столбика представляют результаты для ДСтП, а вторые три столбика – для ПМВ.

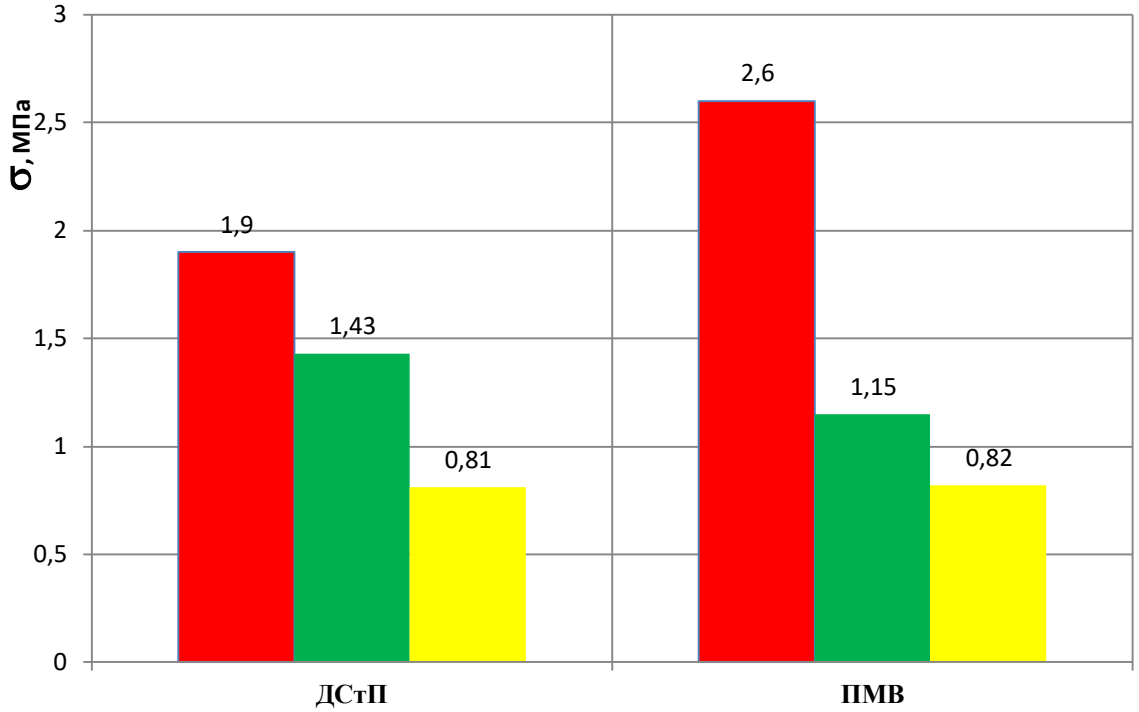


Рис. 1. Результаты удельного сопротивления нормальному отрыву различных слоев (в зависимости от цветов на гистограмме) плит: красный – кромка плиты; зеленый – поверхностный слой плиты; желтый – слой на глубине 0,5 мм от поверхности плиты

Как следует из полученных данных, удельное сопротивление в большой мере зависит от глубины расположения слоя в плите. Это характерно как для ДСтП, так и для ПМВ. Наибольшее значение удельного сопротивления имеют поверхностные слои плит и ДСтП и ПМВ. Значения исследуемого показателя для этих слоев плит составили соответственно 1,43 и 1,15 МПа. Намного ниже удельное сопротивление для обеих видов плит имеют наружные слои, расположенные на глубине 0,5 мм (по ГОСТ 23234-2009) для которых исследуемый параметр составил 0,81 и 0,82 МПа соответственно, а характер разрушения наружных слоев в среднем на глубине 0,5 мм наблюдается по древесной массе. Что касается удельного сопротивления на отрыв от кромки плит, то здесь результаты для обеих марок плит намного лучше результатов, чем для поверхностного слоя и наружного слоя на глубине 0,5 мм. Так, для ДСтП и ПМВ значения удельного сопротивления составили соответственно 1,9 и 2,6 МПа. Причем, характер разрушения был по клеевому слою.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее значение удельного сопротивления имеют поверхностные слои плит и ДСтП и ПМВ. Значения исследуемого показателя для этих слоев плит составили соответственно 1,43 и 1,15 МПа.

Меньшие значения имеет показатель удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя, и он соответственно равен для плит ДСтП и ПМВ 0,81 и 0,82 МПа.

2.Удельное сопротивление нормальному отрыву кромки плит для обеих марок плит намного выше сопротивления поверхностного слоя и наружного слоя на глубине 0,5 мм. Так, для ДСтП и ПМВ значения удельного сопротивления составили соответственно 1,9 и 2,6 МПа.

3. На основании проведенных исследований целесообразно было бы ввести в ГОСТ 23234-2009 метод испытания не наружного слоя плит (на глубине 0,3 – 0,7 мм), а поверхностного слоя, а в ГОСТ 10632-2014 и ГОСТ 32274-2013 на плиты соответственно ДСтП и ПМВ, дополнительно установить требования к величине удельного сопротивления нормальному отрыву поверхностного слоя плит, а не слоя, расположенного на глубине в среднем 0,5 мм от поверхности плит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 23234-2009. Плиты древесно-стружечные. Метод определения удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя

2. ГОСТ 10632-2014. Плиты древесно-стружечные. Технические условия.

3. ГОСТ 32274-2013. Плиты древесные моноструктурные средней плотности

4. ГОСТ 9590-76 Пластик бумажнослоистый декоративный. Технические условия (с Изменением N 1)

5. Baranov A.V. Non-isothermal process of viscoelastic polymer fi lm casting. *Plasticheskie massy*. 2019;(5-6):27-29. (In Russ.) https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-5-6-27-29

6. Rodionov V.V. Optimization of molding the polymeric composite material with improved characteristics. *Plasticheskie massy*. 2019;(3-4):55-58. (In Russ.) https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-3-4-55-58

7. Разиньков Е.М. Состояние связующего в древесно-стружечных плитах. Ж.»Пластические массы», М., 2019, №1-2, с. 70-72

9. Разиньков Е.М., Кантиева Е.В., Сладких Г.А.Прогиб мебельных щитов и прочность склеивания с их поверхностью бумажно-слоистого пластика. Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 1 (21). С. 159-167.

7. Serenko O.A., Vasnev V.A. 1st Korshak All-Russian Conference "Polycondensation processes and polymers". *Plasticheskie massy*. 2019;(3-4):66-67. (In Russ.)

10. Simonov-Emelyanov I.D. Structure and calculation of filler content in particle-filled polymer composites in mass and volume units. *Plasticheskie massy*. 2019;(5-6):9-10. (In Russ.) https://doi.org/10.35164/0554-2901-2019-5-6-9-10

УДК 674.812.02 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-233-237

МОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСИНЫ МАЛОЦЕННЫХ ПОРОД С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ

MODIFICATION OF LOW-VALUE WOOD SPECIES IN ORDER TO IMPROVE THE PERFORMANCE INDICATOR PRODUCTS

Медведев И.Н., кандидат технических наук, младший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Паринов Д.А., кандидат технических наук, младший научный сотрудник ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Шамаев В.А., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Medvedev I.N., Candidate of Technical Sciences, junior researcher FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Parinov D.A., Candidate of Technical Sciences, junior researcher FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Shamaev V.A., Doctorate of Technical Sciences, professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh.

Аннотация: модификация древесины - это процесс улучшения физико-механических свойств древесины мягких лиственных пород, таких как береза, осина, тополь и др. В настоящее время это направление является весьма перспективным в деревопереработке. Основные технологические приемы модифицирования малоценной древесины мягких лиственных пород включают в себя пропитку, прессование и сушку, включая дополнительную операцию – термообработку. Помимо этого древесина может подвергаться обработке магнитным или ультразвуковым полями.

Посредством пропитки в древесину вводятся вещества, увеличивающие её пластичность, гидрофобность, био-огне стойкость и формостабильность.

В результате прессования уменьшается объем древесины и увеличивается ее плотность и прочность, следовательно, повышаются эксплуатационные характеристики.

Термообработка древесины способствует значительному повышению её гидрофобности, био-стойкости и формостабильности.

Разработана опытно-промышленная сушильно-прессовая установка СПК-5М позволяющая реализовать три технологических приема (сушка, пропитка, прессование) в одном цикле. Продуктом, полученным на установке являются шпалы и опоры линий электропередач, имеющие высокие эксплуатационные показатели по сравнению с традиционно применяемыми. Разработанная технология решаются две проблемы:

1) решается проблема с использованием малоценной древесины мягких лиственных пород (береза, осина, тополь) сгнивающая на лесосеках и нижних складах в лесозаготовительных предприятиях;

2) проблема малого срока службы деревянных шпал и опор ЛЭП.

Прогнозируемый срок эксплуатации получаемых изделий составит 30-50 лет.

Abstract: wood modification is a process of improving the physical and mechanical properties of low-value of the tree species, such as birch, aspen, poplar, etc. currently, this direction is very promising in wood processing. The main technological methods for modifying of low-value

of the tree species include impregnation, pressing and drying, including an additional operation-heat treatment. In addition, the wood can be treated with magnetic or ultrasonic fields.

By means of impregnation, substances are introduced into the wood that increase its plasticity, hydrophobicity, bio-fire resistance and formostability.

As a result of pressing, the volume of wood is reduced and its density and strength are increased, hence the performance characteristics are increased.

Heat treatment of wood contributes to a significant increase in its hydrophobicity, bio-resistance and form stability.

A pilot industrial drying and pressing unit СПК-5М has been developed that allows to implement three technological methods (drying, impregnation, pressing) in one cycle. The product obtained at the installation is sleepers and power line supports that have high performance indicators compared to those traditionally used. The developed technology solves two problems:

1) the problem is solved with the use of low-value tree species (birch, aspen, poplar) rotting in cutting areas and lower warehouses in logging enterprises;

2) the problem of short service life of wooden sleepers and power transmission poles.

The projected service life of the resulting products will be 30-50 years.

Ключевые слова: древесина, малоценные породы, эксплуатационные показатели, изделия.

Keywords: wood, low-value wood species, performance indicators, products.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для предприятий производителей деревянных железнодорожных шпал и опор ЛЭП обозначились две проблемы [1]:

- истощены запасы исходного сырья для производства деревянных шпал и опор ЛЭП – древесины хвойных пород с требуемым размером поперечного сечения в центральных регионах РФ, где сосредоточена основная часть железных дорог и соответственно шпалопропиточных заводов-изготовителей данных шпал.

Следствием данной проблемы является необходимость завоза сырых непропитанных шпал из отдаленных районов Урала, Севера и Сибири, что ведет в конечном итоге к сильному удорожанию изделий.

- применяемые в РФ в настоящее время деревянные шпалы и опоры ЛЭП изготавливаются в основном из древесины сосны, срок службы которых из-за низких эксплуатационных характеристик в среднем 12-15 лет. Следствием этого является необходимость их частой замены с соответствующими издержками по ее осуществлению [2].

Решение проблем – это использование доступного сырья имеющегося в достаточном количестве и повышение эксплуатационных показателей производимых шпал и опор ЛЭП за счет использования современных инновационных технологий. Запасы сырья малоценной древесины мягких лиственных пород имеются в настоящее время в центральных районах РФ в значительных количествах, а эксплуатационные показатели изделий после модификации превышают в разы традиционно используемые.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать современную инновационную технологию модификации древесины малоценных мягких лиственных пород для создания изделий в виде шпал и опор линий электропередач, с высокими эксплуатационными показателями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

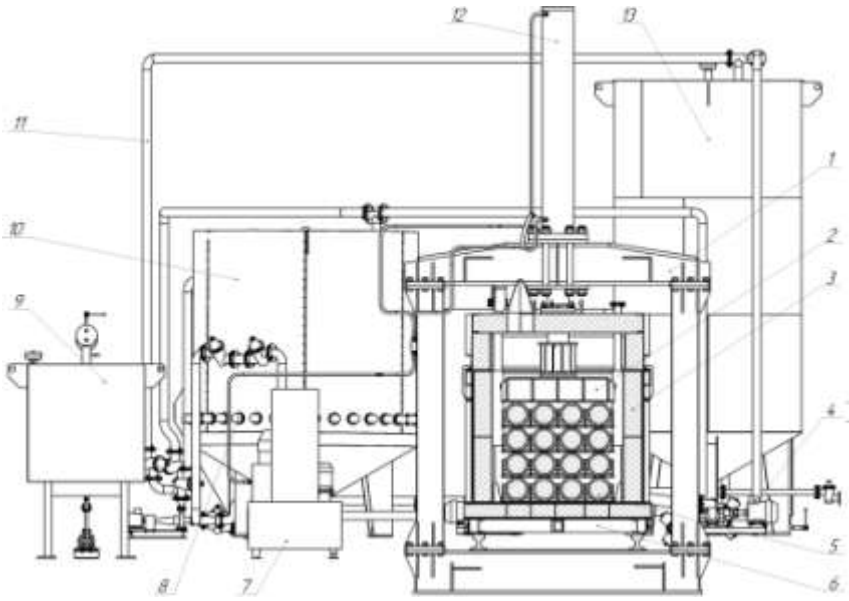
Методика получения изделий в виде шпал и опор ЛЭП на опытно-промышленной сушильно-прессовой установке СПК-5М заключается в следующем [3. 4]. Свежесрубленные березовые бревна распиливают на заготовки прямоугольного сечения, размеры заготовок для шпал представлены в таблице 1, в таблице 2 представлены размеры заготовок для столбов ЛЭП. При изготовлении заготовок нужно учитывать то из какой части бревна выпилен брус. Если из комлевой части бревна высота бруса берется на 6 % больше с учетом уплотнения, то толщина бруса выпиленного из средней части берется больше уже на 10 %, а брус из вершинной части берется больше на 20 %. Это обусловлено морфологическим строением древесины березы и подтверждено ранее проведенными исследованиями [5,6].

Таблица 2 – Размеры столбов ЛЭП прямоугольного сечения из модифицированной древесины с улучшенными эксплуатационными показателями

Номинальная длина, м ± 0,05	Тип столбов					
	Легкие (L)		Средние (M)		Прочные (S)	
	толщина, мм ± 5	ширина, мм ± 5	толщина, мм ± 5	ширина, мм ± 5	толщина, мм ± 5	ширина, мм ± 5
6,5	100	100	120	120	140	150
7,5	100	110	120	130	140	160
8,5	100	120	120	140	140	170
9,5	100	130	120	150	140	180
10,0	100	140	120	160	140	190
11,0	100	150	120	170	140	200
11,5	100	160	120	180	140	210

Далее заготовки укладывают в металлические пресс-формы 5 рисунок 1. После чего пресс-формы помещают в контейнер 3 сушильно-прессовой установки СПК-5М, в котором проводится сушка в маслянистом антисептике до влажности 18-22 %, при температуре 110-130 °С в течение 48 часов, время сушки зависит от начальной влажности заготовок и температуры среды. Как только свободная влага вышла из заготовки, проводится механическое уплотнение (прессование) древесины под давлением 0,6-0,8 МПа до получения профиля готовой шпалы или столба ЛЭП, т.е. с размерами, указанными в таблице 1.

Заготовки для столбов ЛЭП подлежат дальнейшему сращиванию по длине.



1 – Рама; 2 – Нажимная плита (пуансон); 3 – Теплоизолированный контейнер; 4 – Насосный агрегат для перекачки горячей жидкости; 5 – Пресс-формы с заготовками столбов ЛЭП; 6 – Тележка; 7 – Гидростанция; 8 – ТЭНы; 9 – Теплообменник; 10 – Емкость с горячим антисептиком; 11 – Трубопровод от емкости с холодным антисептиком; 12 – Гидроцилиндр; 13 – Емкость с холодным антисептиком

Рисунок 4 - Схема сушильно-прессовой установки СПК-5М

Заготовки для шпал с улучшенными эксплуатационными характеристиками должны соответствовать конструкции и геометрическим размерам указанным в таблице 2 и удовлетворять требованиям ГОСТ Р 56879-2016.

Таблица 2 – Геометрические размеры шпал из модифицированной древесины с улучшенными эксплуатационными показателями

№ п/п	Наименование размера	Норма (мм)	Допустимое предельное отклонение (мм)
1	Высота, b	180	±5
2	Высота вертикальной части, b_1	150	±15
3	Высота закругленной части, d	30	+5 - 15
4	Ширина, a	250	- 5
5	Ширина горизонтальной части, a_1	185	+20 - 10
6	Ширина закругленной части, c	35	+5 -15
7	Длина, L	2750	±20

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По разработанной технологии получены изделия в виде шпал и опор ЛЭП с улучшенными эксплуатационными соответствующие ГОСТ Р 56879-2016, испытания материала подтвердили его высокие физико- механические свойства, а следовательно и высокие эксплуатационные показатели. Характеристики шпал и опор ЛЭП представлены в таблице 1 и 2.

Наименование эксплуатационного показателя	Значение показателя	
	Шпала	Опора ЛЭП
1. Влажность, %	22-25	18-22
2.Твердость поперек волокон, МПа	35	35
3. Модуль упругости при сжатии поперек волокон, ГПа	65	65
4. Глубина пропитки по пласти, мм	10	10
5. Количество поглощенного антисептика, кг, на 1м^3	101	101
6. Плотность, кг/м^3	750	750
7. Содержание антисептика в единичном изделии, кг	12	13
8. Максимальное значение изгибающего момента, кНм	-	
L		55
M		70
S		95

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология, и оборудование производства модифицированной древесины малоценных пород с повышенными эксплуатационными показателями изделий в виде шпал и опор лэп с улучшенными эксплуатационными показателями.

2. Проведены опытные прессовки на установке СПК-5М, получены готовые шпалы и опоры ЛЭП с улучшенными эксплуатационными показателями из модифицированной древесины и установлены оптимальные режимы их получения.

3. Проведены испытания физико- механические свойства материала, которые подтвердили соответствие изделий ГОСТ Р 56879-2016.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фадеева, Г. Д., Паршина К. С., Родина Е. В. Железнодорожные шпалы: настоящее и будущее [Текст] // Молодой ученый. - 2013.- №6. - С. 161-163.

2. ГОСТ 78-2004 Шпалы деревянные для железных дорог широкой [Текст] – Взамен ГОСТ 78-89; введ. 2006-01-01. – М. : Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Изд – во стандартов, 2004. – 13с.

3. Шамаев, В.А. Увеличение срока службы деревянных шпал [Текст] / В.А. Шамаев, В.С. Овчинников, И.Н. Медведев, С.Ю. Зобов // Путь и путевое хозяйство : Научно-популярный производственно-технический журнал. - М.: РЖ Путь, 2010. – Вып. 8. – С. 9-10.

4. ГОСТ Р 56879-2016 Древесина модифицированная. Заготовки для шпал и столбов ЛЭП. [Текст] / Технические условия. – Введ. 11.01.2016. – М. : Приказ федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29. 01. 2016г. №86 – 7с.

5. Платонов А.Д., Михеевская М.А., Снегирева С.Н., Курьянова Т.К. Повышение долговечности шпал из древесины мягких лиственных пород [Текст] // В сборнике: Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно возобновленных лесных экосистем. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию высшего лесного образования в г. Воронеж. - 2018. С. 291-300.

6. Platonov A.D., Kuryanova T.K., Mikheevskaya M.A., Snegireva S.N. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". 2019. С. 12030.

УДК 684.4:004.942 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-238-243

МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕБЕЛИ

MULTI-AGENT APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SYSTEM OF THE PROCESS OF THE DISTRIBUTED FURNITURE DESIGN

Стариков А.В., доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия
Мешков Д.А.
АО «Концерн «Созвездие», Воронеж, Россия

Starikov A.V., Doctor of Engineering Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia
Meshkov D.A.
JSC «Concern «Sozvezdie», Voronezh, Russia.

Аннотация: Позаказное промышленное производство корпусной мебели, ориентированное на запросы конечных потребителей мебельной продукции, предъявляет ряд жестких требований к процессу проектирования новых изделий. В качестве базового условия, обеспечивающего выполнение данных требований, предлагается современная концепция виртуального конструкторского бюро мебели (ВКБМ), в рамках которого реализуется распределенное (совмещенное) проектирование мебельных изделий и ансамблей. Для эффективной разработки распределенных проектов в мультиагентной среде ВКБМ необходимо использование системы управления, обеспечивающей координацию работы участников проекта, контроль текущего состояния проекта, оповещение участников проекта о различных ситуациях в работе над проектом и т.д. Особенностью данной системы управления является ее инвариантность, т.е. независимость от инструментальных средств проектирования, используемых в работе над проектом, а также возможность ее динамической настройки на конкретную структуру процесса проектирования. В качестве концептуальной модели процесса распределенного проектирования предлагается использовать последовательно-параллельный конвейер проектирования.

Abstract: Custom-made industrial production of cabinet furniture, focused on the needs of end-user of furniture products, imposes a number of stringent requirements on the process of designing new products. As a basic condition ensuring the fulfillment of these requirements, a modern concept of a virtual furniture design bureau (VFDB) is proposed, within which the distributed (combined) design of furniture products and ensembles is implemented. For effective development of distributed projects in a multi-agent environment of VFDB, it is necessary to use a management system that ensures coordination of the work of project participants, monitoring the current state of the project, notifying project participants about various situations in project work, etc. A feature of this control system is its invariance, i.e. independence from the design tools used in the work on the project, as well as the possibility of its dynamic adjustment to the specific structure of the design process. It is proposed to use a serial-parallel pipeline of the design as a conceptual model of the distributed design process.

Ключевые слова: позаказное промышленное производство мебели, виртуальное конструкторское бюро мебели, мультиагентная среда, распределенное проектирование, система управления распределенным проектированием.

Keywords: furniture industrial production by order, virtual furniture design bureau, multi-agent environment, distributed design, management system of the distributed design.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время высока актуальность проблематики создания и эффективного использования виртуальных конструкторских бюро (ВКБ) в различных отраслях промышленности. Это обусловлено как ужесточением требований к реализации проектов (в частности, сокращение сроков проектирования, повышение надежности проектов и др.), так и ограниченными возможностями проектных организаций для их выполнения в силу различных причин: повышение сложности проектируемых изделий, недостаток финансовых средств для модернизации существующей инфраструктуры проектирования и другие.

Аналогичная ситуация сложилась и в мебельной промышленности России. Большинство российских мебельных предприятий относятся к малому и среднему бизнесу, т.е. они не имеют достаточных финансовых и хорошо подготовленных кадровых ресурсов, позволяющих организовать полноценное конструкторско-технологическое обеспечение производства. Таким образом, актуальной задачей является организация виртуальных конструкторских бюро мебели (ВКБМ), которые смогли бы выполнять разработку проектов новых изделий мебели и проектирование технологических процессов их производства по заказам мебельных предприятий.

Для решения данной проблемы предложена концепция ВКБМ, предполагающая организацию системной среды для выполнения процессов распределенного (совмещенного) проектирования сложных изделий и ансамблей корпусной мебели по заказам различных производителей (главным образом, малых и средних предприятий). Важнейшей задачей функционирования ВКБМ является реализация единой управляемой рабочей среды проектирования, которая включает в себя обеспечение каждого из участников (субъектов) процесса проектирования необходимыми инструментальными средствами, позволяющими эффективно выполнять разработку новых изделий, а также средствами, требующимися для координации их совместных действий и управления распределенным процессом проектирования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

К основным задачам управления проектами обычно относятся формирование структуры проекта, планирование процесса обработки проекта и его оперативное перепланирование в соответствии с полученными проектными решениями, обеспечение взаимодействия и координации действий различных функциональных групп, обеспечение и контроль логической целостности проекта, мониторинг состояния проекта, учет сделанных в проекте изменений, контроль выполнения календарного плана работ, контроль и обеспечение достоверности информации при хранении и передаче проектных решений между функциональными подсистемами и другие.

Важность перечисленных задач управления проектами значительно возрастает при параллельном выполнении проектных процедур в среде распределенной обработки данных. Совокупная сложность задач управления в этом случае становится сопоставимой со сложностью решения проектных задач в распределенной среде, а их решение требует разработки специальных способов и автоматизированных средств поддержки.

Таким образом, исследование и разработка моделей, алгоритмов и программного обеспечения системы управления распределенным проектированием в мультиагентной среде ВКБМ является актуальной научно-технической задачей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Большинство отечественных мебельных предприятий осуществляют позаказное промышленное производство корпусной мебели, которое предъявляет жесткие требования к качеству и срокам проектирования мебельных изделий и ансамблей [1]. При этом лишь незначительная часть производителей мебели (в основном крупных и ряд средних предприятий) имеют собственные дизайнерские (конструкторские) бюро (отделы), обеспечивающие быстрое расширение и обновление номенклатурного ряда выпускаемых изделий. С учетом этого разработана современная концепция виртуального конструкторского бюро мебели (ВКБМ), предлагающая организацию системной среды для выполнения процессов распределенного (совмещенного) проектирования изделий и ансамблей корпусной мебели по заказам различных производителей (главным образом, малых и средних предприятий). В данном случае "виртуальность" означает, что участники процесса проектирования рассредоточены в пространственном (географическом) и временно́м отношении.

С организационной точки зрения, ВКБМ может объединять в своем составе дизайн-центр (центральный офис), дизайнерские студии и самостоятельно работающих конструкторов-дизайнеров (так называемых фрилансеров, т.е. фактически внештатных сотрудников). Задачами дизайн-центра являются: прием заказов на разработку изделий от мебельных предприятий, поддержание оперативной связи с ними, распределение полученных заказов между дизайн-студиями и дизайнерами-фрилансерами, координация их совместной работы, контроль качества выполненных проектов, передача проектов мебельным предприятиям [2].

Методологическая установка ВКБМ ориентирована на выполнение задач по разработке модельных рядов мебельных изделий (особенно, это касается проектирования корпусной мебели), т.е. основным результатом работы в данном случае является подготовка библиотек моделей и соответствующей конструкторско-технологической документации.

Единая управляемая среда распределенного проектирования предполагает полноценное использование возможностей, обеспечиваемых сетью Интернет: физическую среду передачи данных, сетевые протоколы обмена данными, различные сервисы. В качестве специализированных инструментальных средств, используемых в ВКБМ, могут использоваться средства для инжиниринга изделий, управления распределенной разработкой проектов, взаимодействия с предприятиями-заказчиками, т.е. средства интеграции информационных пространств мебельных предприятий и ВКБМ.

Необходимо отметить повышенный интерес разработчиков САПР к информационным технологиям, обеспечивающим GRID и "облачные" вычисления, как за рубежом, так и в нашей стране. В частности, известные отечественные системы, такие как КОМПАС-3D (ЗАО "АСКОН"), T-Flex CAD (ЗАО "Топ-Системы") и некоторые другие, прошли тестирование на совместимость с технологией NVIDIA GRID. Данная технология позволяет организовать виртуальные рабочие места для выполнения проектных работ в качестве альтернативы использования высокопроизводительных рабочих станций.

Также ряд разработчиков отечественных САПР (ЗАО "АСКОН", ООО "БАЗИС-Центр" и др.) предпринимает попытки предоставления своих услуг с использованием "облачных" технологий [3]. Таким образом, построение рабочей среды проектирования в рамках ВКБМ предполагает использование современных информационных технологий, обеспечивающих возможности распределенной обработки.

Реализация методологии параллельной разработки проектов изделий в распределенной рабочей среде проектирования ВКБМ предъявляет особые требования к системе управления проектами. В распространенных САПР корпусной мебели, являющихся по сути «персональными» системами проектирования, подобная (под)система управления либо вообще отсутствует, либо ее функциональность существенно ограничена.

Для автоматизации решения задач управления в мультиагентной среде ВКБМ предполагается использовать информационную модель распределенного процесса проектирования в виде последовательно-параллельного конвейера проектирования, математическим представлением которого является метаграф $MG=(V, V_m, e, M_e)$. Здесь V – множество вершин, представляющих агентов; V_m – множество метавершин, объединяющих множества агентов V и исполняемых ими проектных процедур; e – множество дуг, определенных на множестве V; M_e – множество метадуг, определенных на множестве V_m.

Для построения MG необходимо выполнить классификацию агентов и определить выполняемые ими функции. Рассмотрим в качестве примера следующую классификацию агентов: агент-заказчик (АЗ), агент-координатор (АК), агент-исполнитель (АИ), агент-субординатор (АС). Определим также следующие функции, выполняемые перечисленными агентами. АЗ осуществляет 1) формирование запроса и отправку заказа на выполнение; 2) оценку выполненной работы. АК осуществляет 1) обработку запроса заказчика; 2) сопоставление и распределение потока заказов с множеством АИ; 3) формирование запроса на доопределение имеющихся прототипных объектных структурно-атрибутивных моделей (ОСАМ) изделий; 4) формирование запроса на создание новых прототипных ОСАМ; 5) согласование эскизного проекта изделия с заказчиком. АИ осуществляет 1) реинжиниринг изделий; 2) разработку технического задания (ТЗ) на новое изделие; 3) проектирование (инжиниринг) новых изделий; 4) формирование базы данных (БД) ОСАМ прототипных изделий; 5) разработку конструкторско-технологической документации (КТД); 6) корректировку КТД (при необходимости). АС осуществляет 1) отслеживание выполнения проекта (заказа); 2) оптимизацию распределения нагрузки между АИ; 3) управление взаимодействием АЗ, АК, АИ; 4) назначение полномочий и распределение обязанностей агентов; 5) контроль выполнения процесса проектирования; 6) анализ хода выполнения процесса проектирования. Следует отметить, что при реализации заявленного проекта предполагается уточнение приведенной классификации агентов и выполняемых ими функций. Для каждого типа агентов предусматривается разработка базовой модели поведения, дополненной наборами возможных сценариев работы в условиях распределенного проектирования в рамках ВКБМ [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При разработке предметно-ориентированных систем управления распределенными вычислениями целесообразно использовать мультиагентный подход. В мультиагентной системе (МАС) решаемые задачи распределяются между агентами по определённым правилам. При этом распределение задач означает присвоение каждому агенту некоторой роли, сложность которой определяется исходя из возможностей агента [5, 6, 7]. Исследование и разработка МАС относится к области искусственного интеллекта (ИИ). Выделяют следующие три типа структурной организации МАС: 1) распределенный искусственный интеллект (РИИ); 2) децентрализованный искусственный интеллект (ДИИ); 3) искусственная жизнь.

Применительно к проблематике проектирования особый интерес представляют структуры первого типа, когда МАС создается для решения конкретной задачи с максимальной эффективностью с обеспечением координации действий нескольких интеллектуальных агентов. При этом решаются следующие организационные проблемы: 1) оптимальное распределение задач на подзадачи с учетом возможностей агентов и выбранного критерия оценки качества полученного решения; 2) определение полномочий между агентами; 3) организация обмена данными и распределение ресурсов в процессе решения задачи. Следует отметить, что процесс декомпозиции решаемой задачи на подзадачи и обратный процесс композиции найденных решений в структуре РИИ происходит под управлением единого центра. При разработке МАС со структурой РИИ используется нисходящее (сверху вниз) проектирование с учетом ролей, определенных для агентов и результатов разбиения решаемой задачи на подзадачи.

В последнее время возрастает роль мультиагентного подхода в разработке систем, реализующих проектирование объектов в различных областях техники и технологий. Одновременно активно разрабатывается проблематика управления распределенной обработкой в мультиагентных средах. Для создания МАС разработан ряд специальных программных средств [8, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках ВКБМ формируется единая рабочая среда проектирования, субъектами которой являются интеллектуальные агенты с различными полномочиями (например, агент-субординатор осуществляет планирование проектных работ в целом, включая распределение ресурсов, координацию действий агентов-исполнителей, контроль выполнения проектных работ, санкционирование отката в технологическом маршруте проектирования, корректировку списка запланированных событий). В качестве агентов могут выступать программы (программные агенты), например программа, реализующая рассылку сообщений о возникновении важных событий в процессе проектирования (например, о передаче проектного решения, выработанного проектной процедурой, в репозиторий).

Для автоматизации решения задач управления в мультиагентной среде необходима информационная модель процесса распределенного проектирования. Концептуально процесс распределенного проектирования может быть представлен в виде последовательно-параллельного конвейера проектирования. Это обусловлено тем, что в технологическом маршруте проектирования могут содержаться как информационно-зависимые проектные процедуры, допускающие только последовательное выполнение, так и информационно-независимые, допускающие при наличии необходимых ресурсов параллельное выполнение.
Для решения проблемы необходима разработка инвариантных программных средств, обеспечивающих создание (генерацию), поддержание в актуальном состоянии и работу с информационной моделью процесса распределенного проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мешков Д.А. Формализованное представление процесса проектирования изделий корпусной мебели в мультиагентной среде [Текст] / Д.А. Мешков, А.В. Стариков // Лесотехнический журнал. – 2014. – Вып. 3 (15). – С. 205-213.

2. Мешков Д.А. Задачи управления мультиагентной средой ВКБМ // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика [Текст]: сб. науч. тр. междунар. заоч. науч.-практ. конф. / Д.А. Мешков, А.В. Стариков. – Воронеж: ВГЛТА, 2015. – Т. 3. № 2-2 (13-2). – С. 439-442.

3. Бунаков П.Ю. Проблемы внедрения облачных технологий в САПР [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.А. Плетнев // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2015. – №2 – С. 9-14.

4. Мешков Д.А. Базовая модель поведения агента в мультиагентной среде проектирования корпусной мебели // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Моделирование в автоматизированном управлении лесным комплексом [Текст]: сб. науч. тр. междунар. заоч. науч.-практ. конф. / Д.А. Мешков, А.В. Стариков. – Воронеж: ВГЛТА, 2015. – Т. 3. № 5-4 (16-4). – С. 467-471.

5. Diaconescu I.M. Modeling and Simulation of Web-of-Things Systems as MultiAgent Systems / I.M. Diaconescu, G. Wagner // Multiagent System Technologies. 13-th German Conference, MATES 2015, 28-30 September 2015, Cottbus, Germany, 2015. – P. 248.

6. Altameem T. An agent-based approach for dynamic adjustment of scheduled jobs in computational grids / T. Altameem, M. Amoon // Journ. Comput. Syst. Sci. Intern. – 2010. – Vol. 49. – №5. P. 765-772.

7. Bychkov I. Conceptual Model of Problem-Oriented Heterogeneous Distributed Computing Environment with Multi-Agent Management / I. Bychkov, G. Oparin, A. Tchernykh, A. Feoktistov, V. Bogdanova, S. Gorsky // Procedia Comput. Sci. – 2017. – Vol. 103. – P. 162-167.

8. Батищев С.В. Основные этапы разработки мультиагентных систем в инструментальной среде для создания Интернет-приложений [Текст] / С.В. Батищев, П.О. Скобелев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2002. - Т. 4. - №1. - С. 96-104.

9. Мовчан А.Г. Сравнительный анализ средств разработки мультиагентных систем [Электронный ресурс] / А.Г. Мовчан, В.А. Мохов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 2546-2550. – URL: http://e-koncept.ru/2016/86540.htm.

УДК 684.4:004.942 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-244-249

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ САПР ДЛЯ МЕБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

REVIEW OF THE MODERN CAD SYSTEMS FOR THE FURNITURE INDUSTRY

Стариков А.В., доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.
Старикова А.А., кандидат технических наук
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия.

Starikov A.V., Doctor of Engineering Sciences, associate professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.
Starikova A.A., Candidate of Engineering Sciences
FGBOU VO «Voronezh State University», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье приведены результаты краткого сравнительного анализа специализированных САПР, используемых в мебельной промышленности. В частности, отмечается, что функционирование САПР для машиностроения основывается на геометрической модели объекта проектирования, являющейся математическим отражением информации о свойствах формы и особенностях конструкции мебельного изделия. Следовательно, подобные САПР можно достаточно быстро и сравнительно просто адаптировать для решения задач мебельной промышленности. В то же время широкое распространение получили специализированные мебельные САПР, ориентированные на проектирование изделий мебели. Это определяется инженерно-художественным характером выпускаемой мебельной продукции. Функциональные возможности большинства современных мебельных САПР обеспечивают высокий уровень автоматизации проектирования, включая моделирование изделий, создание чертежей и карт раскроя конструкционных и декоративно-облицовочных материалов, подготовку управляющих программ для автоматизированного технологического оборудования.

Abstract: The article presents the results of a brief comparative analysis of specialized CAD systems used in the furniture industry. In particular, it is noted that the functioning of CAD for mechanical engineering is based on geometric models of design objects, which are a mathematical reflection of information about the properties of forms and structural features of the furniture products. Therefore, such CAD systems can be quickly and relatively easily adapted to solve the problems of the furniture industry. At the same time, specialized CAD furniture products were widely used. This is determined by the engineering and artistic nature of the furniture products. The functional capabilities of most modern furniture CAD systems provides a high level of design automation, including products modeling, the creation of drawings and cutting maps of structural and decorative-facing materials, and the preparation of control programs for automated technological equipment.

Ключевые слова: проектирование, автоматизация проектирования, системы автоматизированного проектирования (САПР), изделия мебели, технологические процессы мебельного производства, позаказное промышленное производство мебели, конструкторско-технологическая подготовка производства, виртуальное конструкторское бюро мебели, облачные технологии.

Keywords: design, design automation, computer-aided design (CAD) systems, furniture products, furniture manufacturing technological processes, custom-made industrial furniture

manufacturing, design and technological preparation of production, virtual furniture design bureau, cloud technologies.

ВВЕДЕНИЕ

Комплексная автоматизация промышленного производства – одно из базовых условий устойчивого развития современных предприятий независимо от их отраслевой принадлежности. Важнейшим звеном комплексной автоматизации в промышленности является автоматизация проектирования изделий и технологических процессов их изготовления. Мебельная промышленность имеет существенные отличия от большинства других отраслей. Это определяется инженерно-художественным характером выпускаемой продукции. С одной стороны, мебельные ансамбли представляют собой инженерные изделия, характеризуемые геометрической сложностью формы, применением самых современных конструкционных материалов и технологий, высокими требования к прочности и долговечности. С другой стороны, они должны отвечать комплексу эргономических и функционально-эстетических запросов: удобство пользования, соответствие определенному художественному стилю, зрительная гармонизация с размерами и оформлением интерьера, пластическая выразительность форм и т.д., вплоть до национальных особенностей. Подобная дуальность мебельных изделий является причиной низкой эффективности использования универсальных САПР для автоматизации проектирования изделий и технологических процессов, что наглядно демонстрируют отечественные производители мебели, в большинстве своем использующие специализированное программное обеспечение, позволяющее максимально учесть все особенности проектирования и производства.

Достоинством универсальных систем является геометрическая парадигма моделирования, однако именно это является причиной невозможности инкапсуляции в моделях предметной информации о проектируемых объектах. Объектно-ориентированная парадигма моделирования, реализуемая специализированными САПР мебели, позволяет идентифицировать элементы модели в контексте мебельного изделия. Это обеспечивает реализацию значительного количества проектных операций с высокой степенью автоматизации и безошибочности, что необходимо для резкого сокращения сроков выполнения проектов и повышения качества продукции [1].

В настоящее время на рынке программного обеспечения для автоматизации мебельных предприятий представлено значительное количество отечественных и зарубежных разработок, различающихся как уровнем автоматизации выполнения отдельных проектных операций, так и сферой охвата этапов жизненного цикла мебельных изделий (ЖЦМИ).

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительный анализ специализированных САПР корпусной мебели – актуальная задача, решение которой позволит руководителям и специалистам мебельных предприятий делать обоснованный выбор программного обеспечения, соответствующего номенклатуре выпускаемых изделий, технологическим процессам изготовления, используемому станочному оборудованию и материалам, кадровому составу и другим индивидуальным характеристикам конкретного производства.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная задача современного мебельного предприятия, находящегося в условиях жесткой конкуренции со стороны отечественных и зарубежных производителей, – обеспечить гарантированный сбыт продукции. Добиться эффективного ее решения возможно только при переходе на позаказное промышленное производство при комплексной автоматизации всех бизнес-процессов. Позаказное промышленное производство предполагает оптимальное сочетание индивидуализации продукции с промышленными технологиями изготовления, что предполагает высокие требования к техническому оснащению производства и средствам автоматизации конструкторского и технологического проектирования, как основному звену ЖЦМИ. Это позволит добиться гармоничного сочетания основных требований рыночной экономики: качества, скорости и безошибочности реализации проектов. Один из определяющих аспектов позаказного промышленного производства – непосредственное включение потребителя в начальную фазу ЖЦМИ в качестве источника первичной информации, а, следовательно, существенное увеличение объема обрабатываемой информации. Таким образом, ключевым фактором успеха мебельного предприятия является глубокая информационная интеграции этапов концептуального, дизайнерского, конструкторского и технологического проектирования. Основа этого процесса являются комплексные системы автоматизированного проектирования.

В настоящее время на рынке мебельных САПР наибольшую известность имеют следующие системы, разработанные отечественными компаниями: БАЗИС (ООО "Базис-Центр", г. Коломна), T-FLEX Мебель (ЗАО "Топ Системы", г. Москва), bCAD-Мебель (ООО "Бикад", г. Новосибирск), К3-Мебель (ООО Центр Развития САПР "ГеоС", г. Нижний Новгород). Среди зарубежных разработок для автоматизации мебельных предприятий интерес представляют следующие системы: 2020 Insight (Канада), Cabinet Vision (Великобритания), Design Sintez (Болгария), IMOS (Германия), KitchenDraw (Франция), PRO100 (Польша), Pytha 3D CAD (Германия), TopSolid'Wood (Франция).

Проведение сравнительного анализа основано на системном подходе, при этом в качестве сопоставительных критериев использованы следующие аспекты [2]:

– полнота реализованной функциональности, требуемой на отрезке ЖЦМИ от приема заказа до реализации готовой продукции;

– отсутствие ограничений на 3D моделирование отдельных деталей и мебельных ансамблей различных стилевых направлений, изготовляемых с использованием любых материалов и фурнитуры;

– полнота и уровень автоматизации формирования комплекта конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями российских стандартов;

– учет особенностей реализации технологических операций раскроя листовых и погонажных материалов, применяемых при изготовлении мебели, а также используемого станочного оборудования;

– возможность и уровень автоматизации выполнения технико-экономических расчетов на различных этапах ЖЦМИ;

– уровень и широта интеграции с системами управления оборудования с ЧПУ;

– наличие и функциональность подсистем учета товарно-материальных ценностей, необходимых в процессе дизайнерского, конструкторского и технологического проектирования;

– удобство, наглядность и простота интерфейса, его соответствие терминологии и профессиональным особенностям предметной области, а для зарубежных систем – качественная локализация на русский язык;

– гибкость системы лицензирования программного обеспечения;

– наличие и возможности API-интерфейса для расширения функциональности программного обеспечения;

– требования к аппаратной платформе и системному программному обеспечению;

– возможность и уровень сложности адаптации системы к специфике определенного предприятия без дополнительной оплаты услуг специалистов разработчика или сторонних организаций;

– условия гарантийного и послегарантийного сопровождения и обслуживания системы;

– характеристики рыночного поведения разработчика или дистрибьютера: время нахождения на рынке, периодичность выхода новых версий, количество пользователей, наличие и каналы технической поддержки; ценовая политика, открытость профессиональным средствам массовой информации.

Выполненный сравнительный анализ показывает, что по основным функциональным возможностям известные отечественные специализированные САПР мебели (БАЗИС, bCAD Мебель, T-FLEX Мебель, К3-Мебель) не уступают перечисленным зарубежным САПР мебели. По ряду важных характеристик (таких, как формирование комплекта конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями российских стандартов, удобство пользовательского интерфейса, сравнительно невысокие требования к аппаратной платформе и системному программному обеспечению, сравнительно широкие возможности адаптации системы к специфике определенного предприятия и др.) перечисленные отечественные САПР мебели превосходят многие зарубежные системы. При этом необходимо отметить важные направления дальнейшего развития отечественных САПР мебели, рассмотренные ниже.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время актуальность проблематики создания новых и совершенствования существующих специализированных САПР для мебельной промышленности весьма высока. Это обусловлено как ужесточением требований к реализации проектов (в частности, сокращение сроков проектирования, повышение надежности проектов и др.), так и ограниченными возможностями проектных организаций для их выполнения в силу различных причин: повышение сложности проектируемых изделий, недостаток финансовых средств для модернизации существующей инфраструктуры проектирования, отсутствие достаточного количества высококвалифицированных специалистов и другие. Как отмечалось выше, на многих отечественных мебельных предприятиях, выпускающих сложную корпусную мебель, организовано позаказное промышленное производство, предъявляющее повышенные требования к функциональным возможностям автоматизированных систем различного типа и, в первую очередь, САПР. Также необходимо отметить, что большинство российских мебельных предприятий относятся к малому и среднему бизнесу, т.е. они не имеют достаточных финансовых и хорошо подготовленных кадровых ресурсов, позволяющих организовать полноценное

конструкторско-технологическое обеспечение производства. Таким образом, актуальной задачей является организация виртуальных конструкторских бюро мебели (ВКБМ), которые смогли бы выполнять разработку проектов новых изделий мебели и проектирование технологических процессов их производства по заказам мебельных предприятий. В данном случае "виртуальность" означает, что участники процесса проектирования рассредоточены в пространственном (географическом) и временном отношении.

Концепция ВКБМ предполагает организацию системной среды для выполнения процессов распределенного (совмещенного) проектирования сложных изделий и ансамблей корпусной мебели по заказам различных производителей (главным образом, малых и средних предприятий). В настоящее время реализация распределенного проектирования в САПР требует использования современных информационных технологий, в том числе обеспечивающих выполнение распределенной обработки в сети Internet (GRID и "облачные" вычисления). Важнейшей задачей функционирования ВКБМ является реализация единой управляемой рабочей среды проектирования, которая включает в себя обеспечение каждого из участников (субъектов) процесса проектирования необходимыми инструментальными средствами, позволяющими эффективно выполнять разработку новых изделий, а также средствами, требующимися для координации их совместных действий и управления распределенным процессом проектирования.

Реализация методологии параллельной разработки проектов изделий в распределенной рабочей среде проектирования ВКБМ предъявляет особые требования к системе управления проектами. В распространенных САПР корпусной мебели, являющихся по сути «персональными» системами проектирования, подобная (под)система управления либо вообще отсутствует, либо ее функциональность существенно ограничена. Следовательно, при организации процесса распределенного проектирования с использованием существующих САПР корпусной мебели требуется использование инвариантной (т.е. в существенной степени независимой от средств проектирования) системы управления.

При разработке предметно-ориентированных систем управления распределенными вычислениями целесообразно использовать мультиагентный подход [3]. В мультиагентной системе (МАС) решаемые задачи распределяются между агентами по определённым правилам с присвоением каждому агенту некоторой роли, сложность которой определяется исходя из возможностей агента. Исследование и разработка МАС относится к области искусственного интеллекта [4, 5, 6].

Следует отметить, что процесс декомпозиции решаемой задачи на подзадачи и обратный процесс композиции найденных решений в структуре РИИ происходит под управлением единого центра. При разработке МАС со структурой РИИ используется нисходящее (сверху вниз) проектирование с учетом ролей, определенных для агентов и результатов разбиения решаемой задачи на подзадачи [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известные специализированные САПР обеспечивают достаточно высокий уровень автоматизации проектных процедур, составляющих конструкторско-технологическую подготовку мебельного производства. Развитие современных САПР мебели связывают с разработкой мультиагентных средств управления параллельной разработкой проектов в рамках ВКБМ, а также с распределенной обработкой в среде Internet, основанной на

технологиях GRID и «облачных» вычислений. Все большее число разработчиков специализированных САПР мебели инициирует поисковые НИР в данных направлениях исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перспективная САПР сложной корпусной мебели: концептуальная основа, парадигма проектирования, особенности реализации [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков, В.Н. Харин, С.Я. Гусев, А.А. Старикова // Известия вузов. Лесной журнал. – 2009. – №1. – С. 100-107.

2. Бунаков П.Ю. Автоматизация проектирования корпусной мебели: основы, инструменты, практика [Текст] / П.Ю. Бунаков, А.В. Стариков. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 864 с.

3. Феоктистов А.Г. Разработка и применение предметно-ориентированных мультиагентных систем управления распределенными вычислениями [Текст] / А.Г. Феоктистов, Р.О. Костромин // Известия ЮФУ. Технические науки.– 2016.– №11. – С. 65-75.

4. Diaconescu I.M. Modeling and Simulation of Web-of-Things Systems as MultiAgent Systems / I.M. Diaconescu, G. Wagner // Multiagent System Technologies. 13-th German Conference, MATES 2015, 28-30 September 2015, Cottbus, Germany, 2015. – P. 248.

5. Altameem T. An agent-based approach for dynamic adjustment of scheduled jobs in computational grids / T. Altameem, M. Amoon // Journ. Comput. Syst. Sci. Intern. – 2010. – Vol. 49. – №5. – P. 765-772.

6. Bychkov I. Conceptual Model of Problem-Oriented Heterogeneous Distributed Computing Environment with Multi-Agent Management / I. Bychkov, G. Oparin, A. Tchernykh, A. Feoktistov, V. Bogdanova, S. Gorsky // Procedia Comput. Sci. – 2017. – Vol. 103. – P. 162-167.

7. Huang C.-J. Developing an agent-based workflow management system for collaborative product design / Ching-Jen Huang, Amy J.C. Trappy, Yin-Ho Yao // Industrial Management and Data system – 2006. – Vol. 106. – №5. – P. 680-699.

УДК 629.113 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-250-256

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЯТНА КОНТАКТА ШИН СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ 1020Х420-18 БЕЛ-79 ДЛЯ ЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ МАЛОГО КЛАССА

DETERMINING THE CONTACT SPOT OF ULTRA-LOW PRESSURE TIRES 1020X420-18 BEL-79 FOR SMALL-CLASS FORESTRY EQUIPMENT

Артёмов А. В.
аспирант 2 курса автомобильного факультета Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, РФ.

Гончаренко С.В.
аспирант 2 курса автомобильного факультета Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова, РФ.

Прядкин В.И.
доктор техн. наук, профессор
кафедры автомобилей и сервиса
Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова, РФ.

Artyomov A.V.
2th graduate student of the Avtomotive Faculty, Voronezh State Foresty Enginieering University, Russian Federation.

Goncharenko S. V.
2th graduate student of the Avtomotive Faculty, Voronezh State Foresty Enginieering University, Russian Federation.

Pryadkin V.I.
Doktor of technical sciences, professor,
Department of cars and service,
Voronezh State Foresty
EnginieeringUniversity, Russian Federation.

Аннотация: В данной статье рассматриваются особенности экологического воздействия колесных движителей на почву и пути его снижения. Определено, что одним из путей снижения вредного воздействия на грунт является увеличение пятна контакта шины и снижения удельного давления в контакте. В статье рассматриваются основные существующие методики определения параметров пятна контакта шин сверхнизкого давления. Проводится анализ рассмотренных методик с выделением преимуществ и недостатков. Проведены лабораторные испытания шины 1020х420-18 модели Бел-79, применяемой в качестве движителя на лесных машинах малого класса. Исследования проводились с использованием универсального функционального стенда для испытания шин модели СИБ-1М. На основании метода статического нагружения колеса с нанесением отпечатка окрашенной зоной протектора шины на твердой недеформируемой площадке была проведена серия экспериментов по определению влияния радиальной нагрузки и внутреннего давления воздуха в шине на параметры пятна контакта шины. Результатами проведенных исследований являются зависимости изменения величины контурной и фактической площадей пятна контакта шины с твердым опорным основанием. Аппроксимируя степенные функции были получены зависимости для определения площади контакта шины от радиального прогиба.

Abstract: This article discusses the features of the environmental impact of wheeled vehicles on the soil and ways to reduce it. It was determined that one of the ways to reduce the harmful impact on the ground is to increase the tire contact spot and reduce the specific pressure in contact. The article discusses the main existing methods for determining the parameters of the contact spot of ultra-low pressure tires. The analysis of the considered methods is carried out, highlighting the advantages and disadvantages. Laboratory tests of the 1020x420-18 bus of the Bel-

79 model used as a propellant on small-class forest tires were carried out. The research was carried out using a universal functional test bench for tires of the SIB-1M model. based on the method of static loading of the wheel with the application of an imprint of the painted area of the tire tread on a solid non-deformable platform, a series of experiments was carried out to determine the influence of the radial load and internal air pressure in the tire on the parameters of the tire contact spot. The results of the research are the dependences of the change in the shape of the contour and the actual area of the tire contact spot with the solid support axis. Approximating power functions, we obtained dependencies for determining the tire contact area from the radial deflection.

Ключевые слова: шина сверхнизкого давления, деформация шины, пятно контакта, проходимость машины.

Keywords: ultra-low pressure tire, tire deformation, contact spot, machine patency.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение технического уровня, а также обеспечение экологической безопасности является важной задачей, стоящей перед производителями колесных машин лесохозяйственного назначения [1]. Важным параметром, характеризующим уровень экологического воздействия колесного движителя на почву, является максимальное контактное давление. Известно, что снижение удельного давления движителя на грунт позволяет повысить показатели опорно-сцепной проходимости колесной машины при движении по грунтам со слабой несущей способностью. С этой целью на различных машинах для сельского и лесного хозяйства широкое применение получили шины низкого и сверхнизкого давления [2].

Для определения максимального давления колесного движителя на почву широко используется методика, рассмотренная в работе [3]. Однако для ее использования необходимо проведение экспериментальных зависимостей площади пятна контакта от радиального прогиба шины с статическом режиме.

Для определения статического пятна контакта используются следующие методы, анализ которых приведен в таблице 1:

1) Метод определения пятна контакта путем нанесения отпечатка окрашенной зоной протектора шины на твердой недеформируемой площадке с последующим сканированием и компьютерной обработкой;

2) Метод определения пятна контакта путем фотографирования пятна контакта шины через прозрачное опорное основание.

3) Метод определения пятна контакта с использованием сенсорной площадки с пьезокристаллическими датчиками.

Таблица 1 – Анализ методов для определения пятна контакта шины в статическом режиме

№	Преимущества	Недостатки
1	1.Простота конструкции стенда 2. Низкая стоимость необходимого оборудования 3. Быстрое получение изображения пятна контакта	1. Трудоемкость обработки данных 2. Возможны погрешности при нанесении отпечатка и обработке данных
2	1. Высокая точность	1. Трудоемкость обработки стенда 2. Высокая стоимость оборудования

Окончание таблицы 1

3	1. Высокая точность 2. Возможность получения значений удельного давления в множестве точек пятна контакта 3. Высокая производительность при п роведении испытаний и обработки данных	1. Высокая стоимость 2. Необходимость тарировки датчиком при испытании шин различного класса 3. Ограничение опорной площадки по размеру

Важно отметить, что для комплексного изучения параметры пятна контакта необходимо оценивать, также в режиме качения колеса [4, 5].

Для измерения параметров пятна контакта шины в динамике используются методы, основанные на определении удельного давления элементов шины на опорное основание с помощью сенсоров. К таковым методам относятся:

- метод определения пятна контакта с использованием системы тензометрических датчиков, встроенных в протекторную зону шины;

- метод определения пятна контакта с использованием сенсорной площадки с пьезокристаллическими датчиками.

Результаты анализа описанных выше методов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ методов для определения пятна контакта шины в динамическом режиме

№	Преимущества	Недостатки
1	1. Высокая точность 2. Возможность получения значений удельного давления в множестве точек пятна контакта 3. Высокая производительность при проведении испытаний и обработки данных	1. Высокая трудоемкость подготовки объекта к испытаниям
2	1. Высокая точность 2. Возможность получения значений удельного давления в множестве точек пятна контакта 3. Высокая производительность при проведении испытаний и обработки данных 4. Универсальность	1. Высокая стоимость 2. Необходимость тарировки датчиком при испытании шин различного класса 3. Ограничение опорной площадки по размеру

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данного исследования является определение зависимости контурной и фактической площади контакта шины сверхнизкого давления от величины радиальной деформации.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

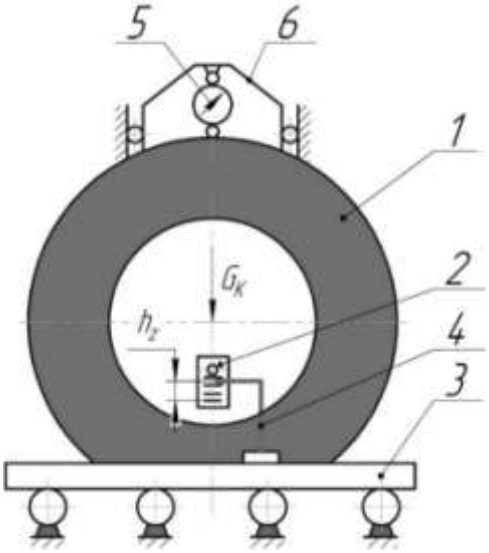
В качестве объекта исследований выбрана шина сверхнизкого давления 1020х420-18 модели Бел-79.

Выбор объекта исследования связан с широким использованием данных шин на транспортных и транспортно-технологических машинах сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения полной массой не более 2,5 т [3].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для определения пятна контакта шин сверхнизкого давления 1020х420-18 Бел-79 был использован метод статического нагружения колеса с нанесением отпечатка окрашенной зоной протектора шины на твердой недеформируемой площадке с последующим сканированием и компьютерной обработкой.

Исследования проводились в лаборатории по испытанию тракторных шин ОАО «ФИИЦ М» с использованием универсального функционального стенда для испытания шин модели СИБ-1М, схема которого представлена на рисунке 1. Фрагмент испытаний представлен на рисунке 2.



1 – испытуемая шина 1020х420-18 Бел-79; 2, 4 – устройство для измерения радиальной деформации h_z; 3 – подвижный стенда; 5 – тензозвено радиальной нагрузки G_z; 6 – подвижная каретка стенда

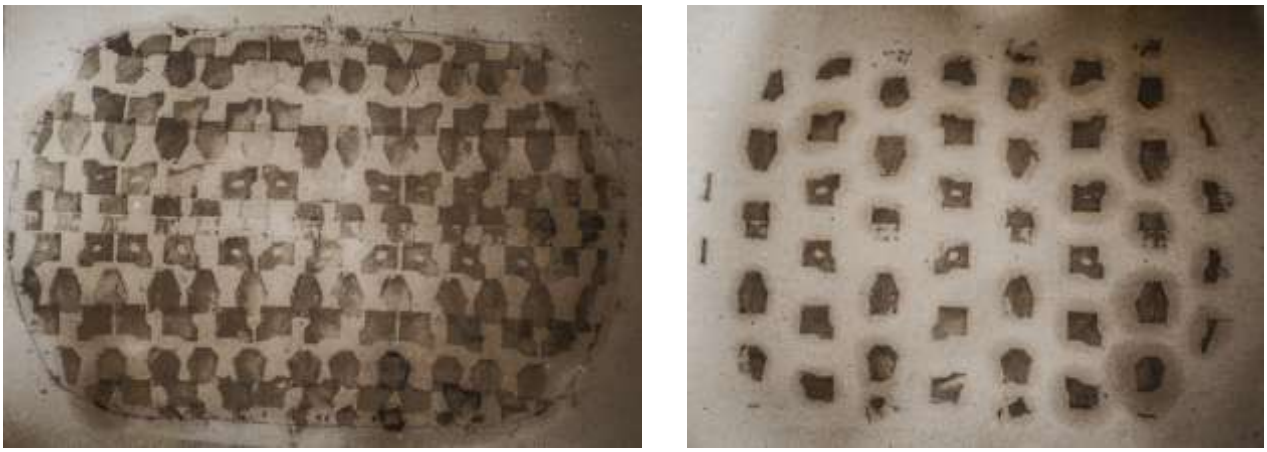
Рисунок 1 – Схема стенда для исследования пятна контакта шины 1020х420-18 Бел-79

Рисунок 2 – Фрагмент проведения испытаний

Исследования включали в себя проведение серии экспериментов, направленных на получение отпечатков форм контакта шины 1020х420-18 модели Бел-79 при постоянной величине деформации и при постоянной величине внутреннего давления воздуха в шине согласно нагрузочному ряду [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении исследований согласно плану эксперимента получили отпечатки шины на твердом опорном основании при различном давлении воздуха в шине и нагрузке на шину, позволяющие определить формы контурного (а) и фактического (б) контакта (рис. 3) [8, 9].



а б

Рисунок 3 – Формы площади контакта шины 1020х420-18 Бел-79

После проведения компьютерной обработки полученных результатов была определена контурная (а) и фактическая (б) площадь контакта [10,11].

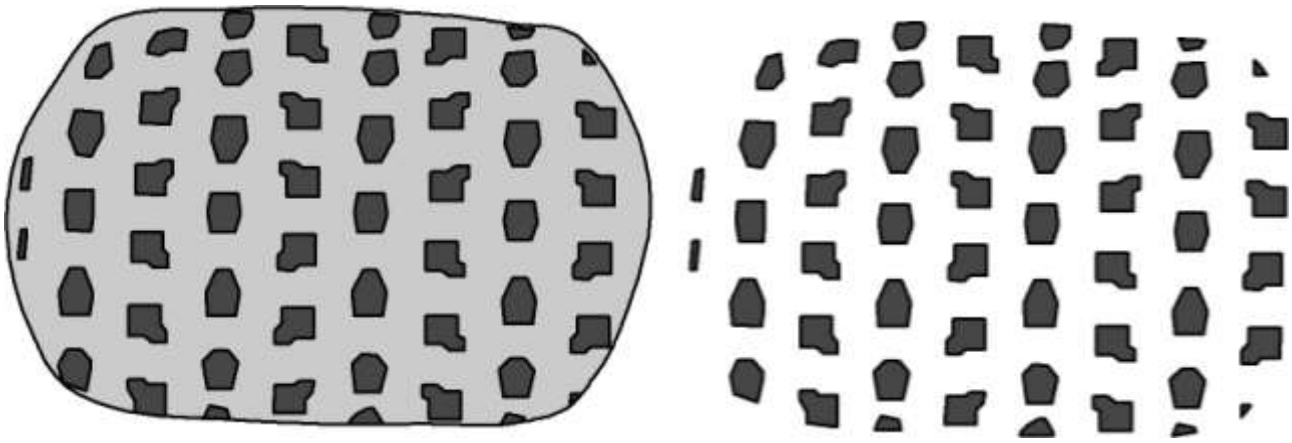
Анализируя полученные результаты, была получена зависимость, приведенная на рисунке 5.

Аппроксимируя полученные зависимости были выведены выражения, описывающие зависимость контурной и фактической площади контакта шины 1020х420-18 модели Бел-79 от радиального прогиба:

$$h_z = 0,0002 S_{факт}^{1,073};$$

$$h_z = 0,0006 S_{конт}^{1,134}.$$

Полученные в данном исследовании зависимости необходимы для определения универсальной характеристики шины 1020х420-18 модели Бел-79 и определения оптимальных параметров работы шины по критериям эксплуатационных свойств и экологической безопасности [12, 13].



а б

Рисунок 4 – Результаты компьютерной обработки отпечатков

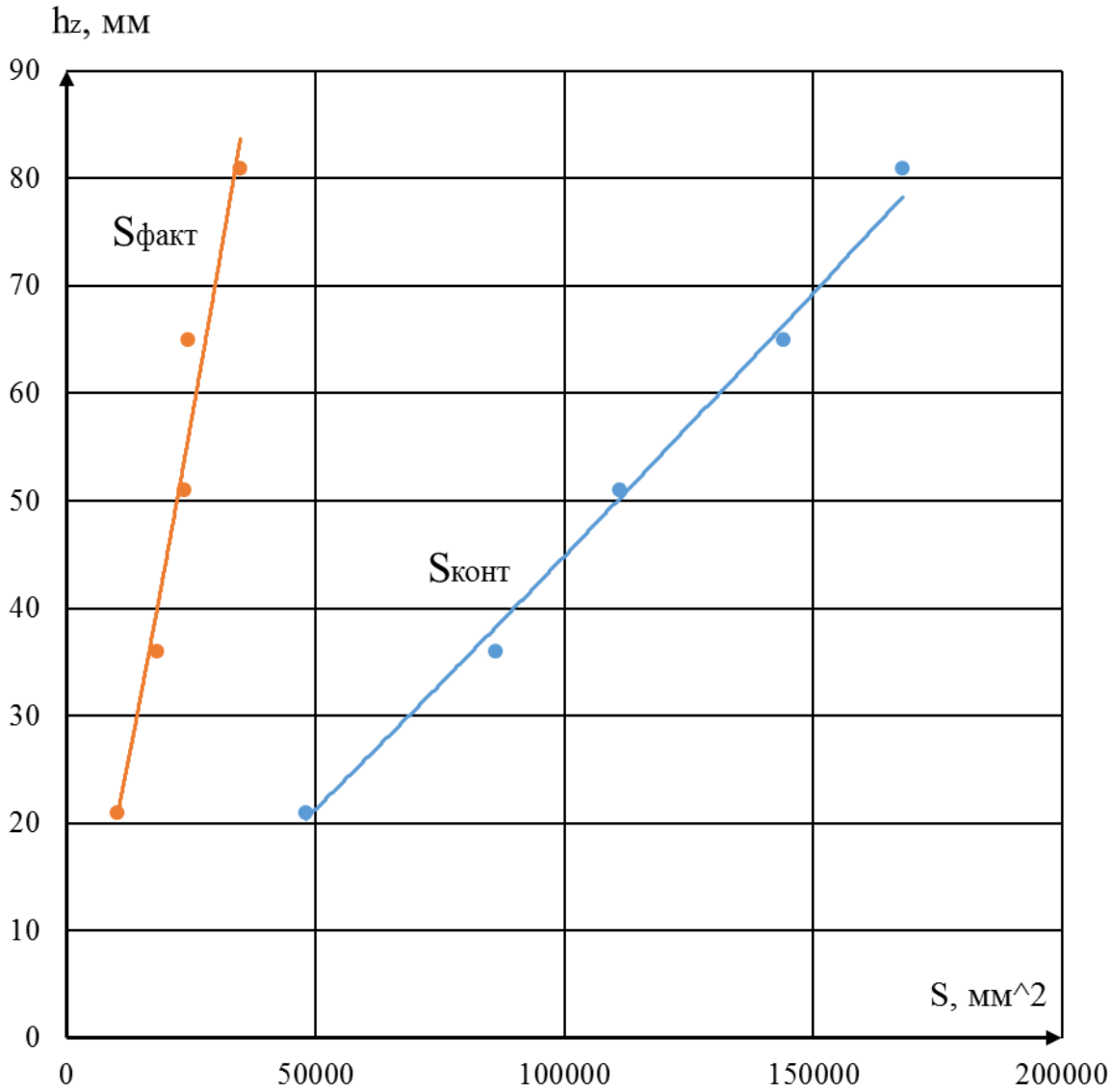


Рисунок 5 – Зависимости контурной и фактической площади контакта шины 1020х420-18 модели Бел-79 от радиального прогиба

ВЫВОДЫ

1) В данной работе рассмотрены основные методики определения параметров пятна контакта шины сверхнизкого давления с твердой опорной поверхностью.

2) Анализируя особенности представленным методик для исследований шины сверхнизкого давления 1020х420-18 модели Бел-79 был выбран метод статического нагружения колеса с нанесением отпечатка окрашенной зоной протектора шины на твердой недеформируемой площадке с последующим сканированием и компьютерной обработкой.

3) Проведенные испытания позволили выявить зависимость площади пятна контакта шины с твердым опорным основанием при различных нагрузках на шину и постоянном давлении.

4) Полученные зависимости могут быть использованы для определения универсальной характеристики шины 1020х420-18 модели Бел-79.

4) Дальнейшим развитием темы, рассмотренной в данной работе, является проведение испытаний, направленных на изучение параметров контакта шины сверхнизкого

давления с почвогрунтом и экспериментальное определение контактных давлений в зоне взаимодействия шины с грунтом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Прядкин В. И. Мобильные средства химизации грузоподъемностью 1…2 т на шинах сверхнизкого давления [Текст] / В. И. Прядкин. – Воронеж, 2017. – 182 с.

2 Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. М.: ВИМ, 1998. -368 с.

3 Прядкин В. И. Шины сверхнизкого давления для сельскохозяйственных мобильных энергосредств [Текст] / В. И. Прядкин, С. В. Гончаренко. – Воронеж, 2016. – 240 с.

4 Агейкин, Я.С. Проходимость автомобилей /Я.С. Агейкин -М.: Машиностроение, 1981. -184 с

5 Тягово-сцепные качества высокоэластичных шин сверхнизкого давления [Текст]/С. Д. Зайцев, С. В. Гончаренко, Л. С. Стреблеченко, В. И. Прядкин, А. Б. Костин//Тракторы и сельскохозяйственные машины. -2008. -№ 9. -С. 29-31

6 Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий/Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. -М.: Наука, 1976. -279 с.

7 Прядкин, В.И., Годжаев З.А. Моделирование взаимодействия высокоэластичной шины с неровностью дороги /В.И. Прядкин, З.А. Годжаев//Тракторы и сельхозмашины. -2014. -№ 1. -С.16-18

8 Агафонов В.И., Седов М.В. Изменение площадей контакта пневмошин в зависимости от режима их качения. Сб. науч. Тр. ВИМ. Т.118.-1988. -С.164-169.

9 Годжаев З.А. Влияние давления в высокоэластичной шине на тяговые свойства колеса/З.А. Годжаев, А.Ю. Измайлов, В.И. Прядкин//Автомобильная промышленность.-2015. -№2. -С. 9-12.

10 Годжаев З.А. Проблема воздействия на почву ходовых систем мобильных энергосредств и эффективные пути решения [Текст] / инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий. 2014. С. 327-329.

11 Горин Г.С. Анализ результатов сравнительных испытаний тягово-сцепных свойств колес с шинами низкого и сверхнизкого давления/Г.С. Горин, А.А. Янчук, А.В. Ващула//Тракторы и сельхозмашины. -2013. -№ 6. -С. 14-18.

12 Goncharenko, S.V. Elastic characteristics of ultralow-pressure tyres under different loading regimes. Part 1 : vertical and lateral loads [Text]/ S.V. Goncharenko, V.I Pryadkin // International Polymer Science and Technology. 2011. Т. 38. № 12. С. 24-26.

13 Зайкин О.А. Исследование условий нарушения рабочей траектории для управления рабочим процессом автомобильных агрегатов [Текст] / О.А. Зайкин, В.В. Шеховцов, З.А. Годжаев // Современные проблемы науки и образования. 2015. N1-2. С. 93.

УДК 630. 377.45 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-257-263

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В НАСЫПЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЪЁМНЫХ ГЕОРЕШЁТОК

GEOCRIOLOGICAL PROCESSES IN THE BULK OF AUTOMOBILE ROAD USING VOLUME GEOROGETS

Гоптарев С.М., кандидат технических наук, доцент.
Востриков Д.С., аспирант
Мануковский А.Ю., доктор технических наук, профессор кафедры ПТСиГ
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Goptarev S.M., Candidate of Technical Sciences, associate professor
Vostrikov D.S., graduate student
Manukovsky A.Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of PTSiG
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье рассмотрены технологические процессы применения георешеток при строительстве и ремонте земляного полотна в районах с пониженными температурами воздуха. Приведен расчёт общей устойчивости откосов или склонов закрытых георешетками применительно к районам, где широко развиты эрозионные процессы. Учет процессов осуществляется как правило в рамках работ, по индивидуальному проектированию, с научным сопровождением. Охарактеризованы некоторые общие рекомендации по проектированию конструкций из георешеток и расчеты их взаимодействия с несвязными грунтами при криогенных процессах. Термоэрозионные процессы наиболее динамично развиваются в северной части Западной Сибири. Особенно активна термоэрозия, связанная с деятельностью временных водотоков. На территории Уральского Федерального округа при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог на ряде участков укрепление откосов насыпей и поверхностей склонов выемок для защиты от эрозионных и термоэрозионных процессов производится по технологии «Геовеб» объемными георешетками.

Abstract: The article discusses the technological processes of the use of geogrids in the construction and repair of subgrade in areas with low air temperatures. The calculation of the overall stability of slopes or slopes closed by geogrids as applied to areas where erosion processes are widely developed is given. Accounting processes are usually carried out in the framework of work on individual design, with scientific support. Some general recommendations on the design of structures from geogrids and calculations of their interaction with disconnected soils during cryogenic processes are described. Thermal erosion processes most dynamically develop in the northern part of Western Siberia. Especially active is thermoerosion associated with the activities of temporary streams. On the territory of the Ural Federal District, during the construction, maintenance and repair of roads in a number of sections, slopes and embankment slope surfaces are strengthened to protect against erosion and thermoerosion processes using Geoveb technology with volumetric geogrids.

Ключевые слова: автомобильная дорога, грунты, устойчивость откосов, земляное полотно, георешетки, вдольтрассовая термоэрозия, анкерные стержни/стойки.

Keywords: highway, ground, slope stability, subgrade, geogrids, long-distance thermo-erosion, anchor rods / racks.

ВВЕДЕНИЕ

Лес и его переработка играют важнейшую роль в жизни Уральского Федерального округа. В связи с тем, что лесные ресурсы региона меняются, и около ½ из них лиственная древесина, то перспективная расчётная лесосека Уральского лесного комплекса определяется в 50-70 млн. м³,. Хотя лесозаготовки ведутся в южных и центральных частях, основные лесные массивы сосредоточены на севере.

В связи с этим, перспективы дальнейшего развития регионального Лесопромышленного комплекса направлены на освоение лесных массивов северных районов Урала. Структура грунтов и их свойства в этих районах не однородна.

Дорожные конструкции в районах с отрицательной температурой почв и наличием подземных льдов подвергаются воздействию различных геокриологических процессов, связанных с изменениями температурного и влажностного режима грунтов основания и земляного полотна [3,7,8]. Среди них выделяются процессы, связанные с (*а*) оттаиванием вечномёрзлых грунтов, (*б*) промерзанием талых грунтов, (*в*) понижением температуры мерзлых грунтов в отрицательной области, (*г*) циклическим промерзанием – оттаиванием грунтов.

Все эти процессы в дорожной конструкции при оттаивании мерзлых грунтов способствуют неравномерной осадке основания насыпи, водной эрозии оттаивающего грунта, оползанию его по склонам и откосам.

При циклическом промерзании-оттаивании происходит сезонное морозное пучение грунтов и выпучивание смерзшихся с ними конструкций.

В момент понижения температуры мерзлых грунтов происходит их температурное растрескивание, и образование значительно глубоких температурных трещин, разрывающих как грунты насыпи, так и дорожную одежду, служащих основой для эрозионного размыва земляного полотна в весеннее время.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Учет геокриологических процессов осуществляется как правило с научным сопровождением в процессе работ по проектированию и строительству земляного полотна (насыпи или выемки).

Применение объемных георешетк из синтетических материалов в настоящее время используют для борьбы с геокриологическими процессами. Их применение должно решать задачи как расчета параметров георешеток с учетом их криогенного взаимодействия с местными грунтами, так и защиты конструкции от криогенных процессов. Способы и методы использования георешеток в дорожном строительстве в зависимости от возможного влияния криогенных процессов представлены в таблице 1.

Приведем некоторые рекомендации по проектированию конструкций из георешеток и расчетам их взаимодействия с малосвязными грунтами при криогенных процессах.

Расчет устойчивости георешетки на откосе насыпи или на склоне выемки, а также на косогоре производится с учетом того, что максимальная сила трения георешетки по поверхности откоса определяется по формуле, Па:

$$R_f = W \cdot cos\beta \cdot tg\varphi \ , \qquad (1)$$

где R_f – сопротивление от трения по нижней поверхности плиты, Па;

W – давление от веса георешётки с заполнителем (плиты) плюс все виды пригрузок, Па;

β – угол склона;

φ – угол трения, наименьший между слоями «георешётка/грунт откоса» и др.

В случае анкирования георешетки предельная сила сопротивления анкера А рассчитывается как сопротивление сваи боковой нагрузке, согласно указаниям [3,4] «Свайные фундаменты».

Далее применяется уравнение равновесия

$$L^2 \cdot W \cdot sin\,\beta \leq L^2 \cdot R_f + A, \qquad (2)$$

где L – расстояние между анкерами.

Последнее уравнение используется для подбора диаметра и длины анкеров (которые входят в расчёт силы A) и расстояния между ними L.

Расчёт общей устойчивости откоса, склона или косогора закрытого георешеткой, производится обычными методами «поверхностей скольжения» (рис. 1). При этом, проверке на устойчивость должны быть подвергнуты поверхности, частично включающие поверхность вечной мерзлоты (рис. 1), силы терния на которой близки к нулю в связи с подтаиванием самого верхнего, льдонасыщенного слоя.

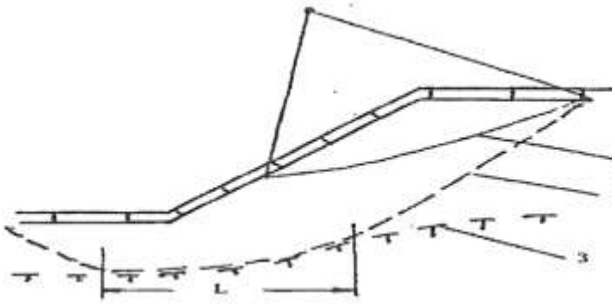


Рисунок 1 – Схема для расчёта устойчивости откосов с георешёткой:
поверхности скольжения: *1* – кругло-цилиндрическая, *2* – с учётом поверхности вечной мерзлоты (L), *3* – поверхность вечной мерзлоты

Для повышения общей устойчивости откоса земляного полотна насыпи или выемки, а также склона косогора может быть применено усиление консолями из георешёток (рис. 2).

Расчёт местной устойчивости при этом с укреплением поверхности георешеткой выполняется по схеме плоских поверхностей скольжения. За расчётную поверхность скольжения в данном случае принимается плоскость, параллельная поверхности откоса или склона и расположенная на глубине сезонного оттаивания (рис. 3).

В случае наличия на склоне пылевато-глинистых грунтов и возможности роста внутригрунтового льда на поверхности вечной мерзлоты силы трения на поверхности сезонного оттаивания принимаются равными нулю. Для удержания оттаявшего грунта на склоне может применяться либо заделка анкеров в вечную мерзлоту, либо устройство теплоизоляционных поясов.

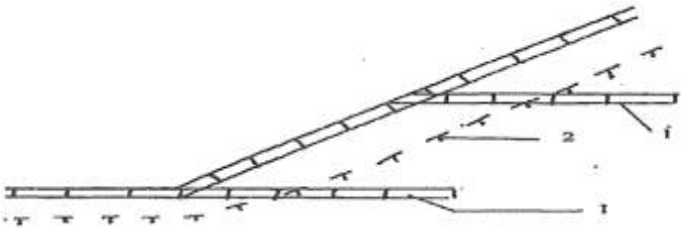


Рисунок 2 – Вариант устройства консолей из георешёток для усиления откоса насыпи:
1 – консоли георешёток, *2* – поверхность мерзлоты в насыпи

В первом случае объемные георешетки крепятся к склону анкерами-стержнями, заделанными в вечную мерзлоту (рис. 3). В качестве сил, удерживающих оттаявшие грунты от скольжения, принимаются силы трения по нижней поверхности композитной плиты «георешетка + заполнитель», удерживаемый анкерами. Параметры анкерного крепления георешетки (расстояние между анкерами, диаметр стержней и глубина заделки в мерзлоту) определяются расчетом согласно указаниям [5,6] по расчету свай, заделанных в мерзлоту, на боковую нагрузку.

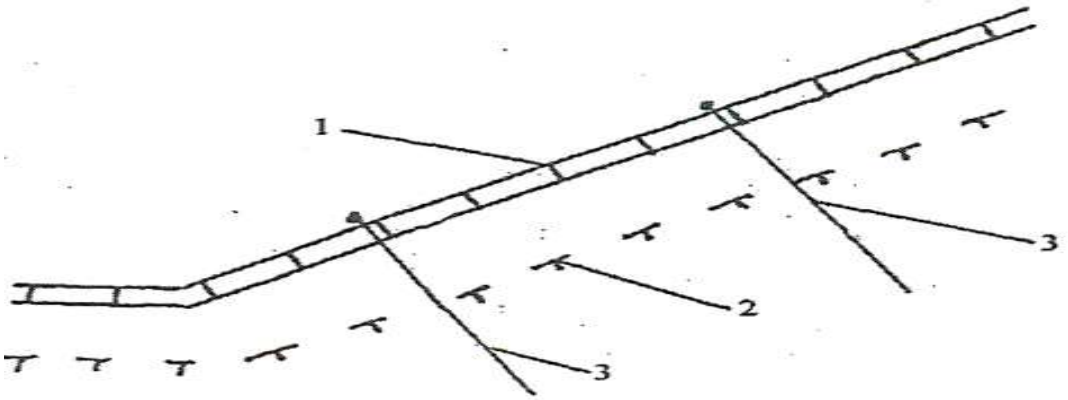


Рисунок 3 – Использование георешетки для повышения местной устойчивости склона:
1- георешетка, *2* – поверхность вечной мерзлоты, *3* – анкерные стержни/стойки, заделанные в вечную мерзлоту

До укладки георешетки, во втором случае предусматривается устройство под ней теплоизоляционного материала (например, торфа) вдоль склона поясов, обеспечивающего на поверхности вечной мерзлоты вечномерзлых «зубьев» – барьеров, препятствующих сползанию оттаявшего грунта. Частота и размер «зубьев» определяются прочностным расчетом, а ширина и толщина теплоизоляционных поясов определяются специальным теплофизическим расчетом.

При использовании георешеток на грунтах песчано-пылевато-глинистых фракций, особенно в нижней части откосов насыпи и склонов, необходимо учитывать возможность морозного выпучивания системы «георешетка-анкер». Расчет касательных сил морозного пучения, воздействующих на анкеры, следует производить согласно указаниям [5,6,8].

Георешетка так же может использоваться внутри мерзлой насыпи для предотвращения температурных трещин. Конструктивный слой из георешетки в этом случае должен быть расположен на глубине h возможного зарождения трещины, определяемой расчетом путем проверки условия прочности мерзлого грунта для глубин z от 0 до 1,5 м по формуле

$$\frac{a(t)\cdot t\cdot E(t)}{1-v} < \sigma_t(t), \qquad (3)$$

где t – минимальная за зиму температура грунта на глубине z,

$a(t)$ – коэффициент температурного расширения мерзлого грунта,

$E(t)$ – модуль деформации мерзлого грунта при растяжении;

$\sigma_t(t)$ – прочность мерзлого грунта на растяжение;

v– коэффициент Пуассона, равный примерно 0,3.

Все показатели свойств определяются экспериментально.

Таблица 1 – Направления использования объемных георешеток в укрепительных конструкциях откосов насыпей и выемок для защиты от геокриологических процессов

Места применения объемных георешеток	Криогенные процессы, требующие учета при проектировании конструкций с использованием георешеток
На откосах насыпей и выемок для их защиты от эрозионных процессов	– изменение водно-теплового режима грунтов и криогенное выпучивание георешеток при промерзании - оттаивании откосов; – криогенное растрескивание грунтов и эрозия откосов по трещинам; – рост внутригрунтовых ледяных прослоев на поверхности вечной мерзлоты и оплывание откосов по этим поверхностям
В основании откосов насыпей на переходах через водотоки для защиты от вдольтрассовой термоэрозии	– суффозия грунта под решетками в связи с обводнением, дополнительным оттаиванием и понижением прочности грунтов на контакте с мерзлотой; –возможность криогенного выпучивания георешеток; –оползни-сплывы вдоль насыпи совместно с термоэрозией, образование и рост вдольтрассовых
В теле насыпи для защиты от криогенного растрескивания	– оврагостепенное растрескивание грунтов насыпи и эрозия по трещинам
На откосах выемок и косогоров для укрепления теплозащитного слоя	– протаивание откоса выемки (косогора) и оползание оттаявшего грунта
В основании насыпей для предотвращения протаивания вечной мерзлоты в основаниях дорог	– протаивание вечной мерзлоты и неравномерные просадки оттаивающего грунта под влиянием тепловых и механических нагрузок

Их приблизительные значения приведены в таблицах 2 и 3.

В районах, где особенно активна термоэрозия, связанная с деятельностью временных водотоков, также могут применяться объемные георешетки.

В естественных условиях термоэрозионные процессы развиты крайне неравномерно. Наиболее динамично они развиваются в северной части Западной Сибири.Эти процессы в основном связаны с рядом причин, главная из них – наличие близко залегающего от поверхности мерзлого водоупора, обеспечивающего интенсивный поверхностный сток. На основании наблюдений оттаивающие грунты размываются интенсивнее немерзлых.

Таблица 2 – Значения *а* для некоторых мерзлых грунтов

Грунт	Влажность W, %	∝-106 1 / град при перепаде температур			
		от –2 до –50	от –2 до –100	от –2 до –150	от –2 до –200
Песок	15-20	35,0	25,0	20,0	20,0
Супесь	30-35	155,0	100,0	85,0	60,0
	20-25	255,0	150,0	110,0	90,0
	10-15	450,0	250,0	200,0	160,0
Суглинок	40-45	130,0	90,0	70,0	50,0
	20-25	400,0	250,0	180,0	160,0
	10-15	750,0	450,0	350,0	300,0
Глина	20-25	1200,0	–	–	–

Таблица 3 – Ориентировочные значения некоторых характеристик механических свойств мерзлых грунтов при растяжении

Грунт	Влажность *W*, %	Температура, °С	Мгновенная прочность, МПа	Модуль мгновенной деформации, *E*, МПа
Песок	12	–1	1,2	102
		–3	1,9	2,8-102
		–5	2,4	4,5-102
Песок	15	–1	0,8	3,2-102
		–3	1,6	–
Песок	17-25	–3	1,7	–
Супесь	15	–1	0,8	3,2-102
		–3	1,6	–
Супесь	20-25	–5	2,0 + 2,4	–
Супесь	25-35	–5	2,0	–
Суглинок	21	–6	2,1	7,2-102
Суглинок	30-35	–3	1,2 + 1,5	–
Глина	30	–3	0,9	–
Торф разло-жившийся	300	–3	1,5	4,7-102
		–6	3,5	8,5-102

При технологическом изменении естественных условий (снятие растительного слоя, разработке выемок, карьеров и т.д.) происходит резкая активизация термоэрозии. Особенно интенсивно эти процессы протекают при строительстве, ремонте и эксплуатации лесных автомобильных дорог. Наибольшую опасность устойчивости насыпей земляного полотна представляет вдольтрассовая термоэрозия, приводящая к образованию оврагов. Эти процессы очень активны. За один весенне-лосенний сезон может образоваться овраг протяженностью в несколько десятков метров и значительной глубиной (1,5-3 м и более).

Применение объемных георешеток при строительстве автомобильных дорог на территории Уральского Федерального округа началось в начале двухтысячных годов.

Имеющийся положительный опыт использования объемных георешеток в конструкциях автомобильных дорог свидетельствует о перспективности применения их в районах со значительными пониженными температурами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Состояние сети автомобильных дорог Лесопромышленного комплекса Уральского федерального округа и перспективы её развития, связаны с общей экономикой округа и его перспективами как источника древесного сырья. Анализ показал, что округ несёт значительные расходы на строительство, содержание и капитальный ремонт автомобильных дорог.

Весомой причиной этого являются мерзлотные процессы, вызывающие деформацию дорог и, прежде всего, это процесс эрозии откосов насыпей земляного полотна, вдольтрассовой эрозии склонов в районах – переходов через водотоки и поперечных размывов земляного полотна по трещинам над малыми водопропускными сооружениями (трубами).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кретов, В.А. Концепция автодорожного обеспечения эффективного функционирования системы трубопроводов Западной Сибири. Автореф. дисс. ... доктора техн. наук. Тюмень, 1999. – 45 с.

2. Методические рекомендации по применению металлических труб большого диаметра в условиях наледеобразования и многолетнемерзлых грунтов (для опытно-экспериментального строительства). М., Росавтодор. – 2003. – 32 с.

3. Методические рекомендации по проектированию и строительству земляного полотна в зоне вечной мерзлоты с использованием разрыхленных мёрзлых грунтов, сохраняемых в мёрзлом состоянии во время эксплуатации (для опытно-экспериментального строительства). М., Росавтодор. – 2003. – 84 с.

4. СП 22.13330.2010 «Основания зданий и сооружений».

5. СП 24.13330.2010 «Свайные фундаменты».

6. СП 25.13330.2010 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».

7. Шаманова И.И. «Проявление эрозии в многолетнемерзлых, породах на Ямале». //Известия АН СССР, сер.географ., М. – 1972. – № 2.

8. Qu Xiangmin, Wang Enliang, Yu Xuemei. A research on the application of Geocells for channel side slope protection in cold regions.“Permafrost engineering. 5th intern sympos.Proc., Vol.2”, Yakutsk,2002. – pp.208-213.

УДК 630*907.2 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-264-271

АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ОГРАНИЧЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

ARCHITECTURAL AND PLANNING SOLUTION OBJECTS' RESTRICTIVE USES

Карташова Н.П., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Kartashova N.P.,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Зелёные насаждения городов выполняют множество различных полезных функций: шумозащитные, пылепоглащающие, имеют влияние на процессы инсоляции, обогащают воздух фитонцидами, а также играют огромную эстетическую роль, которая благотворно влияет на психологическое состояние людей.

В вопросах планировки и благоустройства различных объектов большое внимание уделяется озеленению. Зеленые насаждения могут быть использованы в планировочном и архитектурном решении. Поэтому необходимо внимательнее подходить к вопросам озеленения и благоустройства. Особенно это касается объектов, где длительное время находятся дети. Таким объектом является Дворец творчества детей и молодежи города Воронежа, территория которого послужила для проведения исследований. Такие объекты необходимо поддерживать в соответствующем санитарно-гигиеническом и эстетическом состоянии, что улучшит качественное восприятие территории. Неблагоустроенные территории учреждений отрицательно воздействуют на настроение и общее самочувствие детей, их родителей, а также могут содержать потенциальную опасность для человека в момент пребывания. В частности, опасно неудовлетворительное состояние насаждений, дорог, малых архитектурных форм.

Поэтому необходимо оценить состояние территории и рекомендовать мероприятия по озеленению и благоустройству с учетом предъявляемых требований, а также разработать архитектурно-планировочное решение. В результате была выполнена ландшафтно-экологическая оценка, заключающаяся в определении типа пространственной структуры, оценки состояния насаждений, эстетической и санитарно-гигиенической оценок, стадии дигрессии, рекреационной емкости. По результатам исследования разработано функциональное зонирование. Определен баланс территории и выяснено, что процент озелененности не соответствует предъявляемым нормам. Состояние насаждений на объекте оценено, как удовлетворительное. Поэтому, необходимо дополнить количество насаждений наиболее устойчивыми видами древесно-кустарниковой растительности, с учетом их декоративности и эстетической ценности. Надо грамотно провести благоустройство объекта, разработать архитектурно-планировочную композицию территории Дворца творчества детей и молодежи.

Abstract: Green spaces in cities perform many different useful functions: noise-proof, dust-absorbing, have an impact on the processes of insolation, they enrich the air with phytoncides, and also play a huge aesthetic role, which has a beneficial effect on the psychological state of people.

In matters of planning and improvement of various objects, much attention is paid to landscaping. Green spaces can be used in planning and architectural solutions. Therefore, it is necessary to take a more careful approach to gardening and landscaping. This is especially true for

objects where children are staying for a long time. This object is the Palace of creativity of children and youth of the city of Voronezh, the territory of which served for research. Such objects must be maintained in an appropriate sanitary and aesthetic condition, which will improve the quality of perception of the territory. Unsettled areas of institutions have a negative impact on the mood and General well-being of children and their parents, and may also contain a potential danger to the person at the time of stay. In particular, the unsatisfactory condition of plantings, roads, and small architectural forms is dangerous.

Therefore, it is necessary to assess the state of the territory and recommend measures for landscaping and improvement, taking into account the requirements, as well as to develop an architectural and planning solution. As a result, a landscape and environmental assessment was performed, which consists in determining the type of spatial structure, assessing the state of plantings, aesthetic and sanitary assessments, the stage of digression, and recreational capacity. Based on the results of the study, functional zoning was developed. The balance of the territory was determined and it was found that the percentage of greenery does not meet the required standards. The condition of the plantings on the site was assessed as satisfactory. Therefore, it is necessary to Supplement the number of plantings with the most stable types of tree and shrub vegetation, taking into account their decorative and aesthetic value. It is necessary to properly carry out the improvement of the object, to develop an architectural and planning composition of the territory of the Palace of creativity of children and youth.

Ключевые слова: зеленые насаждения, устойчивость, ландшафтно-экологическая оценка, функциональное зонирование, ассортимент растений, архитектурно-планировочное решение, озелененность.

Keywords: green spaces, stability, landscape and environmental assessment, functional zoning, assortment of plants, architectural and planning solution, landscaping.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих городах мира в бедственном положении находятся объекты озеленения – сады, парки, скверы. Благоустройство городов – одна из важных задач формирования комфортной городской среды [1]. Важную роль в этом играют зеленые насаждения.

Зеленые насаждения и городские леса – это неотъемлемая часть градостроительной структуры города Воронежа и главная часть его экологического каркаса. Они входят в систему жизнеобеспечения города, как первостепенный средообразующий и средозащитный фактор, обеспечивающий комфортность и качество среды обитания человека, и как обязательный и важный элемент городского ландшафта. Озеленение в Воронеже является также основным социальным, стабилизирующим аспектом, снижая напряженность и конфликтность окружающей среды, и способствует устойчивому развитию города.

Воронеж обладает достаточно обедненной планировочной структурой, в которой практически отсутствует единая общегородская система озеленения. Озеленение города хаотично, не имеет четкого планировочного каркаса и единой пространственно-композиционной идеи. Внутригородская растительность города представлена парками, скверами, садами, бульварами, рядовыми примагистральными уличными посадками, а также озеленением территорий различных учреждений, объектов общего и ограниченного пользования и специального назначения.

Среди общественных и культурно-бытовых учреждений микрорайонов наибольшие по площади участки имеют дворцы творчества детей и молодежи, которые относятся к

объектам ограниченного пользования. Для озеленения территорий таких объектов характерны насаждения типа небольших садов или скверов, площадь которых составляет 1,5 – 2,0 га [2]. Процент озелененности территорий культурно-бытовых объектов составляет 20-40% [5].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать архитектурно-планировочное решение территорий учреждений культурно-бытового назначения с учетом композиционных основ и экологической емкости объектов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования послужила территория МБУДО «Дворец творчества детей и молодежи» и прилегающий к нему «Литературный парк», расположенный в центральном районе города Воронеж. С востока от объекта располагается смотровая площадка с видом на Воронежское водохранилище, с запада находится Покровский кафедральный собор, а с двух других сторон, южной и северной, расположен частный сектор с жилыми домами.

Для повышения привлекательности объектов и в тоже время предотвращения деградации насаждений необходимо провести ряд исследований, по результатам которых можно рекомендовать мероприятия, позволяющие повысить качество объекта в целом.

На территории объекта исследования были определены категории состояния древесно-кустарниковой растительности по следующим критериям: хорошее – деревья здоровые, с развитой кроной; удовлетворительное – деревья условно здоровые; неудовлетворительное – деревья больные, крона слабо развита или изрежена и т.д. [3]. Выполнили ландшафтно-экологическую оценку, которая заключается в определении типа пространственной структуры, эстетической и санитарно-гигиенической оценок, стадии дигрессии, класса устойчивости, рекреационной емкости [4]. Оценка по санитарно-гигиеническому фактору – оценивают микроклиматические и теллурические условия [5].

Эстетическая оценка устанавливается по визуально-сравнительным заключениям и определяется следующими показателями:

- состояние насаждений, соотношение плоскостных и объемных элементов, водные поверхности, архитектура – наиболее важные факторы – 30 баллов;
- видовые точки – насыщенность, уникальность, глубина перспектив – 10 баллов;
- рельеф и его геопластика – экспозиция склонов, % - 5 баллов;
- почвенно-растительный покров – 5 баллов [5].

По результатам исследований разработали функциональное зонирование территории объекта. Был подобран и обоснован ассортимент растений, необходимый для озеленения данных объектов с учетом их особенностей.

Таким образом, была выполнена архитектурно-планировочная организация территории данного объекта, заключающаяся в порядке размещения функциональных элементов, сооружений, дорог, площадок, насаждений, малых архитектурных форм.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данный объект по системе озеленения относится по территориальному признаку к внутригородскому, по функциональному назначению – ограниченного пользования.

Территорию Дворца творчества детей и молодежи население прилегающих жилых территорий активно использует для отдыха, но объект не соответствует предъявляемым санитарно-гигиеническим, эстетическим и декоративным качествам.

Насаждения, произрастающие на территории объекта, не отличаются разнообразием, декоративностью, а также их состояние не соответствует предъявляемым нормам. Декоративность древесных растений в насаждениях нельзя рассматривать в отрыве от их состояния – количественной оценки и устойчивости к воздействию городской среды [6]. Поэтому важным является оценить состояние насаждений.

В таблице 1 приводим оценку категорий состояния деревьев, растущих на исследуемой территории.

Таблица 1 – Распределение деревьев по категориям состояния

Порода	Жизненная форма	Диаметр на высоте груди	Категория состояния, шт.					
			Хорошее		Удовлетворительное		Неудовлетворительное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вяз гладкий	Дерево	12	6	7	2	1	-	-
Рябина обыкновенная	Дерево	8	8	3	-	-	-	-
Слива обыкновенная	Дерево	8	-	2	-	-	-	-
Тополь белый	Дерево	44	1	-	2	-	-	-
Тополь черный	Дерево	24	6	5	11	7	-	-
Береза повислая	Дерево	18	5	3	2	-	-	-
Ель европейская	Дерево	12	8	-	1	1	-	-
Ива ломкая	Дерево	22	-	1	-	-	-	-
Ива белая	Дерево	26	-	-	1	-	-	-
Ясень обыкновенный	Дерево	18	1	2	2	-	-	-
Катальпа бигнониевидная	Дерево	20	2	-	-	-	-	-
Липа мелколистная	Дерево	18	1	1	-	-	-	
Каштан конский	Дерево	12	5	-	-	-	-	-
Итого:			67		27		-	
Процент, %:			71,3		28,7		-	

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод, что на исследуемой территории 71,3 % деревьев относятся к хорошей категории состояния и 28,7% составляют деревья в удовлетворительном состоянии. Деревья в неудовлетворительном состоянии отсутствуют. Следовательно, на данной территории нет деревьев, подлежащих вырубке.

По результатам выполненного баланса территории объект относится к полуоткрытому типу пространственной структуры, представленный насаждениями с групповым и равномерным размещением деревьев, с наличием дорог, площадок и газона.

Территория объекта, по санитарно-гигиенической оценке, имеет в среднем два балла. Исходя из результатов эстетической оценки видно, что из максимальных 50 баллов объект достиг 32 баллов, что в 1,5 раза ниже, следовательно, нуждается в назначении мероприятий по улучшению ландшафта для более эстетического качества, эмоциональной привлекательности территории.

Территория исследуемого объекта достигла второй стадии дигрессии, что является показателем о незначительном использовании, а также – об устойчивости насаждений. Класс устойчивости насаждений второй. Отсюда определяем рекреационную нагрузку, которая будет составлять 3 чел.-дн./га, а на самой территории объекта – 15 чел.-дн./га, что в два раза меньше предельно-допустимой нагрузки. Следовательно, территория данного объекта обладает потенциалом для развития зоны отдыха населения.

Проведенные исследования позволяют разработать архитектурно-планировочное решение данного объекта с учетом его рационального пользования рекреантами. При этом необходимым условием является функциональное зонирование, а также назначение мероприятий по озеленению и благоустройству.

На территории объекта можно выделить пять зон. Зона тихого отдыха и прогулок (62%), где рекомендуется устройство смотровой площадки, площадки с беседками для отдыха; физкультурно-оздоровительная зона (6%) - это зона спортивных тренировок и активных игр, её будут составлять детские спортивные площадки, а также площадки для йоги; зона культурно-массовых мероприятий (15%), предназначенная для проведения мероприятий подразумевающих большое скопление людей и требующих достаточного пространства для их реализации, включает входную площадку, площадь перед зданием Дворца творчества детей и молодежи; культурно-просветительская зона - в ее состав входят учебно-опытные площадки студий и кружков, существующих во Дворце творчества детей и молодежи, территория со специально оборудованными столиками для чтения, а также шатер, предназначенный для занятий на открытом воздухе – 14% и хозяйственная зона, включающая парковки, а также санитарно-бытовые постройки – 3%.

После выполненного функционального зонирования предлагаем провести мероприятия по озеленению и благоустройству территории объекта. Для озеленения территории был выбран ассортимент деревьев и кустарников, подобранный с учетом климатических и экологических условий, декоративности и безопасности (табл. 2).

Таблица 2 - Посадочная ведомость

№ п/п	Ассортимент пород	Площадь компонента озеленения, $м^2$	Количество растений, шт.			Вид посадок
			Деревья	Кустарники лиственные	Цветочные культуры	
1	Ясень обыкновенный	65	13			Рядовая, группа
2	Катальпа великолепная «Ауреа»	45	9			Рядовая, группа
3	Рябина обыкновенная	32	8			Рядовая, группа
4	Ель обыкновенная	15	3			Рядовая, группа
5	Яблоня венечная	24	6			Рядовая, группа
6	Клен остролистный	105	420			Рядовая
7	Вяз шершавый	35	70			Группа
8	Вишня обыкновенная	44	11			Рядовая, группа

Окончание таблицы 2

9	Каштан конский	20	80			Группа
10	Спирея Вангутта	24		24		Живая изгородь, группа
11	Можжевельник казацкий	3		3		Группа
12	Пузыреплодник калинолистный	28		28		Живая изгородь, группа
13	Барбарис Тунберга «Нью ред»	8		8		Группа
14	Форзиция яйцевидная	25		25		Живая изгородь, группа
15	Скумпия кожевенная	16		16		Живая изгородь
16	Бузина черная «Блэк бьюти»	21		21		Живая изгородь, группа
17	Калина красная	20		20		Группа
18	Сирень обыкновенная	7		7		Живая изгородь, группа
19	Арония черноплодная	50		50		Группа
20	Барбарис Тунберга	17		17		Группа
21	Чубушник венечный	10		10		Живая изгородь
22	Агератум Хоустона	11			2200	Клумба, вазоны
23	Петуния гибридная (белая)	11,3			1960	Клумба, вазоны
24	Петуния гибридная (красная)	11,5			1850	Клумба, вазоны
Итого		647,8	620	229	6010	

Результаты таблицы 2 показывают, что площадь озеленения составит 647,8 м^2.

После чего был выполнен баланс территории (табл. 3), который показывает соотношение планировочных элементов и пространственной структуры объекта, служит для определения площади дорог, водоемов, площадок, сооружений и насаждений [2].

Таблица 3 – Баланс территории объекта с учетом рекомендуемых мероприятий по озеленению и благоустройству

Наименование элементов	Занимаемая площадь	
	$м^2$	%
Насаждения: а) деревья Одиночные: Группы Рядовые	 13,0 165,0 220,0	 0,1 0,3 0,4
б) кустарники одиночные: Группа Живые изгороди	 18,0 157,0 132,0	 0,1 0,3 0,2
Цветники	161,0	0,3
Газоны	9100,0	18,4
МАФы	80,6	0,3
Плоскостные сооружения: а) площадки б) лестницы в) дороги	 880,5 511,0 30362,0	 1,8 1,0 61,5
Сооружения	410,1	0,8
Здания	7157,3	14,5
ИТОГО:	49368,1	100

Из баланса территории мы видим, что увеличился процент озелененности с 13% до 20,1%, что соответствует нормам озеленения культурно-бытовых учреждений.

Таким образом, на территориях культурно-бытовых объектов формируется определенная система зеленых насаждений и приемы размещения элементов благоустройства, позволяющих создать наиболее комфортные условия для отдыха детей и взрослого населения, а также повысить степень озелененности в процентном соотношении. Все это ведет к грамотному архитектурно-планировочному решению территории культурно-бытовых объектов.

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенных исследований позволяют сказать, что на территориях культурно-бытовых объектов степень озелененности меньше нормативных данных. Ассортимент не отличается своим разнообразием.
2. Архитектурно-планировочная композиция культурно-бытовых объектов разрабатывается на основе ландшафтно-экологической оценки и функционального зонирования.
3. Ассортимент растений подбирается с учетом устойчивости к негативным факторам окружающей среды, декоративностью, а также возрастной структуры населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Taking an ecosystem services approach for a new national park system in China Resources, Conservation and Recycling, Volume 137, October 2018, Pages 136-144Siyuan He, Yang Su, Lei Wang, Louise Gallagher, Hongguang Cheng

2. Теодоронский, В.С. Объекты ландшафтной архитектуры [Текст]: Учебное пособие для студентов спец. 260500. /В.С. Теодоронский, И.О. Боговая; – М.: МГУЛ, 2003 – 330 с.

3. Кругляк, В.В. Урбоэкология и мониторинг среды [Текст]: Учебное пособие. Ч. 1 / В.В. Кругляк, Н.П. Карташова; ВГЛТА. – Воронеж, 2004. – 71 с.

4. Kartashova, N. P. Landscaping and beautification of urban areas [Текст] Озеленение и благоустройство городских территорий / N. P. Kartashova // The Third European Conference on Agriculture : proceeding of the conference (Austria, Vienna, November 1, 2014). - Vienna, 2014. - С. 45-50. – Библиогр.: с. 50 (2 назв.).

5. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест [Текст]: Учеб. пособие для вузов. / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский; – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

6. Turner, T. Open space planning in London [Text] / T. Turner // Strategic Planning Advice for London, October, 1988. – London, 1993. – P. 366-386.

УДК 629.032 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-272-277

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСМИССИИ МОБИЛЬНОГО СРЕДСТВА НА ШИНАХ СВЕРХНИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ НЕРОВНОСТЕЙ ДОРОГИ

MODELING THE TRANSMISSION OF A MOBILE MEANS ON TIRES OF EXTRA LOW PRESSURE TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE OF ROAD UNEQUALITIES

Колядин П.А., аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Прядкин В. И.
доктор техн. наук, профессор кафедры автомобилей и сервиса Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф. Морозова, РФ

Kolyadin P.A., graduate student, FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Pryadkin V.I.
Doktor of technical sciences, professor, of cars and department, Voronezh State University of Forestry and Technologies Named after G.F. Morozov, Russian Federation

Аннотация: Работа посвящена проблеме негативного динамического воздействия на трансмиссию и двигатель мобильного средства на шинах сверхнизкого давления. При применении данного движителя на технологических средствах резко возрастает нагрузка на колесные редуктора (конечные передачи), полуоси, дифференциал, главную передачу, на вал и шарниры карданной передачи, шлицевое соединение, раздаточную коробку, упругую муфту трансмиссии, ведущие и ведомые валы коробки передач с шестернями, ведущие и ведомые детали сцепления, коленчатый вал двигателя. При избыточной нагрузке на данные элементы сокращается их срок службы, а чрезмерное нагружение может даже привести к внезапному отказу. Поскольку каждый из данных узлов так или иначе закреплен на раме транспортного средства, на которую передаются колебания от неровностей поверхностей качения, воспринимаемых движителем, то на них также идет дополнительное воздействие. Для комплексной оценки динамической нагруженности трансмиссии и двигателя мобильного средства, оборудованного шинами сверхнизкого давления, с учетом влияния неровностей дороги была составлена модель мобильного средства. Модель позволит производить более точный расчет основных характеристик трансмиссий технологических средств на шинах сверхнизкого давления.

Abstract: The work is devoted to the problem of negative dynamic effects on the transmission and the engine of a mobile vehicle on ultra-low pressure tires. When using this propulsion device on technological means, the load on wheel reducers (final drives), half shafts, differential, final drive, on the shaft and cardan drive hinges, spline connection, transfer case, elastic transmission clutch, transmission drive and driven shafts sharply increases with gears, clutch driving and driven parts, engine crankshaft. When the load on these elements is excessive, their service life is reduced, and excessive loading can even lead to a sudden failure. Since each of these nodes is somehow fixed on the frame of the vehicle, to which vibrations from the unevenness of the rolling surfaces perceived by the propulsion are transmitted, they also have an additional effect. For a comprehensive assessment of the dynamic loading of the transmission and the engine of a mobile vehicle equipped with ultra-low pressure tires, taking into account the influence of road irregularities, a mobile vehicle model was compiled. The model will allow a more accurate calculation of the basic characteristics of technological equipment transmissions on ultra-low pressure tires.

Ключевые слова: моделирование, трансмиссия, динамическая модель.

Key words: modeling, transmission, dynamic model.

ВВЕДЕНИЕ

Применение в лесном и сельском хозяйстве мобильных средств на шинах сверхнизкого давления заставляет обратить внимание на безопасность их эксплуатации. Нагрузки данных технологических средств на трансмиссию значительно велики из-за применение особого типа движителя. Шины сверхнизкого давления имеют низкое удельное давление на грунт, что увеличивает экологичность мобильного средства и увеличивает их проходимость.

При применении данного движителя на технологических средствах резко возрастает нагрузка на колесные редуктора (конечные передачи), полуоси, дифференциал, главную передачу, на вал и шарниры карданной передачи, шлицевое соединение, раздаточную коробку, упругую муфту трансмиссии, ведущие и ведомые валы коробки передач с шестернями, ведущие и ведомые детали сцепления, коленчатый вал двигателя. При избыточной нагрузке на данные элементы сокращается их срок службы, а чрезмерное нагружение может даже привести к внезапному отказу. Поскольку каждый из данных узлов так или иначе закреплен на раме транспортного средства, на которую передаются колебания от неровностей поверхностей качения, воспринимаемых движителем, то на них также идет дополнительное воздействие.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является составление динамической модели трансмиссии мобильного средства на шинах сверхнизкого давления с учетом влияния неровностей дороги.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом для исследования является мобильное энергетическое средство МЭС-400 (рисунок 1), оборудованное движителем сверхнизкого давления.

Рисунок 1 – Мобильное энергетическое средство химизации МЭС-400

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В предыдущих работах [1, 2] нами уже была составлена динамическая модель мобильного средства на шинах сверхнизкого давления. В данных работах не была раскрыта нагруженность трансмиссии энергетического средства. Однако в работе [3] было представлена модель трансмиссии мобильного средства. Но главным недостатком последней работы является то, что в ней не отражено влияние неровностей поверхности качения движителя на динамические нагрузки двигателя и трансмиссии. Для составления модели, отвечающей таким требованиям, мы объединили в данной работе весь предыдущий опыт.

Колебательные модели мобильных средств на шинах сверхнизкого давления рассматривались ранее в работах [4, 5], а также некоторые элементы нами были уточнены исходя из работ [6, 7]. Характеристики шин и методы их исследования взяты из источника [8].

Составили динамическую схему трансмиссии мобильного средства на шинах сверхнизкого давления с учетом влияния неровностей дороги (рисунок 2).

В разрабатываемой колебательной системе трансмиссии МЭС-400 сделаем определенные оговорки:

- колебания колес совершаются только в вертикальной плоскости;
- подрессоренная масса мобильного средства (рама) в местах крепления агрегатов и элементов подвески представляет несгибаемый неупругий элемент (жесткий);
- имеется точечный контакт движителя с поверхностью качения;
- перемещение движителя происходит без его отрыва от дороги.

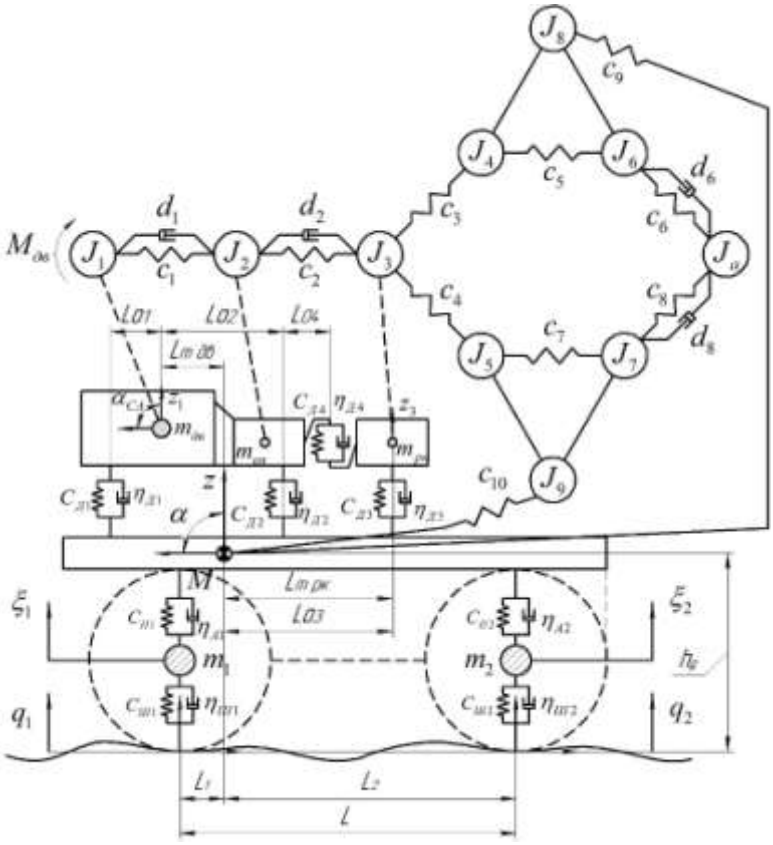


Рисунок 2 – Динамическая схема трансмиссии мобильного средства на шинах сверхнизкого давления с учетом влияния возмущений дороги.

где M – подрессоренная масса мобильного средства; J – момент инерции подрессоренных частей мобильного средства; α – угол качения M относительно точки центра масс автомобиля; m_1 и m_2 – неподрессоренные массы мобильного средства, передних и задних колес с соответствующими массами; L – расстояние между ведущими осями мобильного средства; L_1 – расстояние от передней оси до точки центра масс ТС; L_2 – расстояния от точки центра масс до задней оси ТС; $C_{Ш1}$ и $C_{Ш2}$ – значение вертикальной жесткости шин сверхнизкого давления переднего и заднего колес; $C_{П1}$ и $C_{П2}$ – значение вертикальной жесткости передней и задней подвесок; η_{A1} и η_{A2} – значения сопротивления амортизаторов передней и задней подвесок соответственно; $\eta_{Ш1}$ и $\eta_{Ш2}$ – значения неупругого сопротивления шин сверхнизкого давления переднего и заднего колес; z – ордината положения точки центра масс автомобиля; ξ_1 и ξ_2 – ордината положения переднего и заднего колес; q_1 и q_2 – текущие по времени значения ординат неровностей поверхности качения в контакте передних и задних колес; J_1 – момент инерции маховика и прикрепленного к нему деталей двигателя и сцепления; J_2 – момент инерции деталей коробки передач и ведомых деталей узла сцепления; J_3 – момент инерции деталей раздаточной коробки; J_4 – момент инерции передней карданной передачи с ведущей и ведомой шестернями главной передачи переднего моста и дифференциалом; J_5 – момент инерции задней карданной передачи с ведущей и ведомой шестернями главной передачи заднего моста и дифференциалом; J_6, J_7– моменты инерции передних и задних колес с тормозными механизмами; J_8, J_9 – моменты инерции балки ведущего переднего моста и заднего моста относительно оси вращения колес; J_a – момент инерции массы автомобиля, движущегося поступательно; c_1 – жесткость ведущего вала коробки передач на скручивание; c_2 –жесткость карданной передачи и ведомого вала на скручивание; c_3 –жесткость карданной и главной передач переднего ведущего моста на скручивание; c_4 –жесткость карданной и главной передач заднего ведущего моста на скручивание; c_5 – жесткость полуосей переднего ведущего моста на скручивание; c_6 – тангенциальная жесткость передних ведущих колес на скручивание; c_7 – жесткость полуосей заднего ведущего моста на скручивание; c_8 –тангенциальная жесткость задних колес на скручивание; c_9 –жесткость переднего моста на скручивание; c_{10} –жесткость заднего моста на скручивание; d_1, d_2, d_6, d_8 – коэффициенты неупругого сопротивления на соответствующих участках; $M_{ДВ}$ – крутящий момент двигателя, воздействующий на трансмиссию; $\varphi_1 - \varphi_9$, φ_a – углы моментального поворота, которые соответствуют каждому из моментов инерции; $m_{ДВ}$ – центр масс двигателя; $m_{КП}$ – центр масс коробки передач; $m_{РК}$ – центр масс раздаточной коробки; z_1 – перемещение центра масс двигателя; z_3 – перемещение центра масс раздаточной коробки; $C_{Д1}$ – вертикальная жесткость демпферов двигателя; $C_{Д2}$ – вертикальная жесткость демпферов коробки передач; $C_{Д3}$ – вертикальная жесткость демпферов раздаточной коробки; $C_{Д4}$ – вертикальная жесткость демпфера трансмиссии; $\eta_{Д1}$ – коэффициенты неупругого сопротивления демпферов двигателя; $\eta_{Д2}$ – коэффициенты неупругого сопротивления демпферов коробки передач; $\eta_{Д3}$ – коэффициенты неупругого сопротивления демпферов раздаточной коробки; $\eta_{Д4}$ – коэффициенты неупругого сопротивления демпфера трансмиссии; L_{O1} – расстояние от центра масс силового агрегата до точки опоры демпфера двигателя; L_{O2} – расстояние от центра масс силового агрегата до точки опоры демпфера коробки передач; L_{O3} – расстояние от центра масс подрессоренной части до точки опоры демпфера раздаточной коробки; L_{O4} – расстояние от центра масс силового агрегата до демпфера трансмиссии; $L_{mДВ}$ – расстояние от центра масс подрессоренной части до центра масс двигателя; $L_{mКП}$ – расстояние от центра масс

подрессоренной части до центра масс коробки передач; L_{mPK} – расстояние от центра масс подрессоренной части до центра масс раздаточной коробки; α – угол поворота силового агрегата.

$$
\begin{cases}
J_1\cdot\ddot{\varphi}_1 - M_C + c_1\cdot(\varphi_1-\varphi_2)+d_1\cdot(\dot{\varphi}_1-\dot{\varphi}_2)=0;\\
J_2\cdot\ddot{\varphi}_2 - c_1\cdot(\varphi_1-\varphi_2)-d_1\cdot(\dot{\varphi}_1-\dot{\varphi}_2)+c_2\cdot(\varphi_2-\varphi_3)+d_2\cdot(\dot{\varphi}_2-\dot{\varphi}_3)=0;\\
J_3\cdot\ddot{\varphi}_3 - c_2\cdot(\varphi_2-\varphi_3)-d_2\cdot(\dot{\varphi}_2-\dot{\varphi}_3)+c_3\cdot(\varphi_3-\varphi_4)+c_4\cdot(\varphi_3-\varphi_4)=0;\\
J_4\cdot\ddot{\varphi}_4 - c_3\cdot(\varphi_3-\varphi_4)+c_5\cdot(\varphi_3-\varphi_4+\varphi_8)=0;\\
J_5\cdot\ddot{\varphi}_5 - c_4\cdot(\varphi_3-\varphi_5)+c_{\cdot}\cdot(\varphi_5-\varphi_{\cdot}+\varphi_9)=0;\\
J_6\cdot\ddot{\varphi}_6 - M_1 - c_5\cdot(\varphi_4-\varphi_6+\varphi_8)+c_6\cdot(\varphi_6-\varphi_a)+d_6\cdot(\dot{\varphi}_6-\dot{\varphi}_a)=0;\\
J_{\cdot}\cdot\ddot{\varphi}_{\cdot} - M_2 - c_{\cdot}\cdot(\varphi_5-\varphi_{\cdot}+\varphi_9)+c_8\cdot(\varphi_{\cdot}-\varphi_a)+d_8\cdot(\dot{\varphi}_{\cdot}-\dot{\varphi}_a)=0;\\
J_8\cdot\ddot{\varphi}_8 - c_5\cdot(\varphi_4-\varphi_6+\varphi_8)+c_9\cdot(\varphi_8-\alpha)=0;\\
J_9\cdot\ddot{\varphi}_8 - c_{\cdot}\cdot(\varphi_5-\varphi_{\cdot}+\varphi_9)+c_{10}\cdot(\varphi_9-\alpha)=0;\\
J_a\cdot\ddot{\varphi}_a - c_8\cdot(\varphi_{\cdot}-\varphi_a)-d_8\cdot(\dot{\varphi}_{\cdot}-\dot{\varphi}_a)-c_6\cdot(\varphi_6-\varphi_a)-d_6\cdot(\dot{\varphi}_6-\dot{\varphi}_a)=0;\\
m_1\ddot{\xi}_1+\eta_{Ш1}\left(\dot{\xi}_1-\dot{q}_1\right)+C_{Ш1}\left(\xi_1-q_1\right)-\eta_{П1}\left(\dot{z}-\dot{\xi}_1-L_1\dot{\alpha}\right)-C_{П1}\left(z-\xi_1-L_1\alpha\right)=0;\\
m_2\ddot{\xi}_2+\eta_{Ш2}\left(\dot{\xi}_2-\dot{q}_2\right)+C_{Ш2}\left(\xi_2-q_2\right)-\eta_{П2}\left(\dot{z}-\dot{\xi}_2+L_2\dot{\alpha}\right)-C_{П2}\left(z-\xi_2+L_2\alpha\right)=0;\\
M\ddot{z}+\eta_{Д1}\left(\dot{z}-\dot{\xi}_1-L_1\dot{\alpha}\right)+C_{П1}\left(z-\xi_1-L_1\alpha\right)+\eta_{П2}\left(\dot{z}-\dot{\xi}_2-L_2\dot{\alpha}\right)+C_{П2}\left(z-\xi_2-L_2\alpha\right)-\\
-\eta_{Д1}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+L_{O1}\dot{\alpha}_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\dot{\alpha}\right)-C_{Д1}\left(z_1-z+L_{O1}\alpha_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\alpha\right)-\\
-\eta_{Д2}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\dot{\alpha}-L_{O2}\dot{\alpha}_{C4}\right)-C_{Д2}\left(z_1-z+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\alpha-L_{O2}\alpha_{C4}\right)-\\
-\eta_{Д3}\left(\dot{z}_3-\dot{z}+L_{O3}\dot{\alpha}\right)-C_{Д3}\left(z_3-z+L_{O3}\alpha\right)=0;\\
J\ddot{\alpha}+\eta_{Д1}L_1\left(\dot{z}-\dot{\xi}_1-L_1\dot{\alpha}\right)+C_{П1}L_1\left(z-\xi_1-L_1\alpha\right)-\eta_{П2}L_2\left(\dot{z}-\dot{\xi}_2-L_2\dot{\alpha}\right)+C_{П2}L_2\left(z-\xi_2-L_2\alpha\right)-\\
-\eta_{Д1}\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\left(\dot{z}_1-\dot{z}+L_{O1}\dot{\alpha}_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\dot{\alpha}\right)-C_{Д1}\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\cdot\\
\cdot\left(z_1-z+L_{O1}\alpha_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\alpha\right)-\eta_{Д2}\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\left(\dot{z}_1-\dot{z}+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\dot{\alpha}-L_{O2}\dot{\alpha}_{C4}\right)-\\
-C_{Д2}\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\left(z_1-z+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\alpha-L_{O2}\alpha_{C4}\right)-\eta_{Д3}L_{O3}\left(\dot{z}_3-\dot{z}+L_{O3}\dot{\alpha}\right)-\\
-C_{Д3}L_{O3}\left(z_3-z+L_{O3}\alpha\right)-C_9\left(\varphi_8-\alpha\right)-C_{10}\left(\varphi_9-\alpha\right)=0;\\
m_{ДВ}\ddot{z}_1+\eta_{Д1}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+L_{O1}\dot{\alpha}_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\dot{\alpha}\right)+C_{Д1}\left(z_1-z+L_{O1}\alpha_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\alpha\right)+\\
+\eta_{Д2}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\dot{\alpha}-L_{O2}\dot{\alpha}_{C4}\right)+C_{Д2}\left(z_1-z+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\alpha-L_{O2}\alpha_{C4}\right)+\\
+\eta_{Д4}\left(\dot{z}_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\dot{\alpha}_{C4}-L_{O3}\dot{\alpha}\right)+C_{Д4}\left(z_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\alpha_{C4}-L_{O3}\alpha\right)=0;\\
J\ddot{\alpha}_{C4}+\eta_{Д1}L_{O1}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+L_{O1}\dot{\alpha}_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\dot{\alpha}\right)+C_{Д1}L_{O1}\left(z_1-z+L_{O1}\alpha_{C4}-\left(L_{m\,ДВ}+L_{O1}\right)\alpha\right)-\\
-\eta_{Д2}L_{O2}\left(\dot{z}_1-\dot{z}+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\dot{\alpha}-L_{O2}\dot{\alpha}_{C4}\right)-C_{Д2}L_{O2}\left(z_1-z+\left(L_{O2}-L_{m\,ДВ}\right)\alpha-L_{O2}\alpha_{C4}\right)-\\
-\eta_{Д4}\left(L_{O2}+L_{O4}\right)\left(\dot{z}_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\dot{\alpha}_{C4}-L_{O3}\dot{\alpha}\right)-C_{Д4}\left(L_{O2}+L_{O4}\right)\left(z_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\alpha_{C4}-L_{O3}\alpha\right)=0;\\
m_{PK}\ddot{z}_3+\eta_{Д4}\left(\dot{z}_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\dot{\alpha}_{C4}-L_{O3}\dot{\alpha}\right)+C_{Д4}\left(z_1-\left(L_{O2}-L_{O4}\right)\alpha_{C4}-L_{O3}\alpha\right)-\\
-\eta_{Д3}\left(\dot{z}_3-\dot{z}+L_{O3}\dot{\alpha}\right)-C_{Д3}\left(z_3-z+L_{O3}\alpha\right)=0.
\end{cases}
$$

ВЫВОДЫ

В результате нами была составлена динамическая модель трансмиссии мобильного средства, оборудованного шинами сверхнизкого давления с учетом влияния неровностей поверхности качения движителя. Данная модель позволит в будущем более точно проектировать технологические средства для лесного и сельского хозяйства с широкопрофильными шинами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колядин, П. А. К вопросу моделирования автомобильных систем подрессоривания [Текст] / П. А. Колядин, В. И. Прядкин // «Актуальные проблемы науки и образования на современном этапе», сборник статей Всероссийской научно-практической конференции Воронеж : АНО ВО «Автомобильно-транспортный институт» – 2019. – С. 121-125. Режим доступа : https://elibrary.ru/download/elibrary_38537383_27270181.pdf

2. Прядкин В. И. Моделирование плавности хода мобильного средства малой грузоподъемности, оборудованного шинами сверхнизкого давления [Текст] / В. И. Прядкин, П. А. Колядин // Национальная научно-практическая конференция «Современные проблемы прикладных и фундаментальных исследований в лесном хозяйстве и природопользовании». – Воронеж : ВГЛТУ им. Г. Ф. Морозова. – 2018. – С. 252-256.

3. Колядин, П. А. Моделирование динамических нагрузок в трансмиссии мобильного энергетического средства [Текст] / П. А. Колядин // Воронежский научно-технический вестник. – Воронеж : ВГЛТУ им. Г. Ф. Морозова. – 2019. – Т. 2, № 2 (28). – С. 114-118. Режим доступа : http://vestnikvglta.ru/arhiv/2019/2-28-2019/114-118.pdf – Загл. с экрана.

4. Прядкин В. И. Мобильные энергосредства сельскохозяйственного назначения на шинах сверхнизкого давления [Текст] / В. И. Прядкин, З. А. Годжаев // Технология колесных и гусеничных машин. – М. : Научно-исследовательский институт конструкций автомобилей – 2014. – № 6. – С. 33-39. – ISSN: 2227-9393.

5. Прядкин, В. И. Вибронагруженность энергосредства на шинах сверхнизкого давления [Текст] / В. И. Прядкин // «Механизация и электрификация сельского хозяйства». – М. : Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2012. – №5. – 29-30.

6. Годжаев, З. А. О критериях оценки эффективности системы подрессоривания автомобилей [Текст] / З. А. Годжаев, С. В. Борисов, М. С. Камитов. // Автомобильная промышленность. – М. : «Инновационное машиностроение». – 2017. – № 7. – С. 7-13.

7. Камитов, М. С. Оптимизация упруго-демпфирующих характеристик системы подрессоривания автомобилей высокой проходимости [Текст] / М. С. Камитов, З. А Годжаев, С. В. Борисов // В сборнике: XXVIII Международная инновационно-ориентированная конференция молодых ученых и студентов (МИКМУС - 2016) сборник трудов конференции. – 2017. – С. 159-163.

8. Goncharenko, S. V. Elastic characteristics of ultralow-pressure tyres under different loading regimes. Part 1 : vertical and lateral loads [Text] / S. V. Goncharenko, V. I. Pryadkin // International Polymer Science and Technology. – 2011. – Т. 38. № 12. – С. 24-26.

УДК 62-791.2 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-278-283

ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ АВТОРИЗОВАННАЯ СРЕДА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

INFORMATION AND EDUCATIONAL AUTHORIZED ENVIRONMENT FOR THE STUDY OF THE DISCIPLINE

Кухаренко С.П.
канд. тех. наук, доцент кафедры Военного учебно-научного центра ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), РФ.

Дзюбенко О.Л.
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры Военного учебно-научного центра ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), РФ

Клюев Д.А.
курсант Военного учебно-научного центра ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), РФ.

Kuharenko S.P.
PhD in Engineering, associate professor of the department Military educational-scientific center of air force «The air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Gagarin» (Voronezh), Russian Federation

Dzyubenko O.L.
Ph.D., associate professor, associate professor of the department Military educational-scientific center of air force «The air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Gagarin» (Voronezh), Russian Federation

Klyuyev D.A.
cadet Military educational-scientific center of air force «The air force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Gagarin» (Voronezh), Russian Federation.

Аннотация: Актуальность исследования определяется необходимостью снижения напряженности учебного процесса курсантов младших курсов, обусловленного, в частности, большим объемом дисциплины «Теоретическая механика» и отсутствием опыта учебы в военном вузе.

Abstract: The Relevance of the study is determined by the need to reduce the intensity of the educational process of cadets of Junior courses, due, in particular, the large volume of the discipline "Theoretical mechanics" and the lack of experience of studying in a military University.

Ключевые слова: информационно-образовательная среда, образовательные учреждения.

Key words: information and educational environment, educational institutions.

ВВЕДЕНИЕ

Важным условием реализации основной образовательной программы является наличие в высшем военном учебном заведении информационно-образовательной среды (ИОС), включающей: комплекс информационных образовательных ресурсов, в том числе цифровые образовательные ресурсы, совокупность технологических средств информационных и коммуникационных технологий: компьютеры, иное ИКТ-оборудование, коммуникационные каналы, систему современных педагогических технологий, обеспечивающих обучение в современной информационно-образовательной среде.

Информационно-образовательная среда образовательных учреждений (ИОС ОУ) должна обеспечивать: информационно-методическую поддержку образовательного процесса; планирование образовательного процесса и его ресурсного обеспечения; мониторинг и

фиксацию хода и результатов образовательного процесса; современные процедуры создания, поиска, сбора, анализа, обработки, хранения и представления информации; дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса и т.д. Дидактические возможности бесплатной программной среды с открытым кодом Moodle отвечают перечисленным выше требованиям ИОС ОУ и, поэтому Moodle успешно используется в ряде российских вузов, что позволяют рекомендовать ее применение в высшем и среднем профессиональном образовании при внедрении интернет технологий в учебный процесс.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Совершенствование технологии создания автоматизированной информационно образовательной авторизованной среды на базе сетевых древовидных структур, обеспечивающих интенсификацию учебного процесса изучения раздела «Теоретическая механика» дисциплины «Механика» с исследованием приемов компьютерной дидактики, способствующих углубленному изучению методов инженерного анализа на основе усиленной мотивации к самообразованию.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность исследования определяется необходимостью снижения напряженности учебного процесса курсантов младших курсов, обусловленного, в частности, большим объемом дисциплины «Теоретическая механика» и отсутствием опыта учебы в военном вузе.

Возникает проблема, т.к. с одной стороны требуется интенсификация учебного процесса из-за ограничения бюджета времени, с другой стороны – излишняя напряженность учебного процесса на младших курсах, непривычная, по сравнению с предшествующим школьным курсом ведет к переутомлению курсантов. Все это может вызвать отрицательную мотивацию к обучению.

Решение проблемы может быть найдено за счет научно обоснованной автоматизации отдельных этапов учебного процесса с применением всех возможностей современных информационных технологий (СИТ), обеспечивающих комфортный режим диалога всех его участников. В связи с этим особенно важен высокий уровень эргономических показателей, как аппаратных, так и программных средств.

К сожалению, на современном этапе эргономическое проектирование автоматизированных учебных комплексов (АУК) сводится, в основном, к выбору типа меню, размера шрифтов, размера и количества окон и не учитывает необходимость визуализации в доступной форме сложного учебного материала дисциплины «Теоретическая механика».

Методологическая основа исследования представлена рекомендациями по *применению современных технологий обучения* дисциплине «Механика» в военном *вузе* на базе *компьютерной дидактики.* Анализ определений для понятия «**технология обучения»**, приведенных в различных научных и учебно-методических источниках [1–8] показывает, что большинство исследователей связывают современную **технологию обучения с оптимальным построением и реализацией учебного процесса, основанном на** дидактическом целеполагании, результативности, экономичности, алгоритмируемости, проектируемости, системной целостности, управляемости, корректируемости и визуализации.

Информационно-образовательная среда образовательных учреждений (ИОС ОУ) должна обеспечивать: информационно-методическую поддержку образовательного процесса; планирование образовательного процесса и его ресурсного обеспечения; мониторинг и фиксацию хода и результатов образовательного процесса; современные процедуры создания, поиска, сбора, анализа, обработки, хранения и представления информации; дистанционное взаимодействие всех участников образовательного процесса и т.д. Дидактические возможности бесплатной программной среды с открытым кодом Moodle отвечают перечисленным выше требованиям ИОС ОУ и, поэтому Moodle успешно используется в ряде российских вузов, что позволяют рекомендовать ее применение в высшем и среднем профессиональном образовании при внедрении интернет технологий в учебный процесс.

Состав ИОС ОУ с точки зрения входящего в него электронного образовательного контента может быть представлен схемой, показанной на рисунке 1.

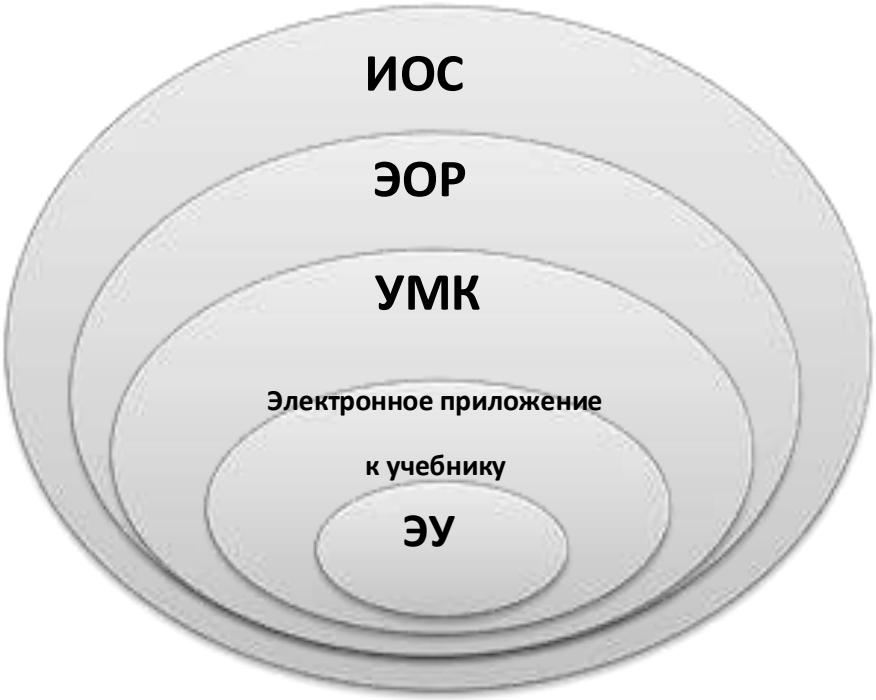


Рисунок 1 – Электронный контент в составе ИОС

Однако использование ИОС в военных учебных заведениях имеет свою специфику, связанную с использованием локальных средств вычислительной техники объединенных в локальные вычислительные сети, предназначенные для обработки информации с ограничительной пометкой «для служебного пользования».

Таким образом, дидактический процесс изучения дисциплины «Теоретическая механика» с применением целостного комплекса компьютерных и других средств обработки информации, позволяющий на системной основе организовать оптимальное взаимодействие между преподавателем и курсантами в военном вузе возможен только в условиях локальной сети. Однако электронный контент в составе ИОС при этом остается неизменным.

Дидактический комплекс информационного обеспечения учебной дисциплины *«Теоретическая механика»* представляет собой систему, в которую интегрируются прикладные программные педагогические продукты, базы данных и знаний в изучаемой предметной области, а также совокупность дидактических средств и методических материалов. При проектировании военным педагогом дидактического комплекса, следует учитывать возможности имеющихся в учебном заведении информационных и телекоммуникационных средств, а также средств связи.

Электронный учебник (ЭУ) представляет важнейший компонент ИОС, обеспечивающий взаимосвязь множества входящих в неё электронных образовательных ресурсов.

Использование ЭУ в образовательном процессе должно предусматривать его интеграцию с такими компонентами ИОС, как система управления обучением и управления образовательным контентом, обеспечивая:

1) возможность управления учебным процессом за счет взаимодействия персональных мобильных устройствкурсантов, компьютера или мобильного устройства преподавателя и других средств обучения на базе ИКТ (например, интерактивная доска, лабораторное оборудование и т. п.) в едином информационном пространстве компьютерного класса или образовательного учреждения;

2) возможность организации индивидуальной поддержки учебной деятельности каждого куранта преподавателем на основании информации о результатах продвижения куранта по учебному материалу;

3) возможность организации сетевого взаимодействия преподавателя и курсантов для формирования навыков учебного сотрудничества, коммуникативной компетентности.

Для организации полноценного учебного процесса с использованием ЭУ в ИОС должны поддерживаться следующие возможности локального сетевого взаимодействия профессорско-преподавательского состава курсантов и слушателей:

1) возможность объединения мобильных устройств курсантов и преподавателя в единую локальную сеть;

2) возможность организации сетевого взаимодействия курсантов друг с другом; объединение мобильных устройств курсантов для обеспечения групповой работы при проектной деятельности;

3) возможность индивидуализированной (или коллективной) рассылки заданий от преподавателя к курсантам в локальной сети ОУ;

4) возможность передачи результатов выполнения курсантами заданий и тестов на компьютер преподавателя, и их автоматической фиксации в электронном журнале;

5) возможность одновременного вывода изображений всех курсантских экранов обучаемых на компьютер преподавателя (для контроля деятельности обучаемых) или полномасштабного изображения одного экрана обучаемого;

6) возможность блокировки разделов ЭУ при фронтальной работе и контроле;

7) возможность для преподавателя управлять компьютером обучаемого со своего компьютера;

8) возможность вывода на общий экран результатов работы обучаемых с целью их коллективного обсуждения;

9) возможность организации портфолио курсантов с результатами выполнения контрольных и творческих заданий.

Кроме того, при работе с ЭУ в составе ИОС должны быть предусмотрены такие возможности как:

1) регистрация пользователей в ИОС и их идентификация при каждом сеансе работы;

2) разделение прав пользователей ИОС (преподаватель, курсант, управление академии, учебно-методический отдел, администратор системы);

3) работа в ИОС зарегистрированного пользователя с любого персо-нального устройства;

4) синхронизация данных каждого сеанса работы с ИОС.

Современные информационные технологии обеспечивают процессы накопления, обработки, представления и использования информации с помощью новых аппаратных и программных средств, значительно расширяя возможности компьютера. Таким образом, информатизация образования создает условия обучаемым для свободного доступа к большим объемам активной информации в базах данных, базах знаний, электронных архивах, справочниках, энциклопедиях [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования были апробированы в отчете о научно-исследовательской работе «Разработка автоматизированной информационно-образовательной авторизованной среды для обеспечения компьютерной поддержки изучения дисциплины «Механика» (шифр «Каиоса_тм») в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), докладывались и обсуждались на VI Международной научно-практической конференции «Общество и экономическая мысль в XXI в.: пути развития и инновации» в Воронежском филиале РЭУ им. Г.В. Плеханова, а также были опубликованы монографии «Формирование профессиональных компетенций будущих преподавателей общепрофессиональных дисциплин в военном вузе» [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в связи с применением современных компьютерных и телекоммуникационных технологий в учебном процессе изучения раздела «Теоретическая механика» дисциплины «Механика» происходят существенные изменения в преподавательской деятельности, месте и роли преподавателя, его основных функций в учебном процессе общепрофессиональных дисциплин.

Предлагаемая в данной работе методика проектирования компьютерных средств поддержки процесса обучения позволяет научно обоснованно реализовать дидактические возможности информационных компьютерных технологий. Разработанный комплекс методических и программно-информационных средств поддержки учебного процесса по дисциплине «Механика» обеспечивает полноценную проработку учебного материала от знакомства с теорией до решения нетиповых задач с использованием продуктов мульти- и гипермедиа.

Подбор междисциплинарных задач-тренажеров позволяет выработать навыки владения законами, обладающими междисциплинарной общностью, что актуально для общепрофессиональных дисциплин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.

2. ИКТ в образовании URL: http://www.ict.edu.ru (дата обращения 22.08.2016).

3. Журнал Зарубежный опыт URL: http://www.didaktor.ru/takie-raznye-mneniya-ob-ispolzovanii-informacionnyx-texnologij-v-obrazovanii-zarubezhnyj-opyt (дата обращения 26.08.2016).

4. Карлащук В. И. Обучающие программы. — М.: Солон-Р, 2001. 525 с.

5. Системы автоматизированного проектирования и обучения: Межвуз. сб. науч. тр. Иваново: Иванов. ун-т, Иванов. энерг. ин-т, 1987. 156 с.

6. Беспалько В.П. Основы теории педагогических систем. (Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем). Воронеж: Изд-во ВГУ, 1997. 304с.

7. ЭВМ в учебном процессе вуза: Межвуз. сб. науч. тр./ Под ред. В.Н. Врагова. Новосибирск: Новосиб. ун-т, 1987. 160 с.

8. *Дидактические основы разработки и применения в военном вузе современных технологий обучения URL:* http://www.voenobr.ru/literatura/voennaya-psyhologia/424-sovremennie-tehnologii-obuchenia.html (дата обращения 02.12.2016)

9. Христочевский С.А. Информатизация образования //Информатика и образование. 1994. № 1. С. 13□19.

10. Формирование профессиональных компетенций будущих преподавателей общепрофессиональных дисциплин в военном вузе [Текст] / С.П. Кухарено, О.Л. Дзюбенко – Москва: Изд-во РУСАЙНС, 2018. – 188 [6] – Библиогр: с. 181-186. – 1000 экз. – ISBN 978-5-4365-2899-1

УДК 711.01 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-284-288

РОЛЬ ЛАНДШАФТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В СОЗДАНИИ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МАСШТАБА» ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

THE ROLE OF LANDSCAPE COMPONENT IN THE CREATION OF «HUMAN SCALE» URBAN ENVIRONMENT

Лукина И.К., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Селиванова А.С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Темирсултанова Б.М., магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Lukina I.K., Candidate of agricultural Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Selivanova A.S., Candidate of agricultural Sciences, associate professor FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Temirsultanova B.M., master's degree FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Непомерное увеличение размеров основных градостроительных объектов с одной стороны, и создание абстрактных объемов городской среды, не имеющих никаких привычных деталей соизмеримых с размерами человека с другой стороны, создает архитектуру абсолютно оторванную от людей и враждебную им. Поэтому появилась необходимость обоснования использования ландшафтных компонентов для создания среды сомасштабной человеку. Природная среда является той составляющей пространственно-планировочной структуры города, которая при правильном размещении будет гасить негативный психологический эффект от восприятия огромных нерасчлененных абстрактных массивов зданий, в переуплотненной городской среде. Основным критерием психологического комфорта горожанина является зрительный контакт человека в доме с улицей, возможность разглядеть детали и, главное, понять каковы они по отношению к человеку. Наряду с малыми архитектурными формами, такими элементами будут деревья, кустарники, скамейки, информационные щиты, имеющие постоянные и понятные эргономические размеры. Это то, что всегда в архитектуре обозначалось термином антропоцентризм. В статье предлагается уточнить понятие «человеческий масштаб» исходя из системного понимания масштабности в архитектуре, а затем эта категория масштабности рассматривается не как композиционное средство эстетической выразительности городской среды, а как фактор биологической безопасности, физического выживания человека в условиях тотальной урбанизации.

Abstract: Excessive increase in the size of the main urban development objects on the one hand, and the creation of abstract volumes of the urban environment that do not have any familiar details comparable to the size of a person on the other hand, creates an architecture completely divorced from people and hostile to them. Therefore, there was a need to justify the use of landscape components to create a medium-scale human environment. The natural environment is that component of the spatial planning structure of the city, which, if properly placed, will absorb the negative psychological effect of the perception of huge undifferentiated abstract arrays of buildings in a re-compacted urban environment. The main criterion for the psychological comfort

of a city dweller is the visual contact of a person in the house with the street, the ability to see the details and, most importantly, understand what they are in relation to the person. Along with small architectural forms, such elements will be trees, shrubs, benches, information boards, which have constant and understandable ergonomic dimensions. This is what is always referred to in the term anthropocentrism in architecture. The article proposes to clarify the concept of "human scale" on the basis of a systematic understanding of scale in architecture, and then this category of scale is considered not as a compositional means of aesthetic expressiveness of the urban environment, but as a factor in biological safety and physical survival of a person in conditions of total urbanization..

Ключевые слова: городская среда, «человеческий масштаб», ландшафтная архитектура, урбанизация

Keywords: urban environment, human scale landscape architecture, urbanization

ВВЕДЕНИЕ

Большие города конца XX века трудно было упрекнуть в дружелюбие по отношению к человеку или природе. Но должно было пройти почти полвека, чтобы человечество наконец осознало невозможность дальнейшего развития города в той же модернистской концепции. Непомерное увеличение размеров основных градостроительных объектов с одной стороны, и создание абстрактных объемов городской среды, не имеющих никаких привычных деталей соизмеримых с размерами человека с другой стороны, создает архитектуру абсолютно оторванную от людей и враждебную им.

Компоненты природы интегрируются в архитектурную среду только для улучшения экологической безопасности среды. Между тем, на человека негативно влияет не только эстетическая невыразительность городской среды, но и отсутствие правильного понимания размеров объекта, т. е. масштабности среды.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: обосновать необходимость использования ландшафтных компонентов для создания среды сомасштабной человеку.

В качестве объекта исследования рассматривается современная городская среда, предметом данного исследования выступает масштабность архитектурно-ландшафтных компонентов города.

МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ основан на комплексном изучении монографий, литературных источников, а также на анализе проектных и обмерных чертежей, материалов фотофиксации зданий, сочетающихся с натурными обследованиями объектов с последующей систематизацией, и обобщением результатов

Для начала необходимо определиться с самим понятием «человеческий масштаб». В данной статье эта категория рассматривается не как композиционное средство эстетической выразительности городской среды, а как фактор биологической безопасности, физического выживания человека в условиях тотальной урбанизации [4].

В прошедшие классические эпохи природа всегда окружала человека, а он сам был неотделимой частью природы Человек привык к определённой высоте: для него большое взрослое дерево – это нормально, а вот километровый небоскрёб – нет. В эпоху тотальной урбанизации природные компоненты стремительно исчезают из городской среды. Сегодня природа в дефиците, она точечна, фрагментарна, а агрессивная городская среда – повсюду.

Пространство современного города это сплошные массивы огромных домов-монстров соединенные многополосными скоростными магистралями. Высотные здания сами по себе сложны для восприятия человеком. Да к тому же они требуют столь же огромных, сомасштабных высоте зданий, а не размерам человека, открытых пространств. Если добавить к этому нерасчлененность, горизонтальных и вертикальных поверхностей, отсутствие фактур и цветовых пятен, можно представить себе насколько психологически негативна такая среда (рис. 1).

Рис. 1. Нерасчлененные огромные поверхности зданий

А для постмодернистской архитектуры отсутствие признаков масштабного выражения вообще становится нормой. Достаточно взглянуть на сегодняшние объекты архитектуры в стилистике деконструктивизма и параметризма истановится очевидно, что без зеленых насаждений совершенно невозможно определить размеры зданий (рис. 2).

Рис. 2. Отсутствие признаков масштабного выражения в современной архитектуре

Современный здоровый безопасный город трактуется как разумно спроектированный и правильно управляемый механизм. Но, почему-то, ландшафтная составляющая всегда рассматривается только как элемент экологического регулирования городской среды. Иногда, чаще всего ландшафтные архитекторы, рассматривают зеленые насаждения как элементы городского дизайна. А о создании особого «человеческого» масштабного строя с помощью элементов ландшафтной архитектуры практически не задумывается никто [6].

Если архитектурные элементы могут быть очень разными по размерам и геометрии с шокирующим дизайном или, наоборот очень четко организованной «давящей» симметрией, то элементы ландшафта, интегрированные в городскую среду всегда понятны человеку:

размер деревьев, кустарников, фактура листвы и ветвей, естественная природная цветовая гамма [2, 3].

Архитекторы бьют тревогу из-за исчезновения ощущения «человеческого масштаба». Человеческий размер застройки – примерно 7 этажей, а не 25 и более, что мы видим на практике сегодня. При этом основным критерием психологического комфорта является зрительный контакт человека в доме с улицей, возможность разглядеть детали и, главное, понять каковы они по отношению к человеку [1]. Это то, что всегда в архитектуре обозначалось термином антропоцентризм. Как уже говорилось выше, при современной высоте зданий столь же огромные открытые пространства очень негативно влияют на психику человека. Ему сложно воспринимать такие большие расстояния. Для человека естественно стремление к уюту, который он понимает буквально как безопасное место: а это прежде всего место с понятными, привычными образами. Может быть поэтому выполненные очень тщательно и казалось бы по всем правилам архитектурной науки общественные пространства оказываются пусты, не работают на полную мощность [5]. Но стоит добавить хотя бы немного зелени: уютных маленьких скверików, небольших рощиц и аллей, и ситуация сразу же меняется.

Такое положение вещей вполне объяснимо: и дело здесь не только в дефиците природных образов в городе. Одна из главных причин – это постоянный размер деревьев и кустарников, сомасштабный человеку. Вместе с малыми архитектурными формами, элементами благоустройства древесные, кустарниковые и травянистые растения создают своеобразную масштабную буферную зону между каменными архитектурными громадами и человеком. При этом городское пространство на уровне первых двух этажей застройки, так называемый «городской партер» становится понятным человеку, «дружелюбным», т.е. психо-физеологически и эмоционально-эстетически комфортным. Размещение живых изгородей вместо глухих заборов и оград, использование спокойных зеленых цветовых пятен, озеленение крыш и фасадов домов для создания более дробного масштаба, соразмерного человеку [7].

Обращает на себя внимание прямая зависимость уровня комфортности городской среды (индекс качества городской среды) от показателей уровня озеленённости территории застройки городов. Это косвенно подтверждает гипотезу о том, что элементы ландшафтной архитектуры являются эффективным инструментом корректировки масштабного строя архитектуры.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, на данном этапе развития больших, крупных и крупнейших городов именно ландшафтная архитектура с ее составляющими может скорректировать масштабный строй архитектуры.

Цветовое архитектурно-художественное оформление с использованием большого количества зеленых насаждений также позволяет минимизировать негативное воздействия

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова, Т.Ф. Функционально-пространственные свойства среды городских пешеходных улиц / Т.Ф. Волкова // Современные научные исследования и инновации, 2015. № 6. Ч. 5 [Электронный ресурс]. URL: http://web.snauka.ru/issues/2015/06/53404 .

2. Воронина, А.В. Современные подходы к формированию природного комплекса городов / А.В. Воронина // Инновации в ландшафтной архитектуре : материалы VI науч.-практ. конф. / Нижегор. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – С. 8-12.

3. Воронина, О.Н. Ландшафтная архитектура. Контуры новой парадигмы / О.Н. Воронина // Инновации в ландшафтной архитектуре : материалы VI науч.-практ. конф. / Нижегор. гос. архитектур.-строит.ун-т. – Н. Новгород, 2010. – С. 3-8.

4. Гейл, Я. Города для людей / Я. Гейл, Концерн «КРОСТ». Пер. с англ. – М. : Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.

5. Глазычев, В.Л. Урбанистика / В.Л. Глазычев, М.: Европа, 2008, 220 с.

6. Миллер, А. Новый урбанизм: традиционный дизайн для качественной жизни / А. Миллер. Великая Эпоха (The Epoch Times), 2010.

7. Corner, J. Terra Fluxus, in the Landscape Urbanism Reader / J. Corner. – New York : Princeton Architectural Press, 2005. – P. 23.

УДК 169.113 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-288-294

ПНЕВМО-ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ТЯГОВО-СЦЕПНОЕ УСТРОЙСТВО ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЯ С ПРИЦЕПОМ

PNEUMO-HYDRAULIC TRACTION AND COUPLING DEVICE OF A FORESTRY CAR WITH TRAILER

Никонов В.О.
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российской Федерации.

Посметьев В.И.
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российской Федерации.

Сизьмин И.В.
магистрант кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российской Федерации.

Nikonov V.O.
Ph. D., associate professor of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.

Posmetev V.I.
dr. sci. tech. prof., prof. of department of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.

Sizmin I.V.
master of the department of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.

Аннотация: Обоснована актуальность необходимости конструктивного усовершенствования тягово-сцепного устройства лесовозного автомобиля с прицепом, направленного на повышение его надежности, снижения металлоемкости, уменьшения расхода топлива лесовозного автомобиля с прицепом за счет накопления и повторного

использования в технологическом процессе непроизводительно рассеиваемой в окружающую среду энергии, возникающей в тягово-сцепном устройстве при движении автопоезда. Описаны условия вывозки лесоматериалов лесовозным автомобилем с прицепом в условиях лесозаготовок. Рассмотрены основные нормативные документы, регламентирующие требования к конструкциям тягово-сцепных устройств. Описаны основные переходные рабочие процессы при движении лесовозного автомобиля с прицепом, способствующие возникновению в тягово-сцепном устройстве больших динамических нагрузок от сил инерции лесовозного автомобиля и прицепа. Предложена перспективная конструкция пневмо-гидравлического тягово-сцепного устройства лесовозного автомобиля с прицепом, позволяющая преобразовывать кинетическую энергию, неизбежно возникающую в тягово-сцепном устройстве от сил инерции масс лесовозного автомобиля и прицепа в потенциальную для дальнейшего ее полезного использования в технологическом гидравлическом оборудовании лесовозного автомобиля с прицепом. Описано устройство и работа пневмо-гидравлического тягово-сцепного устройства лесовозного автомобиля с прицепом. Установлено, что применение разработанного устройства позволит сократить расход топлива, повысить надежность и улучшить плавность хода лесовозного автомобиля с прицепом.

Abstract: The urgency of the need for constructive improvement of the towing device of a forest car with a trailer, aimed at increasing its reliability, reducing metal consumption, reducing fuel consumption of a forest car with a trailer due to the accumulation and reuse in the process of energy that is not efficiently dissipated into the environment of the energy generated in the traction coupling device when driving a road train. The conditions for the removal of forest materials by a timber truck with a trailer in the conditions of logging are described. The basic regulatory documents governing the requirements for the design of towing devices are considered. The main transient processes during the movement of a forest car with a trailer are described, which contribute to the appearance of large dynamic loads from the inertia of the forest car and trailer in the towing device. A promising design of a pneumatic-hydraulic towing device of a forest car with a trailer is proposed, which allows converting kinetic energy that inevitably arises in the towing device from the inertia forces of the masses of a forest car and trailer to potential for its further useful use in technological hydraulic equipment of a forest car with a trailer . The device and the operation of the pneumatic-hydraulic towing device of a forest car with a trailer are described. It is established that the use of the developed device will reduce fuel consumption, increase reliability and improve the smoothness of the forest car with a trailer.

Ключевые слова: тягово-сцепное устройство, лесовозный автомобиль, прицеп, силы инерции, пневмогидравлический аккумулятор, рекуперация, пневмо-гидравлическое устройство, гидравлическая энергия.

Keywords: traction coupling device, timber truck, trailer, inertia forces, pneumohydraulic accumulator, recovery, pneumohydraulic device, hydraulic energy.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс вывозки лесоматериалов лесовозными автомобилями с прицепами (ЛАП) в условиях лесозаготовок отличается крайне тяжелыми условиями, вызванными плохим качеством лесовозных дорог и сложным рельефом местности. Движение ЛАП в таких условиях приводит к появлению значительных динамических нагрузок в их тягово-сцепных устройствах (ТСУ), которые ведут к снижению скорости, увеличению расхода топлива, снижению производительности ЛАП, а также к поломкам и появлению дефектов в деталях ТСУ. Конструктивное усовершенствование ТСУ ЛАП требует существенного обобщения и

изучения накопленного в мире за многие годы фактического материала по особенностям их технических решений. Разработка ТСУ ЛАП с конструктивными параметрами, обеспечивающими их высокую надежность, низкую металлоемкость, снижение расхода топлива ЛАП за счет возможности накопления ТСУ и повторного использования в технологическом процессе непроизводительно рассеиваемой в окружающую среду энергии, является актуальной задачей [1, 2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

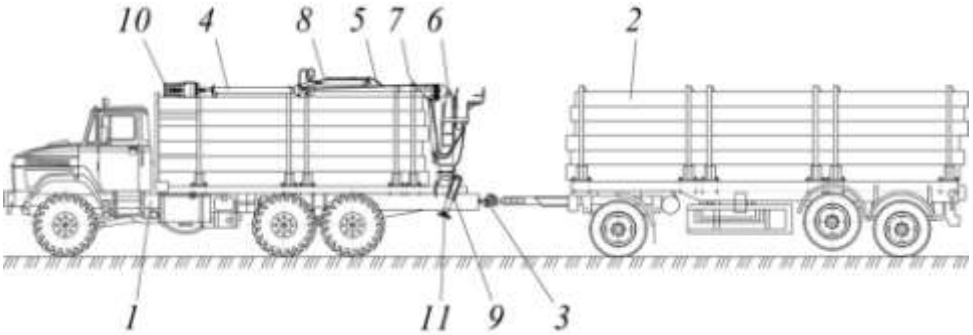
Целью исследования является разработка перспективной конструкции пневмо-гидравлического ТСУ ЛАП, позволяющего накапливать и повторно использовать гидравлическую энергию рабочей жидкости в гидроприводе манипулятора для погрузки и разгрузки лесоматериалов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на основе анализа существующих результатов научных работ в области совершенствования конструкций ТСУ ЛАП.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основными видами нагрузок, воспринимаемых ТСУ при движении ЛАП в условиях лесозаготовок, являются продольные усилия (рис. 1). В настоящее время для ЛАП применяются большое количество ТСУ, отличающихся многообразием их конструктивных особенностей. Основными нормативными документами, регламентирующими значения углов горизонтальной и вертикальной гибкости ЛАП, независимости ходов их отдельных звеньев, типоразмеры тяговых крюков для лесовозных автомобилей, высоту расположения продольной оси тягового крюка и оси шарниров дышла прицепа над уровнем лесовозной дороги и основные размеры сцепной петли, допустимые нагрузки на ТСУ, требования к состоянию тягового крюка, диаметру его зева, наличию продольных люфтов в ТСУ, являются отечественный государственный стандарт [3] и технический регламент таможенного союза [4].



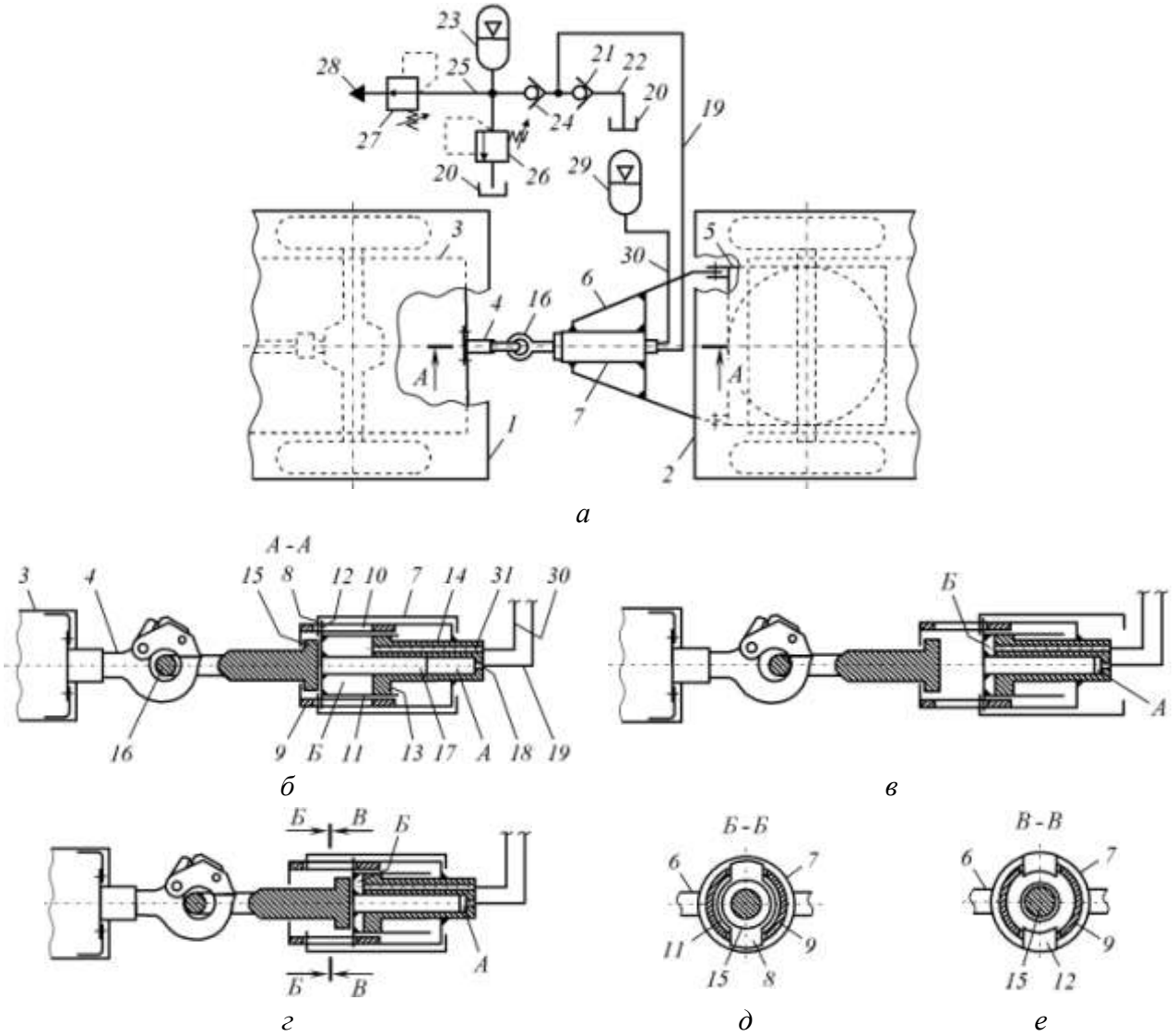
1 – рама лесовозного автомобиля; *2* – сортименты; *3* – ТСУ; *4, 5, 6* – стрела, рукоять и колонна гидроманипулятора; *7, 8* – гидроцилиндры стрелы и рукояти; *9* – насосно-аккумулирующий узел; *10* – челюстный захват; *11* – аутригер

Рисунок 1 – Схема размещения технологического оборудования на ЛАП

Во время движения ЛАП при вывозке лесоматериалов в условиях лесозаготовок, при таких переходных рабочих процессах, как разгон, торможении тормозами и двигателем, поворотах, движении по неровностям поверхности лесовозной дороги и накатом под уклон,

переключении передач и др. в ТСУ от сил инерции лесовозного автомобиля и прицепа возникают большие динамические нагрузки, вызывающие нагрев отдельных элементов ТСУ и рассеивание этого тепла в окружающую среду. С целью снижения динамических нагрузок в ТСУ и полезного использования энергии, возникающей в ТСУ при переходных процессах, авторами предложена перспективная схема пневмо-гидравлического ТСУ ЛАП (рис. 2) [5].

Предлагаемое авторами устройство позволяет преобразовывать кинетическую энергию, неизбежно возникающую в его сцепке от сил инерции масс лесовозного автомобиля и прицепа в потенциальную для дальнейшего ее полезного использования, например, в технологическом гидравлическом оборудовании ЛАП (манипуляторах, пильных и сучкорезных механизмах, аутригерах и др.). При этом эффективность предлагаемого устройства хорошо адаптирована к воздействию на ЛАП таких факторов, как: состояние дорожных условий, техническое состояние лесовозного автомобиля и прицепа (синхронность торможения всеми колесами, степень изношенности шин и др.), профессионализм водителя и др.



а

б *в*

г *д* *е*

а – схема пневмогидравлического ТСУ ЛАП; *б* – его сечение по *А-А* в статическом состоянии; *в* – схема, поясняющая работу устройства при ускорении ЛАП, *г* – то же, при замедлении; *д, е* – сечения устройства по *Б-Б* и *В-В* соответственно

Рисунок 2 – Схема предлагаемого пневмо-гидравлического ТСУ ЛАП

В неподвижном (статическом) состоянии ЛАП (рис. 2, *б*) поршень *13* гидроцилиндра *11* одностороннего действия находится в полностью выдвинутом положении под воздействием давления рабочей жидкости, создаваемого в поршневой полости *Б* гидроцилиндра *11* одностороннего действия пневмогидравлическим аккумулятором (ПГА) *29* демпферного механизма посредством гибкого трубопровода *30* и канала *18* в штоке *14*. При этом жестко связанный со штоком *14* подвижный цилиндр *9* задвинут до упора его днища в буртик корпуса *7*, а фланец *15* присоединительной петли *16* находится в зажатом состоянии между днищем гидроцилиндра *11* одностороннего действия и буртиком подвижного цилиндра *9*.

При трогании с места или движении с ускорением ЛАП (рис. 2, *в*) на корпус *7* посредством дышла *6* начинает действовать сила инерции сопротивления движению со стороны массы прицепа *2*. По этой причине кинематически связанные между собой крюк *4*, присоединительная петля *16* с фланцем *15* и подвижный цилиндр *9* начинают перемещаться с лесовозным автомобилем *1*. При этом, в начальный момент также перемещаются, но с меньшим ускорением, полуприцеп *2* и соответственно дышло *6*, корпус *7* и гидроцилиндр *11* одностороннего действия. Причем гидроцилиндр *11* одностороннего действия ограничен в перемещении вместе с выдвигающимся подвижным цилиндром *9* из-за упора в ограничители *8* корпуса *7* ограничителей *12* гидроцилиндра *11* одностороннего действия, расположенных в сквозных пазах *10* подвижного цилиндра *9*. Так как подвижный цилиндр *9* вместе с поршнем *13* и штоком *14* выдвигаются из корпуса *7* при неподвижном относительно корпуса *7* гидроцилиндре *11* одностороннего действия, то плунжерная *А* и поршневая *Б* полости гидроцилиндра *11* одностороннего действия уменьшаются в объеме. Вследствие этого в обеих полостях *А* и *Б* повышается давление рабочей жидкости, которая из полости *А* вытесняется в ПГА *23* рекуперативного механизма посредством канала *18*, гибкого трубопровода *19*, обратного клапана *24* и напорного трубопровода *25*, а из полости *Б* – в ПГА *29* демпферного механизма посредством канала *31* и гибкого трубопровода *30*. В данном случае оба механизма выполняют роль амортизатора, снижающего нагрузки на элементы конструкции лесовозного автомобиля *1* и прицепа *2* при трогании с места или разгоне ЛАП как за счет демпфирующих свойств обоих ПГА *23, 29* и самой рабочей жидкости, так и за счет сил трения (естественного дросселирования) при ее движении в канале *18*, трубопроводах *19, 22, 25, 30* и обратных клапанах *21, 24* пневмогидравлического ТСУ ЛАП.

Возвращение устройства в исходное положение (рис. 1, *б*) после окончания разгона и движения ЛАП с установившейся постоянной скоростью происходит за счет давления рабочей жидкости в ПГА *29* демпферного механизма. При этом из-за образующегося разряжения в штоковой полости *А* рабочая жидкость поступает в нее из гидробака *20* посредством канала *18*, гибкого трубопровода *19*, обратного клапана *21* и всасывающего трубопровода *22*.

Работа пневмогидравлического ТСУ при движении ЛАП с отрицательным ускорением (замедлением) или резком торможении заключается в следующем. Прицеп *2* и соединенный с дышлом *6* корпус *7* цилиндра вместе с гидроцилиндром *11* одностороннего действия перемещаются под воздействием силы инерции от массы движущегося прицепа в сторону тормозящего лесовозного автомобиля, т.е. крюка *4* и присоединительной петли *16* с фланцем *15*. Вследствие воздействия фланца *15* на днище гидроцилиндра *11* одностороннего действия и смещения последнего в сторону поршня *13* со штоком *14*, в обеих полостях *А* и *Б* гидроцилиндра *11* одностороннего действия повышается давление рабочей жидкости. Благодаря этому из полости *А* рабочая жидкость вытесняется посредством канала *18*, гибкого трубопровода *19*, обратного клапана *24* и напорного трубопровода *25* в ПГА *23*

рекуперативного механизма. При этом давление рабочей жидкости в плунжерной полости *А* по величине превышает давление рабочей жидкости в ПГА *23* на величину, равную отношению площадей сечений поршня *13* и плунжера *17*. Этим обеспечивается рекуперация энергии рабочей жидкости, которая под возросшим давлением поступает либо непосредственно потребителю через порт *28*, либо, в случае полной зарядки ПГА *23*, сбрасывается через регулируемый предохранительный клапан *26* в гидробак *20*. Одновременно с этим из поршневой полости *Б* рабочая жидкость вытесняется в ПГА *29* демпферного механизма посредством канала *31* и гибкого трубопровода *30*, вследствие чего сохраняются демпфирующие свойства устройства.

Возвращение устройства в исходное положение (рис. 2, *б*) после окончания торможения ЛАП происходит за счет давления рабочей жидкости в ПГА 29 в обратном порядке аналогично приведенному выше описанию.

Далее, при движении ЛАП с ускорениями и замедлениями, обусловленными многочисленными факторами, воздействующими на лесовозный автомобиль *1* и прицеп *2*, рассмотренные ранее рабочие циклы пневмогидравлического ТСУ ЛАП соответственно чередуются аналогично описанной выше последовательности.

Как при движении ЛАП с ускорением, так и его движении с замедлением, вследствие демпфирующих свойств гидросистемы устройства, обеспечивается существенное снижение максимальных значений знакопеременных нагрузок на конструкции лесовозного автомобиля *1* и прицепа *2*. Это достигается, в том числе, за счет наличия в гидросистеме регулируемого предохранительного клапана *26*, позволяющего как в ручном, так и в автоматическом режимах, в зависимости от массы перевозимого в прицепе груза и воздействия на ЛАП многочисленных факторов, обеспечивать оптимальные параметры силовой характеристики предлагаемого устройства.

ВЫВОДЫ

Практическое использование предлагаемого пневмогидравлического ТСУ позволяет повысить эффективность ЛАП за счет снижения расхода топлива благодаря рекуперации энергии рабочей жидкости, повышения надежности ЛАП вследствие демпфирующих свойств гидросистемы устройства и соответственно снижения динамических нагрузок на лесовозный автомобиль и прицеп, возможности как в ручном, так и в автоматическом режимах обеспечивать оптимальные параметры силовой и динамической характеристик устройства, улучшения плавности хода при движении ЛАП по недостаточно обустроенным дорогам и обеспечения таким образом более благоприятных условий труда водителя, упрощения и удешевления конструкции сцепного прибора лесовозного автомобиля путем его замены на простой по устройству крюк.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Щукин, М. М. Сцепное устройство автомобилей и тягачей. Конструкция, теория, расчет / М. М. Щукин // МАШГИЗ, Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1961, Ленинград. – 211 с.

2 Закин, Я. Х. Конструкции и расчет автомобильных поездов / Я. Х. Закин, М. М. Щукин, С. Я. Марголис, П. П. Ширяев, А. С. Андреев // Издательство Машиностроение, 1968, Ленинград. – 106 с.

3 ГОСТ 2349-75 Устройства тягово-сцепные системы «крюк-петля» автомобильных и тракторных поездов. Основные параметры и размеры, технические требования. – М. : Стандартинформ, 2014. – 11 с.

4 Технический регламент таможенного союза ТРТС 018/2011. О безопасности колесных транспортных средств. – 465 с.

5 V. I. Posmetyev, V. O. Nikonov, V. V. Posmetyev Computer Simulation of the Recuperative Towing Coupler of a Forest Truck with a Trailer // Russian Forestry Journal. – 2019 – № 4 – pp. 108-123.

УДК 629.4.082 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-294-299

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

COMBINED ELECTRICITY SYSTEM FOR FORESTRY MACHINES

Новиков А.П., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Хрипченко М.С., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Кащенко В.Е.,
магистр 1 курса автомобильного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Novikov A.P., Candidate of Technical Sciences, assistant professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh,
Russia.

Khripchenko M.S., Candidate of Technical Sciences, assistant professor
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh,
Russia.

Kashchenko V.E.
Master of 1 course of the Automobile Faculty
FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh,
Russia.

Аннотация: в работе предлагается усовершенствованная комбинированная система электроснабжения лесотранспортных машин, состоящая из электромагнитного генератора небольшой мощности и термоэлектрического генератора, которая повысит экономичность и экологичность машин, применяемых в лесном комплексе. Мировой и отечественной современный научный потенциал настроен на решение актуальной задачи, а именно: использование новых технологий для получения наноматериалов. Результатом применения новых материалов является разработка и внедрение высокоэффективных энергосберегающих систем [1].

При конструировании современных лесотранспортных машин достаточно широко применяются элементы современной электроники, энергетики, систем связи, отопления и кондиционирования, где достаточно широко применяются полимерные материалы (ПМ). Особенно часто их используют в виде прокладок, пленок, покрытий и клеевых прослоек. Жесткие условия эксплуатации лесотранспортных достаточно часто требуют применения

изделий из ПМ с особыми свойствами (повышенной теплопроводностью) при сохранении механических характеристик [2].

Как известно, требования по экологичности к транспортным средствам любого рода возрастают с каждым годом. Одним из путей повышения экологичности является повышение экономичности, а это возможно при модернизации лесотранспортных машин, в частности, путем применения энергосберегающих технологий, к которым, несомненно, относится применение термоэлектрического генератора, как источника питания бортовой сети лесотранспортной машины.

Abstract: The work proposes an improved combined power supply system for forest transport machines, consisting of a small-power electromagnetic generator and a thermoelectric generator, which will increase the efficiency and environmental friendliness of the machines used in the forest complex. The global and domestic modern scientific potential is tuned to solve an urgent problem, namely: the use of new technologies to obtain nanomaterials. The result of the use of new materials is the development and implementation of highly efficient energy-saving systems [1].

When designing modern forest transport machines, elements of modern electronics, energy, communication systems, heating and air conditioning are widely used, where polymer materials (PM) are widely used. Especially often they are used in the form of gaskets, films, coatings and adhesive layers. Harsh operating conditions for timber transport quite often require the use of PM products with special properties (increased thermal conductivity) while maintaining mechanical characteristics [2].

As you know, environmental requirements for vehicles of any kind are increasing every year. One of the ways to improve environmental friendliness is to increase profitability, and this is possible with the modernization of forest transport machines, in particular, through the use of energy-saving technologies, which undoubtedly include the use of a thermoelectric generator as a power source for the onboard network of a forest transport machine.

Ключевые слова: электромагнитный генератор, термоэлектрический генератор, полимерный материал (ПМ), тепловая энергия, термоэлементы, электрическая энергия.

Keywords: electromagnetic generator, thermoelectric generator, polymeric material (PM), thermal energy, thermocouples, electrical energy.

ВВЕДЕНИЕ

Конструктивные схемы термоэлектрогенераторов давно знакомы. Одним из элементов конструкции термоэлектрического генератора является электроизоляторная прослойка, через нее доставляется основное количество теплового потока, а он, в свою очередь, обуславливает выходную мощность термоэлектрогенератора.

Наиболее перспективными будут считаться такие электроизоляционные прослойки, которые будут иметь минимальное тепловое и максимальное электрическое сопротивление, а также высокую механическую прочность и эластичность [3].

В данной работе авторами приводится один из методов создания подобного материала, который, в свою очередь, является одной из основных составляющих термоэлектрического генератора.

ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ является обоснование и разработка комбинированной системы электроснабжения лесотранспортных машин. В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие научные и практические задачи:

- проведение анализа совместной работы различных источников тока лесотранспортных машин;
- проведение анализа существующих методов повышения энергосбережения лесотранспортных машин;
- разработка моделей формирования теплопроводящих структур в ПМ под воздействием постоянного электрического поля и процесса теплопроводности в электрообработанных ПМ;

МАТЕРИАЛОМ И МЕТОДАМИ ИССЛЕДОВАНИЯ являются способы улучшения технико-экономических и экологических показателей систем, узлов и агрегатов современных высокотехнологичных лесотранспортных машин, где успешно применяются или могут найти свое применение энергосберегающие системы, что в свою очередь повысит эффективность работы лесотранспортных машин, повысив их показатели по экономичности и экологичности [4].

Приведенные в работе методы экспериментально-теоретических исследований позволяют в производственных условиях:

1. Эффективно использовать тепловую энергию.
2. Создавать комплексы по созданию ПМ с повышенной теплопроводностью.
3. Прогнозировать на стадии создания теплофизические и механические свойства изделий из ПМ.

В работе предлагается усовершенствованная конструкция термоэлектрического генератора, предназначенного для электроснабжения лесотранспортной машины. Также предполагается применять его совместно с электромагнитным генератором, который необходим для питания потребителей электрической энергией во время прогрева двигателя до момента выхода термоэлементов на рабочую мощность. При достижении двигателем лесотранспортной машины рабочей температуры функцию основного источника электрической энергии берёт на себя термоэлектрический генератор, а электромагнитный отключается. При этом прекращается потребление механической энергии от коленчатого вала двигателя, что уменьшает долю механических потерь и повышает КПД двигателя [2] и всей лесотранспортной машины в целом. Использование тепловой энергии, которая бесполезно рассеивается в пространстве, является приоритетным направлением энергосбережения [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Теплоэлектрические методы преобразования тепловой энергии в электрическую находят применение в различных областях техники [5]. При эксплуатации лесотранспортных систем встречаются термоэлектрогенераторы различного рода, мощности и назначения. На рис. 1 представлена схема батареи теплоэлектрогенератора. В нее входит необходимый набор полупроводниковых приборов (термостолбиков), изготовленных из термоэлектрического материала, соответственно p – , и n – проводимости. Полупроводники соединяются последовательно с помощью коммутационных элементов. Далее, уже к ним присоединяется полезная нагрузка (N).

Для получения на спаях термоэлектробатареи температурного перепада ΔT необходимо осуществить теплообмен (подвести и отвести тепло) с помощью теплопроводов (рис. 1), которые контактируют с поверхностью пластин коммутации через электроизоляционную прослойку.

К достоинствам данной прослойки относится то, что через нее проходит основной поток тепла, который определяет выходные мощностные характеристики термоэлектрогенератора [9].

Как известно, в подобных устройствах, применяются различные материалы для электроизоляционного теплоконтактного перехода. Для этих целей обычно используются стеклоткани, слюдопласты, покрытия из окиси магния и др. Наиболее перспективными на наш взгляд, следует считать электроизоляционные прослойки, у которых максимальное электрическое и минимальное тепловое сопротивление, а также высокая эластичность и механическая прочность.

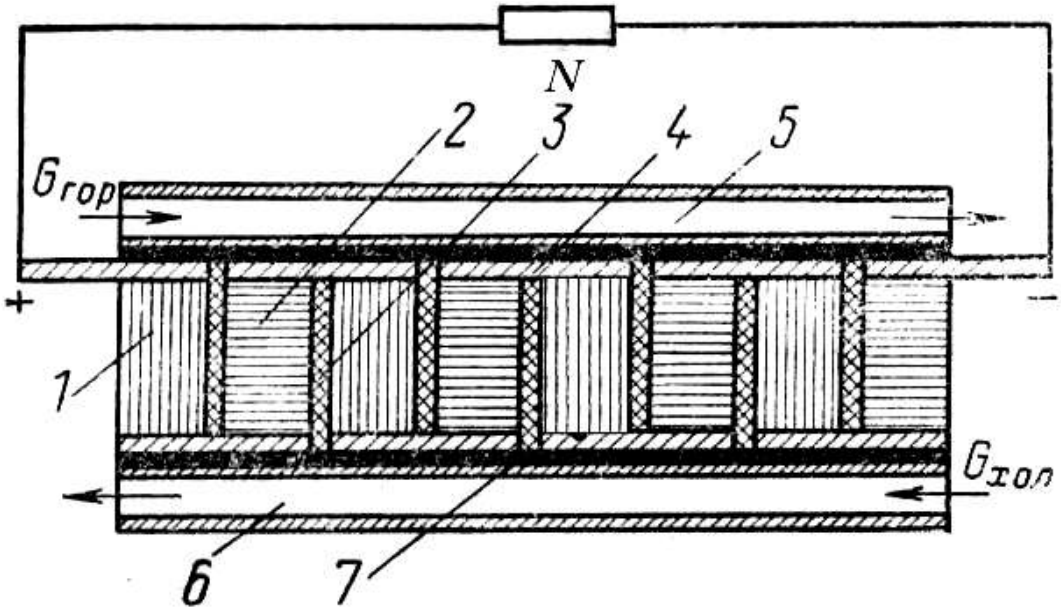


Рисунок 1 – Схема плоской термоэлектрической батареи:
1 – термоэлемент n – типа; 2 – термоэлемент p – типа; 3 - межэлементная изоляция; 4 – коммутационная пластина; 5 – горячий теплопровод; 6 – холодный теплопровод; 7 – электроизоляционный теплоконтактный переход.

В процессе проведения серии экспериментов с полимерами и наполнителями предлагается для электроизоляционной прокладки композиция, на основе резольного олигомера, который входит в состав клея ВС-10Т, и наполнителя в виде порошка окиси цинка. Кювета, в которой изготавливается материал, имеет заданную толщину (0,25 мм), далее образец подвергается воздействию электрического поля на высоковольтной установке [7]. Затем, изготовленные прокладки исследовались на теплопроводность [8]. Полученные результаты свидетельствуют о том, что теплопроводность полученного материала напрямую зависит от напряженности создаваемого электрического поля и концентрации наполнителя.

С увеличением напряженности поля теплопроводность прокладок повышается. Та же тенденция прослеживается с увеличением концентрации наполнителя [10]. Необходимо отметить, что при обработке в электрическом поле ПМ с наполнителем происходит эффект

заметного повышения теплопроводности получаемого материала при сохранении диэлектрических характеристик.

Сравнивая данные, полученные с помощью опытов, с данными авторов [6], можно сделать вывод, что предлагаемая технология создания электроизоляционных прокладок будет имеет преимущества, так как термическое сопротивление заметно ниже, чем для прокладок из стеклослюденита, исследованных в работе [6].

ВЫВОДЫ

Обобщая полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. Установлена и обоснована возможность применения инновационной комбинированной высокоэффективной системы электроснабжения транспортных средств.

2. Представлен пример практической реализация полученных изысканий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрипченко, М.С. Повышение эффективности энергоснабжения транспортных машин [Текст] / М. С. Хрипченко, А. В. Гончаров, К. Ю. Лагерь// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. - Воронеж, 2018. - Т. 6, № 7 (43). - С. 17-20. - Национальная научно-практическая конференция «Современные проблемы прикладных и фундаментальных исследований в лесном хозяйстве и природопользовании». - Библиогр.: с. 20 (8 назв.). - eLIBRARY..

2. Reducing the impact of transport machinery and equipment on the environment during reforestation: An innovative approach / Khripchenko, M., Novikov, A., Goncharov, A, Snyatkov, E. // Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019: Education Excellence and Innovation Management through Vision 20202019, Pages 2438-2445.

3. Хрипченко, М.С. Особенности работы приборов электрооборудования транспортных машин при низких температурах [Текст] / М. С. Хрипченко, П. А. Нартов, Р. В. Юдин // Арктика: инновационные технологии, кадры, туризм : материалы международной научно-практической конференции, 19-21 ноября 2018 г. / под общ. ред. В. И. Прядкина ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». - Воронеж, 2018. - С. 394-397. - Грант РФФИ 18-08-20133. - Библиогр.: с. 397 (6 назв.).

4. Хрипченко, М.С. Энергосберегающие виды транспорта и альтернативные источники топлива [Текст] / М. С. Хрипченко, И. В. Левищев, Р. В. Мирзеханов// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. - Воронеж, 2015. - № 4, ч. 1 (15-1). - С. 129-134. - Научно-практическая конференция «Автомобильный транспорт сегодня: проблемы и перспективы» проведена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранд № 15-08-20560), Воронеж, 07-09 октября 2015 года. - Библиогр.: с. 134 (2 назв.). - eLIBRARY.

5. Попов, В.М. Теплопроводность магнитообработанных тонкослойных полимерных материалов [Текст] / В.М. Попов, А.П. Новиков // Инженерно-физический журнал. 2008. – Т. 81. – № 3. – С. 583-586.

6. Попов, В.М. Теплопроводность клеевых прослоек соединений на клеях, модифицированных воздействием комбинированных физических полей [Текст] / В. М.

Попов, О.Р. Дорняк // Инженерно-физический журнал. - 2015. - Т. 88, № 2. - С. 511-515. - Библиогр.: с. 515 (14 назв.). - eLIBRARY.

7. Волькенштейн, В.С. Скоростной метод определения теплофизических характеристик материалов [Текст] / В.С. Волькенштейн // Л.: Энергия, 1971. – 145 с.

8. Гиндин, Л.Т. Структурообразование в суспензиях под влиянием электрического поля [Текст] / Л.Г. Гиндин // Тр. III Всес. конф. по колл. химии. 1956. С. 182-186.

9. Berge, A., Kvaever, B., Ugelstad. Europen Polimer Jornal [Text] / 6 / 1970 / p. 98.10. AV Syntec Ptg Hid [The Electreonic Web Resource] / The official site; 2001. – Access. Mode http//www.avsyntec.com.au, frel.

10. Айбиндер, С.Б. Влияние наполнителей на теплофизические механические и антифрикционные свойства полимеров [Текст] / С.Б. Айбиндер, Н.Т. Андреева // Изв. АН Латв. ССР, сер. физ. и техн. наук. 1983. – № 5. – С. 3-18.

УДК 169.113 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-299-305

ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОНСТРУКЦИЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ПРУЖИННО-ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СЕДЕЛЬНО-СЦЕПНОГО УСТРОЙСТВА ЛЕСОВОЗНОГО ТЯГАЧА С ПОЛУПРИЦЕПОМ

PROMISING DESIGN OF A RECUPERATIVE SPRING-HYDRAULIC FIFTH WHEEL TRAILER TRUCK WITH A SEMITRAILER

Посметьев В.И.
доктор технических наук, профессор, профессор кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ.

Никонов В.О.
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ.

Авдюхин А.В.
аспирант кафедры производства, ремонта и эксплуатации машин ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ.

Posmetev V.I.
dr. sci. tech. prof., prof. of department of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation

Nikonov V.O.
Ph. D., associate professor of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russian Federation.

Avdyuhin A.V.
graduate student of the department of production, repair and operation of cars Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation.

Аннотация: Обоснована актуальность разработки и использования новых перспективных конструкций седельно-сцепных устройств лесовозных тягачей с полуприцепами, направленная на обеспечение простоты конструкции седельно-сцепных устройств, их высокой надежности, безопасности в работе, снижении металлоемкости и возможности накопления и использования непроизводительно рассеиваемой в окружающую

среду энергии. Описаны условия эксплуатации лесовозных тягачей с полуприцепами при вывозке лесоматериалов. Приведены основные переходные процессы, возникающие в седельно-сцепном устройстве и способствующие возникновению в нем больших динамических нагрузок от силы инерции массы полуприцепа. Предложена перспективная конструкция рекуперативного пружинно-гидравлического седельно-сцепного устройства лесовозного тягача с полуприцепом, позволяющая снизить потери энергии, возникающие в седельно-сцепном устройстве, накапливать и полезно использовать в гидроприводе манипулятора в процессе погрузки и разгрузки лесоматериалов. Описано устройство и работа рекуперативного пружинно-гидравлического седельно-сцепного устройства. Выявлено, что использование предлагаемого устройства позволит улучшить плавность хода и снизить расход топлива лесовозного тягача с полуприцепом, а также обеспечить более благоприятные условия для работы водителя.

Abstract: The relevance of the development and use of new promising designs of fifth wheel coupling devices for forestry tractors with semitrailers, aimed at ensuring the simplicity of the design of fifth wheel coupling devices, their high reliability, safety in work, reducing metal consumption and the possibility of accumulating and using energy that is not efficiently dissipated into the environment, is substantiated. The operating conditions of timber tractors with semitrailers for timber removal are described. The main transients occurring in the fifth wheel coupling and contributing to the emergence in it of large dynamic loads from the inertia of the mass of the semitrailer are given. A promising design of a recuperative spring-hydraulic fifth wheel trailer truck with a semitrailer is proposed, which allows to reduce the energy losses that occur in the fifth wheel trailer, to accumulate and is useful to use in the hydraulic drive of the manipulator during the loading and unloading of timber. The device and operation of the regenerative spring-hydraulic fifth wheel coupling are described. It was revealed that the use of the proposed device will improve ride smoothness and reduce fuel consumption of the forest tractor with a semitrailer, as well as provide more favorable conditions for the driver to work.

Ключевые слова: конструкция, лесовозный тягач, полуприцеп, рекуперация, гидравлическая энергия, пружинно-гидравлическое седельно-сцепное устройство.

Keywords: design, forest tractor, semitrailer, recovery, hydraulic energy, spring-hydraulic fifth wheel coupling.

ВВЕДЕНИЕ

Лесовозные тягачи с полуприцепами (ЛТП) обладают рядом конструктивных особенностей, существенно отличающих их от одиночных лесовозных автомобилей, используемых при вывозке лесоматериалов. Применяемые в лесовозных тягачах седельно-сцепные устройства (ССУ) оказывают влияние на маневренность и устойчивость движения ЛТП, а также должны обеспечивать оптимальные кинематические и динамические параметры при криволинейном движении ЛТП. Разработка и использование новых перспективных конструкций ССУ в ЛТП, отличающихся высокой надежностью, безопасностью в работе и возможностью накопления и использования непроизводительно рассеиваемой в окружающую среду энергии является актуальной задачей [1, 2].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является разработка перспективной конструкции рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ, позволяющего снизить расход топлива ЛТП.

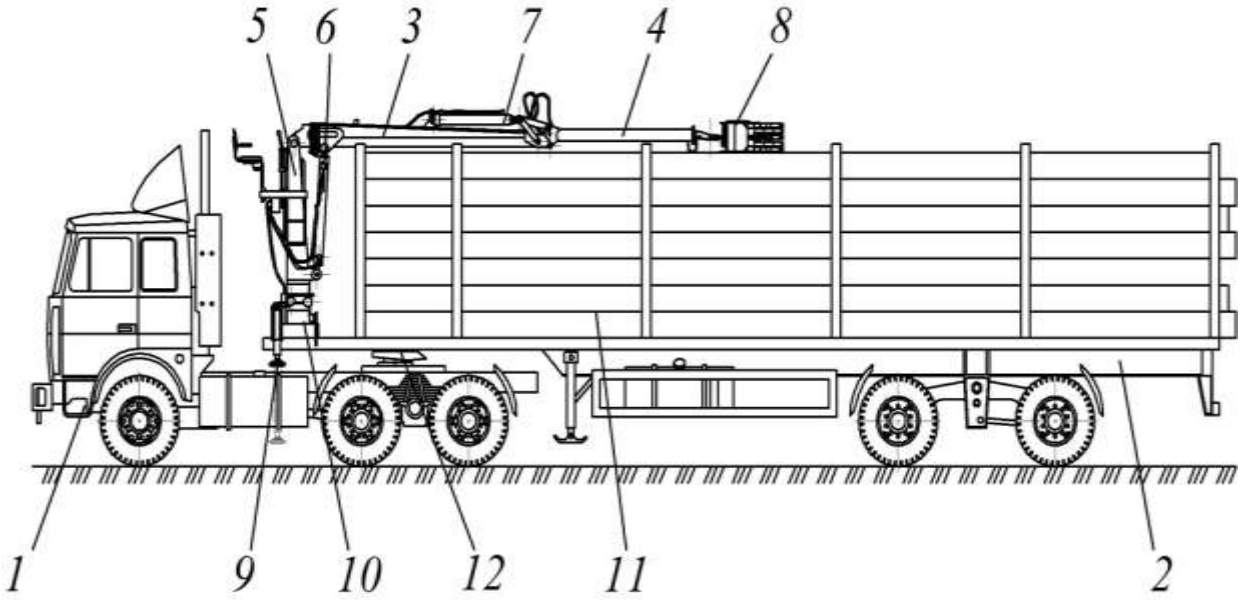
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на основе анализа существующих результатов научных работ в области совершенствования конструкций ССУ ЛТП.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При буксировке лесовозным тягачом полуприцепа используются выполняемые функции поворотного механизма ССУ, которые передают на лесовозный тягач и воспринимают значительные вертикальные и продольные нагрузки от веса полуприцепа. Основными документами, регламентирующими взаимозаменяемость сцепного шкворня и захватов разъемно-сцепного механизма седла лесовозного тягача и полуприцепа российского производства, маркировку ССУ, диапазон его поворота, основные типы и размеры ССУ, являются отечественные государственные стандарты [3, 4].

Эксплуатация ЛТП (рис. 1) при вывозке лесоматериалов осуществляется в тяжелых дорожных условиях, определяемых плохо обустроенными временными лесовозными дорогами и сложным рельефом местности. При многочисленных переходных рабочих процессах, таких как разгон, торможении тормозами и двигателем, поворотах, движение по неровностям лесовозной дороги, накатом под уклон, переключении передач и др. в ССУ при максимальной загрузке полуприцепа возникают большие динамические нагрузки от силы инерции массы полуприцепа, приводящие к поломкам деталей ССУ, а также к непроизводительному рассеиванию в окружающую среду в виде тепла энергии. На основании исследований, выполняемых в ВГЛТУ, направленных на снижение потерь энергии в ССУ и возможного их накопления и полезного использования в гидроприводе манипулятора в процессе погрузки и разгрузки лесоматериалов, авторами предложена перспективная конструкция рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ ЛТП (рис. 2) [5].

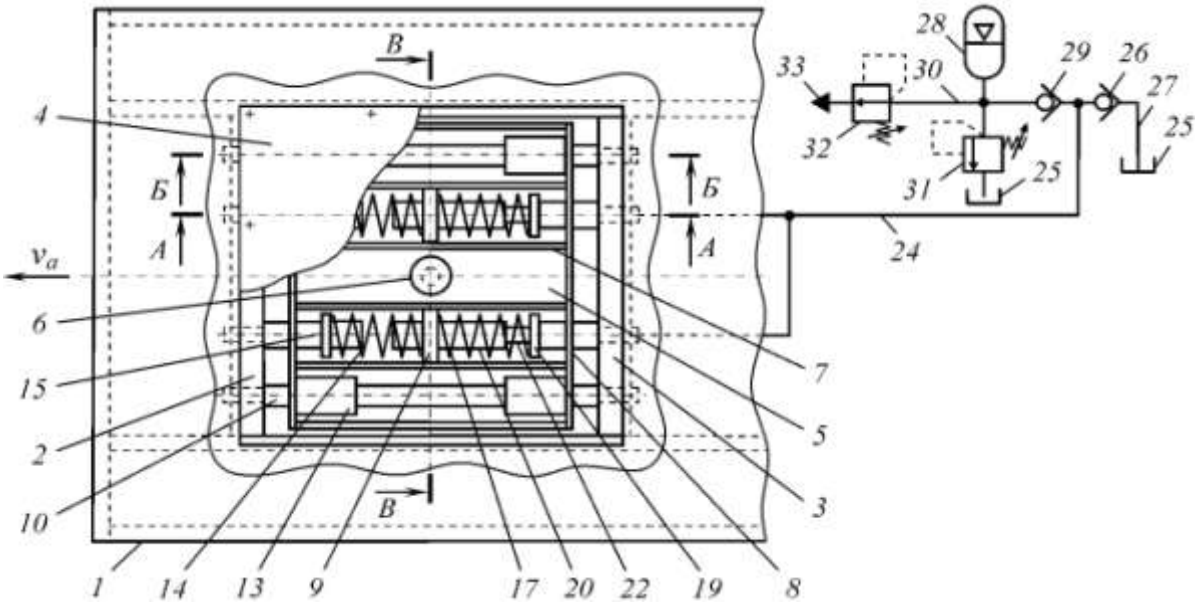


1 – лесовозный тягач; *2* – полуприцеп; *3, 4, 5* – стрела, рукоять и колонна гидроманипулятора; *6, 7* – гидроцилиндры стрелы и рукояти; *8* – челюстный захват; *9* – аутригер; *10* – насосно-аккумуляторный узел; *11* – сортименты; *12* – ССУ

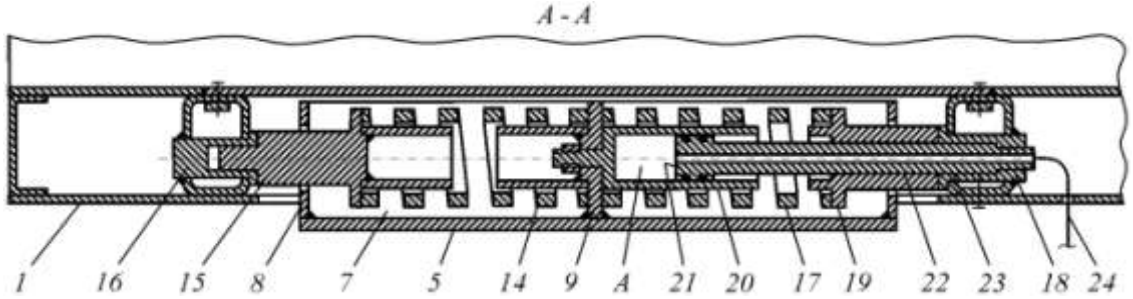
Рисунок 1 – Схема размещения технологического оборудования на ЛТП

Предлагаемое ССУ ЛТП позволяет преобразовывать эту энергию в потенциальную для дальнейшего ее полезного использования в технологическом гидравлическом оборудовании ЛТП. При этом эффективность предлагаемого устройства хорошо адаптирована к воздействию на ЛТП таких факторов, действующих на ЛТП, как: состояние дорожных условий, техническое состояние ЛТП (синхронность торможения всеми колесами, степень изношенности шин и др.), профессионализм водителя и др.

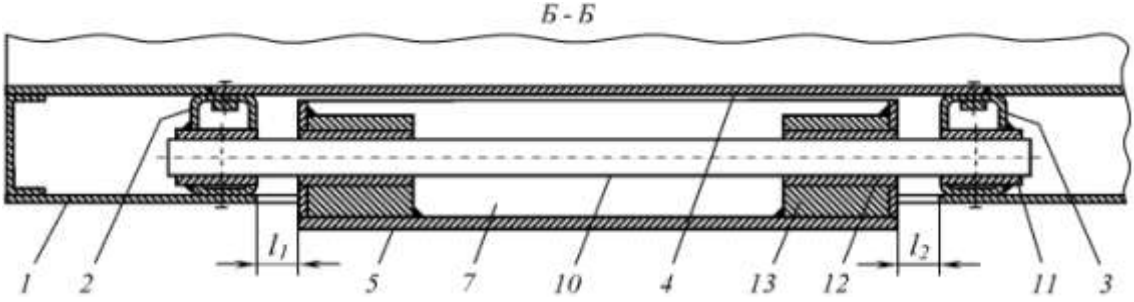
В неподвижном (статическом) состоянии ЛТП опорная плита *5* устройства с помощью шкворня *6* (рис. 2, *г*) находится в зацепленном состоянии со шкворневым устройством лесовозного тягача. При этом опорная плита *5* в раме полуприцепа *1* находится в положении, при котором между ее по ходу движения ЛТП поперечными пластинами *8* и соответственно передним *2* и задним *3* брусьями рамы полуприцепа *1* предусмотрительно образованы передний l_1 и задний l_2 зазоры (рис. 2, *в*). Такое положение опорной плиты *5* на раме полуприцепа *1* обеспечивается с помощью предварительно нагруженных передних *14* и задних *17* пружин (рис. 2, *б*).



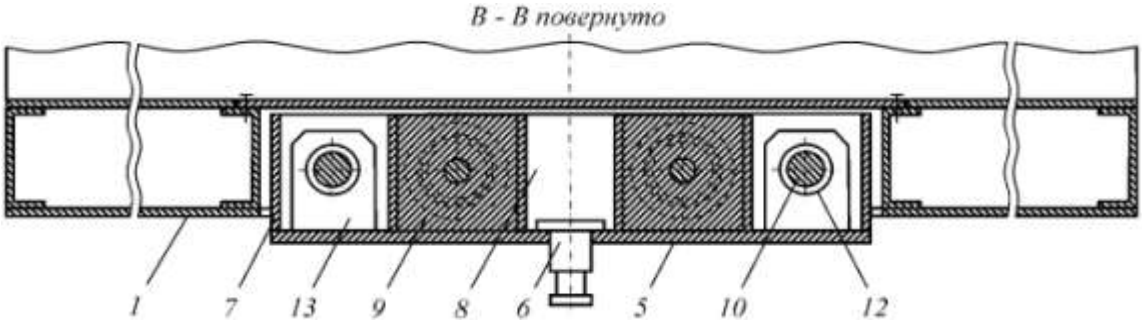
а



б



в



г

а – схема рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ ЛТПП, *б, в, г* – сечения устройства по *А-А, Б-Б* и *В-В* соответственно

Рисунок 2 – Схема предлагаемого рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ ЛТПП

При трогании с места или движении с ускорением ЛТП на опорную плиту *5* устройства посредством шкворня *6* начинает действовать сила инерции сопротивления движению со стороны массы полуприцепа *1*. По этой причине кинематически связанные между собой шкворень *6* с опорной плитой *5*, распорками *9* и гидроцилиндрами *20* начинают перемещаться вместе с лесовозным тягачом. Однако благодаря скольжению втулок *12* по направляющим *10* устройства в начальный момент также перемещается в пределах переднего зазора l_1, но с меньшим ускорением, и полуприцеп *1*, а также жестко связанные с ним поперечные передний *2* и задний *3* брусья, втулки *16* и *18*, поршни *21* со штоками *22* гидроцилиндров *20*. Вследствие возросшего усилия от силы инерции, действующей со стороны полуприцепа *1*, заключенные между передними фланцами *15* и распорками *9* передние пружины *14* начинают сжиматься, что способствует снижению нагрузок на элементы конструкции ЛТП и повышению плавности его хода в момент начала движения. Одновременно с этим гидроцилиндры *20*, корпуса которых жестко соединены с опорной плитой *5* посредством распорок *9*, перемещаются в направлении движения лесовозного тягача относительно движущихся с меньшим ускорением выполненных заодно поршней *21* и штоков *22* гидроцилиндров *20*, закрепленных посредством втулок *18* в заднем брусе *3* рамы полуприцепа *1*. Вследствие этого объемы рабочих полостей *А* гидроцилиндров *20* увеличиваются, что ведет к образованию в них разряжения рабочей жидкости, благодаря которому компенсирующий объем рабочей жидкости поступает в рабочие полости *А* гидроцилиндров *20* из гидробака *25* посредством всасывающего трубопровода *27*, обратного клапана *26*, гибких трубопроводов *24* и сквозных каналов *23*, выполненных в поршнях *21* и штоках *22* гидроцилиндров *20*.

После окончания разгона и движения ЛТП с установившейся постоянной скоростью усилие, воздействующее на передние пружины *14*, снижается, вследствие чего они, разжимаясь, возвращают устройство в исходное состояние (рис. 2, *а*, *б*, *в*).

Работа рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ при движении ЛТП с отрицательным ускорением (замедлением) при торможении заключается в следующем. Под воздействием на лесовозный тягач силы инерции со стороны массы движущегося полуприцепа *1* рассмотренные ранее элементы конструкции устройства, закрепленные на раме полуприцепа *1*, перемещаются с помощью втулок *12* и направляющих *10* вперед относительно опорной плиты *5* и закрепленного на ней шкворня *6* в пределах предусмотренного заднего зазора l_2. При этом, установленные между распорками *9* и задними фланцами *19* задние пружины *17* сжимаются, а поршни *21* со штоками *22* вдвигаются в гидроцилиндры *20*, в результате чего в рабочих полостях *А* гидроцилиндров *20*

давление рабочей жидкости повышается. Под повышенным давлением рабочая жидкость посредством сквозных каналов *23*, гибких трубопроводов *24*, обратного клапана *29* и напорного трубопровода *30* поступает либо в пневмогидравлический аккумулятор (ПГА) *28*, подзаряжая его, либо через регулируемый редукционный клапан *32* непосредственно потребителю через порт *33* (рис. 2, *а*). В случае полной зарядки ПГА *28* и отсутствия временной потребности у потребителя излишки рабочей жидкости сбрасываются через регулируемый предохранительный клапан *31* в гидробак *25*. Таким образом, обеспечивается рекуперация энергии рабочей жидкости предлагаемым устройством. Кроме этого, за счет демпфирующих свойств ПГА *28*, рабочей жидкости и задних пружин *17* осуществляется эффективное снижение пиковых значений нагрузок, как на лесовозный тягач, так и на полуприцеп *1*.

Возвращение рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ ЛТП в исходное положение после окончания торможения и движения ЛТП с установившейся постоянной скоростью происходит аналогично рассмотренному выше случаю после окончания разгона и движения ЛТП с установившейся постоянной скоростью (рис. 2, *а, б, в*). Отличие заключается лишь в том, что в этом случае активную роль играют уже задние пружины *17* устройства. Далее, при движении ЛТП с ускорениями и замедлениями, обусловленными многочисленными факторами, воздействующими на последний, рабочие циклы рекуперативного пружинно-гидравлического ССУ соответственно чередуются аналогично описанной выше последовательности.

Как при движении ЛТП с ускорением, так и его движении с замедлением, вследствие демпфирующих свойств передних *14* и задних *17* пружин и гидравлического рекуперативного механизма предлагаемого устройства, обеспечивается существенное снижение максимальных значений знакопеременных нагрузок на конструкции лесовозного тягача и полуприцепа *1*. Это достигается, в том числе, за счет наличия в рекуперативном механизме регулируемого предохранительного клапана *31*, позволяющего как в ручном, так и в автоматическом режимах, в зависимости от массы перевозимого в полуприцепе груза и воздействия на ЛТП многочисленных факторов, обеспечивать оптимальные рабочие параметры предлагаемого устройства.

ВЫВОДЫ

Таким образом, предлагаемое рекуперативное пружинно-гидравлическое ССУ позволит повысить эффективность ЛТП за счет снижения расхода топлива благодаря рекуперации энергии рабочей жидкости и ее полезного использования, повысить надежность ЛТП благодаря демпфирующим свойствам пружин и гидравлического рекуперативного механизма, обеспечить как в ручном, так и в автоматическом режимах оптимальные рабочие параметры устройства, повысить плавность хода при движении ЛТП при его движении по недостаточно обустроенным лесовозным дорогам и обеспечить, таким образом, более благоприятные условия труда водителю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Щукин, М. М. Сцепные устройства автомобилей и тягачей. Конструкция, теория и расчет / М. М. Щукин // Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, 1961. – 211 с.

2 Закин, Я. Х. Конструирование и расчет автомобильных поездов / Я. Х. Закин, М. М. Щукин, С. Я. Марголис, П. П. Ширяев, А. С. Андреев // Издательство «Машиностроение»,

Ленинград, 1968. – 332 с.

3 ГОСТ 28247-89. Устройства седельно-сцепные седельных тягачей. Типы, основные размеры и технические требования. – Введ. 1991-01-01. – Москва : Стандартинформ, 2006. – 4 с.

4 ГОСТ Р 50586-93. Шкворни сцепные автомобильных полуприцепов. Технические требования и методы испытаний. – Ввод. 1995.01.01. – Москва : Госстандарт России, 1995. – 8 с.

5 V O Nikonov, V I Posmetev and V V Posmetev The results of simulation modeling of the operation of the regenerative fifth wheel hitch of a timber trailer // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 656 (2019) 012039, – Pp. 1-8. doi : 10.1088/1757-899X/656/1/012039.

УДК 130.2 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-305-311

ЗНАЧЕНИЕ «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА» И «ОБЩЕСТВА ЗНАНИЙ» В КОНТЕКСТЕ ЗАДАЧ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

THE IMPORTANCE OF «HUMAN CAPITAL» AND «KNOWLEDGE SOCIETY» IN THE CONTEXT OF THE DEVELOPMENT OF FORESTRY IN THE RUSSIAN FEDERATION

Сухоруких А.В.,
кандидат философских наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский Государственный лесотехнический университет им. Г.Ф.Морозова,
Воронеж, Россия.

Sukhorukikh A.V.,
candidate of philosophy, associate Professor
FGBOU VO «Voronezh state forest engineering University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье актуализируется значение концептов «человеческий капитал» и «общество знания» в ситуации инновационного развития важнейших социальных сфер: образования, культуры, экономики. Раскрывается сущность и теоретическое обоснование понятия «человеческого капитала» в интерпретации зарубежных (Т. Шульц, Г. Беккер, М. Фридман, М. Фуко, П. Бурдье, Ж. Пассрон) и отечественных (Р.И. Капелюшников, Ю.А. Корчагин, В.В. Радаев, Н.М. Римашевская) исследователей. Прослеживается фактор роста «человеческого капитала» как ключевого стратегического ресурса в динамике социогенеза и концептуального наполнения феномена «общество знаний», в большей или меньшей степени коррелирующий по смыслу понятию «информационное общество». Обозначена принципиальная важность гуманистической направленности знания в современном социокультурном и образовательном пространстве, а также этико-эпистемологический вектор коммуникативной и информационной модели социализации, эксплицирующий общечеловеческие ценности. Подчеркивается, что информационные процессы в начале XXI века выступают весьма важным вектором развития современной цивилизации, и это обстоятельство определяет глобальные тенденции образования. Однако не менее значимо, чтобы в основе образовательной стратегии будущего первоочередным фактором оставалась философия человека, стратегия накопления гуманитарно-гуманистического национального ресурса и «человеческого капитала», проецирующая для России и цивилизации в целом абсолютные смыслы и важнейшие ценности её существования.

Abstract: The article actualizes the importance of the concepts «human capital» and «knowledge society» in the situation of innovative development of the most important social

spheres: education, culture, economy. The article reveals the essence and theoretical justification of the concept of «human capital» in the interpretation of foreign (T. Schultz, G. Becker, M. Friedman, M. Foucault, P. Bourdieu, J. Passeron) and domestic (R. I. Kapelyushnikov, Y. A. Korchagin, V. V. Radaev, N. M. Rimashevskaya) researchers. We trace the growth factor of «human capital» as a key strategic resource in the dynamics of sociogenesis and conceptual content of the phenomenon of «knowledge society», which is more or less correlated in the meaning of the concept of «information society». The fundamental importance of the humanistic orientation of knowledge in the modern socio-cultural and educational space, as well as the ethical and epistemological vector of the communicative and information model of socialization, explicating universal values, is indicated. It is emphasized that information processes in the early XXI century are a very important vector of development of modern civilization, and this circumstance determines the global trends in education. However, no less important to base educational strategies for the future the primary factor remains the philosophy of man, the strategy of accumulating Humanities and humanistic national resource and human capital, projected for Russia and for civilization in General absolute meanings and core values of its existence.

Ключевые слова: инновации, культура, образование, «человеческий капитал», «общество знаний».

Keyword: innovation, culture, education, «human capital», «knowledge society».

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях социокультурной трансформации глобального мира и, в частности, в контексте инновационных изменений российской образовательной модели не меньшую значимость, чем фактор экономической эффективности и «цифровой идентификации» в «сетевой» информационной среде, приобретает персональная самореализация и культурная идентификация человека, фактор роста «человеческого капитала» как ключевого стратегического ресурса в динамике социогенеза, формирующего «матрицу будущего». Аналогично актуализируется и концептуально наполняется возникший на рубеже тысячелетий социокультурный феномен «общество знаний», в большей или меньшей степени коррелирующий по смыслу понятию «информационное общество».

Наряду с этим принципиальную важность в современном социокультурном и образовательном пространстве приобретает гуманистическая направленность знания, этико-эпистемологический вектор коммуникативной и информационной модели социализации, эксплицирующий общечеловеческие ценности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

В этой связи целью статьи является анализ феномена «человеческого капитала» как фактора инноваций, обуславливающий положительный «системный эффект» и способный дать значительный импульс для дальнейшего государственного развития [2], расставить общенациональные приоритеты в области научных исследований, разработок в области передовых технологий, экологии, а также образовательной политики и культуры в целом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предлагая в качестве определяющего концепта понятие «человеческий капитал», мы исходим из того, что его теоретическое обоснование на протяжении полувека было

достаточно широко и последовательно раскрыто в фундаментальных трудах Т. Шульца [9] и Г. Беккера [6], а также в работах М. Фридмана, М. Фуко, П. Бурдье, Ж. Пассрона, причём в последнем случае понятие «человеческий капитал» концептуально соотносилось с понятием «культурный капитал» и напрямую затрагивало проблематику образования, касалось задач качественного воспроизводства знания как, в конечном итоге, общекультурного достояния. Новый импульс исследованиям вопроса «человеческого капитала» в процессе формирования принципиально новых социальных систем – «устойчивого общества» и «общества знаний» – придали исследования Т. Аклемайера, А. Горца, К. Маракци, Э. Руллани и др., что в целом теоретически обосновало целеполагание образовательной системы в условиях «когнитивного» капитализма.

В современной российской социально-гуманитарной традиции проблематика «человеческого капитала» до сего времени рассматривалась преимущественно в инновационной сфере экономики, применительно к развитию промышленных предприятий и сферы услуг: это работы Р.И. Капелюшникова, Ю.А. Корчагина, В.В. Радаева, Н.М. Римашевской и др. Однако при этом не был затронут важнейший социокультурный массив гуманитарного знания, не была исследована специфика образовательной среды с её традицией «духовного производства», тогда как в российской философии образования вопрос о взаимоконвертации «культурного» и «человеческого капитала», о выстраивании на уровне образовательной парадигмы гуманитарно-гуманистического национального ресурса, фактически не поднимался.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Динамика инновационных процессов в российском образовании сегодня рассматривается приоритетно со стороны экономической и информационной составляющей, и мене всего – в аспектах культуры современного социума. Между тем это, последнее, и составляет непреложную ценность «человеческого капитала» и сбалансированного социогенеза, при котором новейшие принципы «цифровизации» и традиционные гуманистические принципы обучения не обнаруживают значительную аксиологическую альтернативу.

Информационные процессы в начале XXI века выступают весьма важным вектором развития современной цивилизации, влияющим на развитие рынка и рост производительности труда, что в свою очередь определяет глобальные тенденции образования, в том числе и высшей школы [11]. Однако не менее значимо, чтобы в основе образовательной стратегии будущего первоочередным фактором оставалась философия человека, стратегия накопления «человеческого капитала», проецирующая для России и цивилизации в целом абсолютные смыслы и важнейшие ценности её существования.

Между тем, одним из главных направлений цивилизационного развития в наступившем тысячелетии, обусловленного поиском «устойчивости» в ускоряющихся процессах социогенеза, все очевиднее становится формирование «общества, основанного на знаниях» («nowledge society») [8] – именно это направление видится приоритетным в национальной стратегии развития большинства стран мира. Однако в современной российской социокультурной модели эти тенденции обретают опять-таки не гуманистически акцентированный гуманитарный профиль, а напротив – отчётливый экономический и информационно-технологический тренд. Так, «когнитивный социум» или «общество знаний», подразумевающее эпистемологический универсалий, интерпретируется в повестке

государственно-административных решений, комплексных научных исследований, инновационных проектов в системе образования – априори редуцировано: как «цифровое», но не «человекомерное» общество, то есть как приоритетно информационная среда со своей экспонентой компетенций, маркированных преимущественно экономическими критериями роста и конъюнктурой рынка труда. Как следствие, в сегодняшней России именно экономическая составляющая всё больше детерминирует не просто социальный уклад, но и культурологические смыслы общественных отношений, ценностные категории социальных страт, опосредуя гуманистический вектор культуры и, зачастую, делая необоснованным тождеством онтологию человека и его имущественный ценз. Иными словами, культура как феномен становится всецело подчинена экономической продуктивности, причём этические принципы образовательных инициатив по умолчанию делаются релятивными, а культурогенные критерии вторичными.

Наконец, вместе с гуманизмом и антропоцентризмом «модерна», отходит в прошлое и образовательная проблематика, манифестированная парадигмой Просвещения – вопрос духовной целостности человека, критериев его человечности и его экзистенциальной глубины. Концепция последовательно обретаемого гнозиса, эксплицированная эрудицией энциклопедистов фактически пост фактум определила, по сути, последний модернистский проект «общества знания» и феномен «человека познающего» как главную его ценность, однако сегодняшняя ситуация «постмодерна», актуализирующая концепт «информационного общество», напротив, настойчиво диктует символизм «человека оцифрованного». В свою очередь «человеческий капитал» в этой связи в любой инновационной повестке воспринимается сегодня в первую очередь именно оборотным капиталом.

Здесь важно подчеркнуть скрытый культурологический фактор, сущностно разводящий понятия «капитал» и «человеческий капитал». Причем с аксиологических позиций последняя категория начинает опасно приближаться к «безликому», объективно опосредованному функционалу: управленческих решений или же экзистенциальных смыслов, – лишая персонально человека и общество в целом онтологической и культурной субъектности [7]. А значит, инноватика образования, декларативно ориентированная на преумножение и качественный рост «человеческого капитала», по факту лишена наиглавнейшего – «знания о человеке»: своего воспитательного «персоналистичесого» вектора, личностно ориентированного просветительского дискурса, призванного актуализировать, в конечном итоге, *моральное звание человека*, его гуманистическую проекцию, гностическую и прогностическую глубину.

Как следствие, оптимизации образовательного процесса оборачивается его необратимой редукцией и процесс «суррогатной» социализации без воспитательных, культурогенных новаций детерминирует априори коммуникативную агрессию бескомпромиссного лидерства в «атомизированном» социуме, но не этос личностного достоинства, не стимул общественной солидарности.

Полагаем, что с точки зрения философии образования и культуры здесь, в понимании значения инновационной стратегии социокультурного развития и построения «общества знаний» на базисе «человеческого капитала», необходим обратный, индуктивный аналитический процесс. Начать с того, что ключевые образовательные принципы призваны рождать сознание культуры – индивидуума и общества в целом. Просвещение и воспитание составляют, в свою очередь, первичную предпосылку становления человека, его

сущностного бытия: подлинный культурный и человеческий «капитал» – историко-культурный и онтологический базис, на основании которого человек творит свою судьбу и действует как исторический субъект. «Человеческий капитал» только в этом контексте может быть отождествлён с культурным капиталом, тогда как «устойчивость» «общества знаний» и «человеческий капитал» становятся взаимообусловлены. В этом случае нагляднее всего проявляется тот факт, что «общество знания» это не «информационная среда», но её внутреннее качество. Без подлинного экзистенциального знания, принципиально не эквивалентного информации и формирующего человека как интеллектуально-этический эталон «культурной капитализации», наличествующая информационная экспонента чревата «цифровым» социокультурным хаосом, разрушающим саму гуманистическую основу антропогенной цивилизации.

Итак, «человеческий капитал» является интегральным когнитивным фактором, обнаруживающим фундаментальные связи между гуманитарными, экологическими и инвестиционными приоритетами современной экономики, цивилизационным ресурсом, коагулирующим ценностные стратегии развития широчайшего социокультурного спектра – от сферы образования, здравоохранения, до природоохранной деятельности и экологического менеждмента.

Обозначенные инвестиционные направления формируют, в конечном итоге, ключевой концепт гуманистической составляющей всей антропогенной среды современной цивилизации – «качество жизни человека», всецело соотносимое с экономической составляющей и проецирующей, в свою очередь, такие взаимосвязанные категории как «уровень жизни» и «состояние окружающей среды». Следовательно, важнейшими характеристиками качества «человеческого капитала» в его национальном и глобальном измерении становится многогранность понятия «здоровье человека» в его генетическом, духовно-нравственном и социально-экономическом ключе: от полноценного наследия, творческого долголетия, условий труда и отдыха, до экологической безопасности и высокоэффективности промышленно-природных комплексов малоотходных и безотходных технологий.

Подлинное значение «человеческого капитала» может в полной мере быль осознано только в «обществе знаний», в условиях когнитивной, а не «цифровой» социальной среды. Как следствие, образование XXI века призванное сформировать такое общество обязано стать не просто «образованием для всех», количественным приумножением «человеческого капитала» как главного национального ресурса. И его целеполагание отнюдь не только «совершенствование окружающего мира за счет реализации творческих качеств» человека [3, с.3]. «Человеческий капитал» становиться важнейшей этно-социальной ценностью только как «культурный капитал», как составляющая сферы духовного производства [4], как залог вхождения человеческого сообщества в культурно-цивилизационный статус и наследования им сакральной аксиологии традиций, передаваемой преемственностью образовательных практик, выстроенных на «диатрибе знаний», а не тотальном потоке информации. Причём, это не компромисс поиска приемлемых, «человекоёмких» компетенций в условиях вынужденной конкуренции с машинерией новейших информационных систем. Это не бегство от «интеллектуальной мощи современных машин, способных анализировать и принимать решения значительно быстрее» [5, с.56] человеческого существа – это принципиально иное направление и качество его

интеллектуальной деятельности: рост возможностей не бинарного субъект-объектного мышления, высокая культура сознания, гуманистический вектор духовного гнозиса

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновации «общества знаний» должны приобрести своим смыслообразующим стержнем «накапливаемую» духовно-этическую доминанту «культурной капитализации», быть адекватным культурному многообразию человечества, от этически маркированного гнозиса которого зависит перспектива цивилизации в целом [1]. Современность нуждается в человеке-творце смыслов, в предельно «сложной» личности, уводящей «вглубь» бытия и проявляющей, вместе с тем, «вовне», в социальную сферу высокий профессионализм, уникальность индивидуальности и самостоятельность воззрений повседневной в жизни. Такой «капитал» объективно бесценен настолько, насколько подлинное знание неэквивалентно набору обусловленных рыночной конъюнктурой компетенций [10].

В целом же переход к «устойчивому развитию» «когнитивного», а не «цифрового», опасно «не человекомерного» общества, возможен лишь в случае смены ценностных ориентиров современного социума и формирования в массах приоритетно этического сознания, культуры сознания людей будущего. Первичным условием таких изменений должно стать зарождение обновлённой системы просвещения, принципиально иной инновационной модели, выполняющей не только функцию передачи социокультурного опыта и научных знаний от прошлых и ныне живущих поколений к будущим, но и способную подготовить сознание человека к подлинному конвергентному процессу глобализации в масштабах «личность-социум-культура» с широкой перспективой скорейших этно-демографических, экономико-культурных, эколого-биосферных процессов, то есть к подлинной трансцентдирующей и, одновременно, интеграционной эволюции человечества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зборовский, Г.Е. Образование: от XX к XXI веку / Г. Е.Зборовский. – Екатеринбург, 2000. – 301 с.

2. Капелюшников, Р. Сколько стоит человеческий капитал России? /Р. Капелюшников // Вопросы экономики. – 2013. – № 1. – С. 27-47. – №2. – С. 24-46.

3. Кобелева, А.А. Человеческий капитал: понятийный аппарат и структура/ А.А.Кобелева // Экономические исследования. – 2017. – № 4. – С.3-5.

4. Радаев, В.В. Понятие капитала, формы капиталов и их конвертация / В.В. Радаев // Общественные науки и современность. – 2003. –№ 2. – С. 5-17.

5. Шестакова, И.Г. Человеческий капитал в цифровую эпоху / И.Г. Шестакова// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. – 2018. – №1. – С. 56-63.

6. Becker, G.S. Human Capital / G.S. Becker. – New York: Columbia University Press, 1964, XVI. – 187 p.

7. Drucker, P. F. A Functioning Society Selections from Sixty Five Years of Writing on Community, Society, and Polity. / P. F. Drucker – Trans action Publishers: New Brunswick, NJ, 2003. – 245 p.

8. Drucker, P. F. Post-capitalist society / P. F. Drucker. – Oxford: Butterworth Heinemann, 1993. – VI, 204 p.

9. Schultz, T. Investment in Human Capital. The Role of Education and of Research / T. Schultz. – New York, The Free Press, London, Collier-Macmillan Limited, 1971, XII. – 272 p.

10. Woessmann L. The economic case for education / L. Woessmann // Education Economics. – 2016. – Vol. 24. – № 1. – Pp. 3-32

11. Yao Y. Does higher education expansion enhance productivity? // Journal of Macroeconomics. – 2019. – Vol. 59. – Pp.169-194.

ИНОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

УДК 351/354 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-312-316

ДЕТЕРМИНАНТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ РЕГЛАМЕНТИРУЮЩЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ОРГАНОВ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ВЛАСТИ СУБЪЕКТОВ РФ

DETERMINANTS OF IMPROVING THE SYSTEM OF REGULATORY DOCUMENTATION OF EXECUTIVE AUTHORITIES OF CONSTITUENT ENTITIES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Авдеева И.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.
Манченко О.С., магистрант
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Avdeeva I.A., Candidate of Agricultural Sciences, assistant professor
FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russia.
Manchenko O.S., master student
FGBOU VO "Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov", Voronezh, Russia.

Аннотация: Осуществлено исследование регламентирующей документации органа исполнительной власти субъекта РФ в сфере лесных отношений с целью выявления детерминантов совершенствования системы регламентирующей документации. Отмечено, что система регламентирующей документации рассматриваемого органа исполнительной власти представлена статусным, функциональными и должностными регламентами. Указано, что орган в сфере своей деятельности по предоставлению государственных услуг и исполнению государственных функций по осуществлению контроля (надзора) выполняет значительное количество межведомственных взаимодействий. При этом данные взаимодействия не опираются на конкретные регламентирующие документы — административные регламенты межведомственного взаимодействия. Такая пробельность системы административных регламентов рассматриваемого органа обуславливает несовершенство, неоптимальность его работы. Показано, что одним из наиболее существенных проявлений этой ситуации является положение дел в сфере взаимодействия с правоохранительными органами в вопросах оперативного установления нарушителей лесного законодательства и своевременного взыскания ущерба от данных нарушений. Система этого взаимодействия не имеет надлежащего регламентирующего документа и характеризуется низкой эффективностью. Сделан вывод о том, что регламентирование взаимодействия с правоохранительными органами является детерминантом совершенствования системы регламентирующей документации данного органа. В этой связи отмечена актуальность деятельности рассматриваемого органа в сфере формулирования предложений по разработке регламентов, и, возможно, их санкционированному свыше локальному апробированию в качестве эксперимента на уровне отдельных регионов. Предлагается в целях установления порядка взаимодействия органов, осуществляющих полномочия в области лесных отношений, с правоохранительными органами при выявлении, пресечении, расследовании и раскрытии преступлений в сфере лесопользования, осуществить разработку регламента взаимодействия на региональном уровне.

Abstract: A study of the regulatory documentation of the executive authority of the constituent entity of the Russian Federation in the field of forestry was carried out in order to

identify the determinants of improving the regulatory documentation system. It is noted that the system of regulatory documentation of the executive body under review is represented by status, functional and official regulations. It is indicated that the body in the field of its activities in the provision of public services and the performance of public functions to exercise control (supervision) performs a significant number of interagency interactions. Moreover, these interactions do not rely on specific regulatory documents – administrative regulations for interagency cooperation. Such a lacunae in the system of administrative regulations of the body in question causes the imperfection, non-optimality of its work. It is shown that one of the most significant manifestations of this situation is the state of affairs in the field of cooperation with law enforcement agencies in the prompt identification of violators of forest legislation and timely recovery of damage from these violations. The system of this interaction does not have a proper regulatory document and is characterized by low efficiency. It is concluded that the regulation of interaction with law enforcement agencies is a determinant of improving the system of regulatory documentation of this body. In this regard, the relevance of the activities of the body in question in the field of formulating proposals for the development of regulations, and, possibly, their more than approved local testing as an experiment at the level of individual regions, was noted. It is proposed in order to establish the procedure for interaction between bodies exercising powers in the field of forest relations and law enforcement agencies in identifying, suppressing, investigating and solving crimes in the field of forest use, to develop a regulation for interaction at the regional level.

Ключевые слова: орган исполнительной власти субъекта РФ, сфера лесных отношений, детерминанты совершенствования, система регламентирующей документации, административный регламент, межведомственное взаимодействие

Keywords: executive authority of a constituent entity of the Russian Federation, sphere of forest relations, determinants of improvement, system of regulatory documentation, administrative regulations, interagency cooperation

ВВЕДЕНИЕ

В российском государственном управлении административные регламенты были применены в рамках реализации административной реформы для создания функционально-процессной модели организации деятельности органов исполнительной власти (ОИВ) с учетом возможностей современных информационно-коммуникационных технологий [5].

Однако, в теории и практике регламентирования деятельности органов исполнительной власти остается ряд неразрешенных вопросов. Так, до настоящего времени недостаточно четко определен правовой статус административных регламентов. Административные регламенты исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) пока недостаточно согласованы с должностными регламентами государственных служащих. В стадии становления находится система регламентации межведомственного взаимодействия.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования состоит в выявлении детерминантов совершенствования системы регламентирующей документации органа исполнительной власти субъекта РФ в сфере лесных отношений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Органом исполнительной власти субъекта РФ в сфере лесных отношений Курской области является комитет лесного хозяйства Курской области [1]. Регламентирующая документация комитета представлена статусными, функциональными и должностными документами.

В исследовании проведен анализ регламентирующей документации комитета, позволивший выделить детерминанты совершенствования системы этой регламентирующей документации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Статусным документом (определяющим правовой статус, основные задачи и функции) выступает Положение о комитете лесного хозяйства Курской области, утвержденное постановлением Губернатора Курской области от 20.12.2006 № 609 [1].

Функциональные документы регламентируют предоставление услуг и осуществление функций по надзору. Функции и услуги комитета лесного хозяйства Курской области представлены на портале государственных услуг Российской Федерации [2].

В таблице 1 показана структура комплекта функциональных регламентирующих документов комитета лесного хозяйства Курской области по типу утверждающего органа. Видно, что подавляющая часть регламентов (9 шт., или 64,3 %) разрабатывается на уровне Министерства природных ресурсов и экологии РФ и вводится в действие его приказами; другие регламенты (3 шт.) разработаны в самом комитете и введены в действие его приказами, и, наконец, только два регламента имеют своим источником постановления Губернатора Курской области. Также интересно отметить, что среди органов, утверждающих функциональные регламенты, отсутствует Федеральное агентство лесного хозяйства.

Таблица 1 - Структура комплекта функциональных регламентирующих документов комитета лесного хозяйства Курской области (по акту утверждающего органа)

Акт утверждающего органа	Количество регламентов	
	абс.	в %
Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ	9	64,3
Постановление Губернатора Курской области	2	14,3
Приказ комитета лесного хозяйства Курской области	3	21,4

Должностные регламенты государственных гражданских служащих комитета лесного хозяйства Курской области разработаны в соответствии с постановлением Администрации Курской области от 27.01.2017 № 43-па «О примерном должностном регламенте государственного служащего Курской области» [4].

Исследователями еще на этапе планирования и реализации административной реформы было отмечено, что «регламентация внутриорганизационных процедур, а также процедур исполнения государственных функций и предоставления государственных услуг должна быть системной» [3], поскольку только лишь разработки регламента внутренней организации (статусного) недостаточно для упорядочивания всех административных

процедур и необходим согласованный комплект статусной, функциональной и должностной документации.

Но из изложенного требования системности также очевидно следует и необходимость разработки так называемого «регламента взаимодействия», требуемого в ситуации, когда исполнение государственной функции или предоставление государственной услуги имеет межведомственный характер, например, при взаимодействии ОИВ, находящихся в ведении разных министерств, а также о взаимодействии федеральных и региональных ОИВ. В этих случаях регламентация части процесса исполнения функции или предоставления услуги в рамках каждого из взаимодействующих ОИВ, взятого отдельно, была бы неполной, а регламентация соответствующих процедур страдала бы фрагментарностью [3]. Очевидным решением при рассматриваемом межведомственном взаимодействии является разработка единого регламента, обеспечивающего это взаимодействие.

Также имеет место подход, когда в статусных регламентах ОИВ регулируются и процедуры взаимодействия с иными субъектами административного права, что представляется ошибочным, поскольку предметы регламента внутренней организации и регламента взаимодействия различны: внутриорганизационные процедуры в первом случае, внешнеорганизационные — во втором.

Комитет лесного хозяйства Курской области в сфере своей деятельности по предоставлению государственных услуг и исполнению государственных функций по осуществлению контроля (надзора) выполняет значительное количество межведомственных взаимодействий. При этом данные взаимодействия не опираются на конкретные регламентирующие документы — административные регламенты межведомственного взаимодействия. Такая пробельность системы административных регламентов рассматриваемого ОИВ обуславливает несовершенство, неоптимальность его работы.

Одним из наиболее существенных проявлений этой ситуации является положение дел в сфере взаимодействия комитета с правоохранительными органами в вопросах оперативного установления нарушителей лесного законодательства и своевременного взыскания ущерба от данных нарушений. Система этого взаимодействия не имеет надлежащего регламентирующего документа и характеризуется низкой эффективностью.

Изучение указанной проблемы выявило, что у нее существует гораздо более широкий контекст.

Так, в 2017 году Министерством внутренних дел Российской Федерации велась разработка проекта совместного приказа с рядом ОИВ «Об утверждении Инструкции о порядке взаимодействия при выявлении, пресечении, расследовании и раскрытии преступлений в сфере лесопользования». В число взаимодействующих ОИВ предлагалось включить Генеральную прокуратуру, МВД, МЧС, Следственный комитет, Рослесхоз, Росприроднадзор, ФТС. В момент написания настоящей работы данная инструкция не утверждена.

Таким образом, сегодня даже на самом высоком властном уровне не существует документа, регламентирующего взаимодействие различных ОИВ в указанной сфере.

ВЫВОДЫ

Сказанное позволяет прийти к выводу, что регламентирование взаимодействия комитета лесного хозяйства Курской области с правоохранительными органами в вопросах

оперативного установления нарушителей лесного законодательства и своевременного взыскания ущерба от данных нарушений является детерминантом совершенствования системы регламентирующей документации данного органа исполнительной власти субъекта РФ.

В этой связи актуальной является деятельность ОИВ субъектов РФ (и в частности, рассматриваемого в настоящей работе комитета лесного хозяйства Курской области) в сфере формулирования предложений по разработке регламентов, и, возможно, их санкционированному свыше локальному апробированию в качестве эксперимента на уровне отдельных регионов. Такая практика, как представляется, могла бы послужить надежным фундаментом при дальнейшей доработке документов, регламентирующих межведомственное взаимодействие при выявлении, пресечении, расследовании и раскрытии преступлений в сфере лесопользования, чтобы придать этим документам консенсусный характер и способствовать их утверждению. Исходя из сказанного, предлагаем в целях установления порядка взаимодействия органов, осуществляющих полномочия в области лесных отношений, с правоохранительными органами при выявлении, пресечении, расследовании и раскрытии преступлений в сфере лесопользования, осуществить разработку регламента взаимодействия на региональном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вопросы комитета лесного хозяйства Курской области [Электронный ресурс] : постановление Губернатора Курской области от 20.12.2006 № 609 / Режим доступа : URL : https://kyrsk-gov.ru/doc/51171

2. Комитет лесного хозяйства Курской области [Электронный ресурс] / Портал государственных услуг Российской Федерации. – Режим доступа : URL : https://www.gosuslugi.ru/structure/4600000010000004131

3. Ноздрачев, А.Ф. Системная регламентация административной деятельности: отечественная доктрина и практика [Электронный ресурс] / А.Ф. Ноздрачев // Законодательство и экономика. – 2011. – № 8. – Режим доступа : URL : http://www.justicemaker.ru/view-article.php?art=2899&id=25

4. О примерном должностном регламенте государственного гражданского служащего Курской области [Электронный ресурс] : постановление Администрации Курской области от 27.01.2017 № 43-па / Режим доступа : URL : http://adm.rkursk.ru/index.php?id=109&mat_id=64225&query=43-%EF%E0

5. Sungurov, A.Yu. Russian administrative reform: Better outcomes through broader participation [Text] / A.Yu. Sungurov, D.K. Tiniakov // Public Administration Issues. – 2018. – Special Issue. – P. 133–144.

УДК 338.242 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-317-321

УСЛОВИЯУСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

CONDITIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TIMBER INDUSTRY

Безрукова Т.Л., доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой Экономики и финансов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Куксова И.В., доктор экономических наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Bezrukova T.L., doctor of economics, Professor, dean of department of Economics and Finances of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Kuksova I.V., doctor of economics, associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В данной статье предложена оценка условий устойчивого развития лесопромышленного комплекса с учетом корреляционного анализа показателей. Проведенный анализ коэффициентов корреляции выявит тесноту и направленность взаимосвязи изучаемых условий. Бизнес-процесс развития нововведений в производстве, в образовании новейших материалов и других отраслях, как и любое техногенное влияние, может причинить отрицательное действие на окружающую среду, сохранение которой выступает одной из наиважнейших задач актуального экологически направленного и эконоориентированного развития. Функциональность условий можно далее применять в региональном управлении для соответствующего мониторинга возникнувшей ситуации, открытии естественных причинно-следственных отношений между экспресс-показателями и предсказанием величин уравновешенного развития лесопромышленного комплекса. Для целедостижения устойчивого развития лесопромышленного комплекса важнейшим является координировать три базисных компонента – экономический рост, социальную интеграцию и охрану окружающей среды. Доктрина устойчивого развития лесопромышленного комплекса может постоянно совершенствоваться из-за использования меньших величин лесных ресурсов для выработки и минимизации опасного влияния на окружающую атмосферу. Продолжительность лесовыращивания порождает неизбежность ускоренного утверждения стратегических координационных постановлений в среде лесопользования и воспроизведение лесных ресурсов. Обязательным положением удачного управленческого решения таких задач может стать создание благоприятных условий устойчивого развития лесопромышленного комплекса. Сформированные условия не противоречат иностранным правилам экономико-финансового анализа деятельности комплекса, так как в ней отражены все важные моменты, пополняющие и адаптирующие отечественные условия реализации народнохозяйственной деятельности, которые учитывают особенности экономико-финансовой диагностики.

Abstract: The article proposes an assessment of the conditions for the sustainable development of the timber industry complex, taking into account the correlation analysis of indicators. The calculation of the correlation coefficients made it possible to identify the crampedness and direction of the relationship of the studied conditions. The process of development of innovations in production, in the creation of new materials and other areas, like any technogenic impact, can cause a negative, adverse effect on the environment, the protection of

which becomes one of the priority tasks of modern ecologically oriented economic development. This characteristic of the conditions can be further used in the regional administration for an adequate diagnosis of the current situation, to identify causal relationships between indicators and forecasting the parameters of the balanced development of the timber industry complex. To achieve sustainable development of the forestry complex, it is extremely important to coordinate the three main elements - economic growth, social integration and environmental protection. The concept of sustainable development of the forestry complex should provide for continuous improvement based on the use of fewer forest resources for production and minimization of harmful effects on the environment. The duration of forest cultivation necessitates early adoption of strategic management decisions in the field of forest management and reproduction of forest resources. A necessary condition for the successful solution of such a problem is the formation of conditions for the sustainable development of the timber industry complex. The proposed conditions do not contradict the foreign requirements for the financial analysis of the complex, since it has all the necessary sections, supplemented and adapted to the domestic conditions for carrying out economic activities and taking into account the specifics of financial monitoring.

Ключевые слова: условия, устойчивое развитие, лесопромышленный комплекс корреляционный анализ

Keywords: conditions, sustainable development, forestry complex correlation analysis

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации зафиксировано 24% глобальных сбережений леса, при этом участие отечественного лесопромышленного комплекса в международном хозяйстве деловой древесины, другой лесобумажной продукции ничтожен. Из-за чего важно следует искать определенные направления устойчивого развития лесопромышленного комплекса. Следует учитывать, что сегодня координация стратегического управления лесными ресурсами сданы в регионы, и управленческое решение этой проблемы выполняется на региональном уровне [2,3].

Эффективность и рентабельность стратегического управления региона определяется степенью развития лесопромышленного комплекса. Под эффективностью и рентабельностью стратегического управления лесопромышленным комплексом следует понимать уровень рентабельности стратегических целей, к которым, можно, отнести:

- высокая степень переработки лесного потенциала в регионе за счет ускоренного использования высокотехнологичных безотходных бизнес-технологий;

- стратегическая рентабельность устойчивость лесопользования на территории субъекта Российской Федерации;

- доведение величин базисных экономических критерий до уровня лидирующих регионов России, а также до среднестатистических показателей.

Новизна научно-методических основ заключается в выделении условий устойчивого развития лесопромышленного комплекса при оценке социально-экологических и экономических показателей. Такое развитие рассматривается как система целевых функций, которые обеспечивают экономическую устойчивость с учетом экологических ограничений на основе социальных исследований [4,6]. Применение рамок будет способствовать достижению целей путем последовательного перехода от адаптации к инновациям и,

следовательно, к устойчивому развитию, связанному с решением социальных, экономических и экологических проблем.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Особый интерес исследования представляет собой цель, которая представляет собой разработку теоретических и методологических основ по стратегическому менеджменту и управлению инвестионно-инновационной координации фирм лесопромышленного комплекса и создание четких предложений по бизнес управлению стратегическим поведением экономических характеристик.

Можно выделить несколько черт, характерных для комплексных лесопромышленных предприятий:

– вариативность технологии лесопромышленного производства, требующая сохранения приверженности потребителей к составу лесопромышленной продукции, стоимости внутреннего и мирового рынка, обязательностью стратегических решений экологических задач, усовершенствования бизнес-технологии лесопромышленного производства и стратегий управления;

– огромный ассортимент создаваемой предприятием лесопромышленной продукции, что призывает комплексное изучения потребительской доли спроса на лесопромышленную продукцию на разных сегментах рынках сбыта;

– огромная тенденция варьирования стоимости на различные подвиды лесопродукции на мировых сегментах рынке, значительно влияющих на рентабельность финансово-экономическое положение предприятий комплексных лесопромышленных предприятий [6].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общая доля созданной продукции национального лесопромышленного комплекса формирует всего лишь около трех процентов от мировой доли объема, что определяется условиями:

– экстенсивными экспресс методами, базирующихся на применение ранее не употребляемых лесов;

– маленькой степенью использования расчетной лесосеки;

– применения старого образца технологий лесопереработки;

– несогласованностью организаций по переработке лесных ресурсов и сырьевой основой;

– недостатка резервных мощностей фондов;

– дефицитом высокотехнологичного оснащения;

– большим уровнем амортизационного износа оборудования;

– маленькая доля переработки сырья;

– высокой энергоемкостью производства.

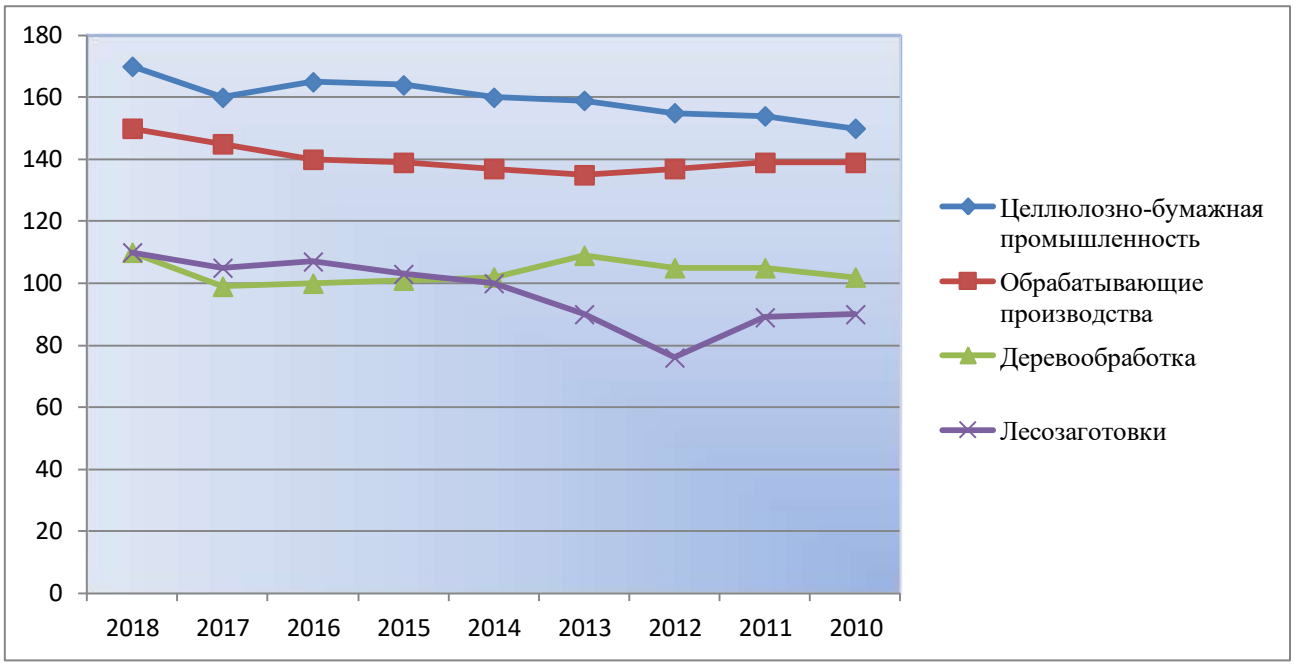


Рисунок 1 – Индексы промышленного производства по лесопромышленному комплексу, %

С помощью корреляционного анализа различных условий и индексов промышленного производства [1,5] мы выявили некую зависимость, которая подтверждает необходимость первостепенного решения проблемы создание условий устойчивого развития лесопромышленного комплекса. Динамика промышленного производства по лесопромышленному комплексу представлена на рисунке 1. Индекс промышленного производства в 2018г. увеличился по сравнению со значением 2015 г. и пошел на повышение. По деревообработке и лесозаготовкам степень кризиса не была определена, хотя индекс по виду «Лесозаготовки» умел тенденцию на снижение, начиная с начала 2015 г. (исключение набрало, только 2017 г., когда он значительно превысил уровень 2016 г. на два процента)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благоприятное развитие лесопромышленного комплекса задерживается такими базисными причинами как:

1. Утрата лесопромышленным комплексом доли лесных рынков на мировом уровне.
2. По сути, абсолютное отсутствие отраслевых научно-исследовательских и конструкторско-проектированных лесопромышленных организаций.
3. Запоздалое развитие экспресс технологии обработки и переработки древесины на лесопромышленных уровнях, особенно низкотоварной древесины (тонкомерной хвойной и мягколиственной древесины)
4. Застой внутреннего рынка лесобумажной и лесохимической продукции, который, по данным статистического расчета, может использовать сырьевую базу в два раза больше [1,5].

Однако к условиям условий устойчивого развития лесопромышленного комплекса можно отнести:

- маленькая себестоимость продукции;
- конкурентоспособное преимущество;
- инновационный потенциал развития производства;

• стратегическая эффективность производства.

Что же касается развития лесопромышленного комплекса, то в качестве базы для создания программы устойчивого развития предприятий лесного машиностроения в РФ следует применять программноцелевой ориентир.

ВЫВОДЫ

Однако ситуация по поддержанию устойчивости российского лесопромышленного комплекса можно назвать относительно стабильной. Страна обладает лидирующими позициями по главным критериям, которые обосновывают степень оснащенности экономики лесным потенциалом. Также очень сложной определяется задача увеличения эффективности и рентабельности переработки лесной продукции, где находиться центральное запоздание от лидирующих стран, имеющие лесной потенциал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuksova, I. V. Determination of conditions significant for the development of the innovative potential of the enterprise // Competitiveness. Innovation. Finance - 2011.- № 2 (6) - P. 89 – 93.

2. Lundvall B. Å. (ed.). National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning. – Anthem press, 2010. – T. 2.

3. Maslennikov, V. Application of organizational and managerial innovations in activities of Russian companies / Maslennikov, V., Popova, E.V., Bezrukova, T., Kalinina, I., Bezrukov, B. // (2017) Contributions to Economics, (9783319552569), pp. 415-423. DOI: 10.1007/978-3-319-55257-6_54.

4. Muller E. Innovation interactions between knowledge-intensive business services and small and medium-sized enterprises: an analysis in terms of evolution, knowledge and territories. – Springer Science & Business Media, 2012. – T. 11.

5. Raymbaev C.K. Concept of Innovational Development of Entrepreneurial Potential of Small Enterprises / C.K. Raymbaev, C. Kulueva, A. Giyazov; B.A. Bezrukov, T.L. Bezrukova // Source: Integration and Clustering For Sustainable Economic Growth Pages: 143-150 Published: 2017. Times Cited: 0. DOI: 10.1007/978-3-319-45462-7_16.

6. Sennikova, I.L. A conceptual approach to the evaluation of innovation and investment potential as the most important resource factor for the development of the region. I.L. Sennikova, G.D. Snigireva // Issues of regional economy. 2015. Vol. 24. № 3. P. 42-49.

УДК 630:608 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-322-329

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ И ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE FORMATION OF INNOVATIVE AND INVESTMENT PROJECTS IN THE FOREST SECTOR

Безрукова Т.Л., доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой экономики и финансов.

Маланяк С.В., аспирант 2-го года обучения по направлению подготовки 38.06.01 «Экономика», ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

Bezrukova T.L., doctor of economics, Professor, dean of department of Economics and Finances

Malanyak S.V., post-graduate student of the second year in the direction of training 38.06.01 «Economics»
«Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov»
Voronezh, Russia.

Аннотация: Современный лесной комплекс РФ нуждается в системных преобразованиях, направленных на трансформацию его организационно-управленческих основ и производственно-технологических моделей в инновационный формат. Актуальность данной целевой установки подтверждается тем, что наша страна обладает весьма высоким потенциалом развития лесного комплекса (на территории страны сосредоточена 1/4 часть всех запасов древесины), но на мировом рынке наша продукция реализуется в основном в виде сырья, то есть с очень низкой добавленной стоимостью. В работе были применены современные научные подходы, а также аксиоматические и гипотетические методы познания. В ходе исследования были рассмотрены основные особенности инновационного развития отечественного лесного комплекса, выделены основные факторы, которые препятствуют формированию действенной инновационной среды (экзо- и эндоуровня). Проработаны государственные мероприятия по активизации инновационного потенциала и развития отраслевых производств, проведена оценка ключевых проблем, характерных для отечественного лесного комплекса и их причины. Также между последними установлены прямые и косвенные критерии детерминации (причинно-следственные связи), разработана схема-модель формирования инновационной среды лесного комплекса. В работе были предложены перспективные направления инновационного преобразования лесного комплекса РФ с учетом установленных его особенностей/условий функционирования, факторов риска и неопределенности, имеющегося потенциала и резервов, ключевых проблемных моментов и недостатков в плане организации, управления и производства.

Abstract: The modern forest complex of the Russian Federation needs systemic transformations aimed at transforming its organizational and managerial foundations and production and technological models into an innovative format. The relevance of this target setting is confirmed by the fact that our country has a very high potential for the development of the forest complex (1/4 of all wood reserves are concentrated in the country), but in the world market our products are sold mainly in the form of raw materials, that is, with a very low added value. Modern scientific approaches, as well as axiomatic and hypothetical methods of cognition were applied in the work. In the course of the study, the main features of the innovative development of the domestic forest complex were considered, the main factors that prevent the formation of an effective innovation environment (exo - and endo-level) were identified. The state measures on activation of innovative potential and development of branch productions are worked out, the assessment of the key problems characteristic for a domestic forest complex and their reasons is

carried out. Also, direct and indirect criteria of determination (cause-and-effect relations) are established between the latter, a scheme-model of formation of the innovative environment of the forest complex is developed. The paper proposes promising directions of innovative transformation of the forest complex of the Russian Federation taking into account its features / conditions of operation, risk factors and uncertainty, the existing potential and reserves, key issues and shortcomings in terms of organization, management and production.

Ключевые слова: лесной комплекс, инновационное развитие, организация и управление, материально-техническое обеспечение, риски и ключевые проблемы.

Keywords: forest complex, innovative development, organization and management, logistics, risks and key problems.

ВВЕДЕНИЕ

Инновационное развитие лесного комплекса России рассматривается как одно из приоритетных направлений обеспечения эффективного функционирования его профильных производств и повышения конкурентоспособности производимой продукции. В виду того, что отечественный лесной комплекс имеет весьма сложную организационную структуру, систему управления, координации и контроля планов и стратегий развития, а также последний занимает одно из ключевых мест в структуре национальной экономики, поэтому вопрос инновационного развития для данного отраслевого сектора весьма актуален, перспективен и важен с позиции установленных целей и задач рядя программных документов высших органов государственного управления [8]. В современных условиях важнейшей задачей прикладной (отраслевой) науки остается обеспечение перманентного процесса разработки и внедрения результатов, достигнутых научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими учреждениями. Применительно к отраслевой сфере производства актуально представлять практическую выгоду для лесного бизнеса в случае использования разработок научных организаций. Среди наиболее актуальных вопросов, в аспекте перехода отечественного лесного комплекса на инновационный путь развития, стоит отметить: организационные особенности и перспективы создания качественной научно-исследовательской базы; вопросы финансового, материально-технического и кадрового обеспечения; процесс диффузии инноваций в реальный сектор национальной экономики; направления повышение инновационной активности отраслевых хозяйствующих субъектов; способы активизации имеющихся резервов и потенциала инновационного развития по всей функционально-технологической цепочке отраслевого производства: лесное хозяйство – лесозаготовка – деревообработка - целлюлозно-бумажное производство - лесохимическое производство.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать методологические и научно-теоретические аспекты формообразующего развития инновационных процессов, происходящих в отраслевом сегменте национальной экономики страны. Выявить общие особенности и тенденции инновационного развития отечественного лесного комплекса, а также рассмотреть перспективные направления устойчивого развития последнего в контексте среднесрочного и долгосрочного стратегического планирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были использованы научные достижения современных ученых в

области обеспечения инновационного развития и повышения уровня инновационности функционирования отраслевых хозяйствующих субъектов лесного комплекса РФ. В частности, были применены теоретические положения, методологические подходы и прикладные решения комплекса проблемных вопросов, которые очень четко соотносятся с профилем предмета исследования и представлены в научной литературе (печатных и электронных журналах). В ходе исследования нашли применение подходы общенаучной группы (субстратный, структурный, функциональный, системный, процессный, логический, ситуационный), на базе которые были весьма успешно использованы общенаучные методы познания (абстрагирование, анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, обобщение); диалектические методы; методы теоретической группы (идеализация, мысленный эксперимент, рефлексия, аксиоматизация, формализация), а также методов эмпирической группы (описание, сравнение, экспертная оценка).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наша страна обладает высоким потенциалом развития лесного комплекса, поскольку Россия располагает примерно 1/4 мировых запасов этого ресурса. При этом доля Российской Федерации на мировом промышленном рынке составляет всего около 3%, а более 50% экспорта приходится на круглый лес и пиломатериалы. Если говорить о продукции деревообработки с высокой добавленной стоимостью, то наша страна занимает очень скромное место на мировом рынке. В частности, следует отметить, что доля целлюлозы в экспорте отрасли составляет менее 4%. Для того чтобы успешно конкурировать с ведущими участниками рынка, российский лесной сектор должен развиваться ускоренными темпами и на инновационной основе. Стимулирование производства современных и инновационных видов лесоматериалов следует считать одной из наиболее перспективных, но еще не решенных задач [5].

Кроме внешних причин низкой инновационной активности предприятий следует рассмотреть внутренние факторы, отражающие не только инновационный потенциал последних, но и особенности создания и коммерциализации новшеств: низкий уровень доходности и рентабельности производства; невысокие показатели капитализации хозяйственной деятельности; высокий моральный и физический износ технико-технологических средств; отсутствие четкой системы организации и мотивации со стороны топ-менеджмента и рабочего персонала; дефицит высококвалифицированных кадров; отсутствие должной материально-технической и научно-методической базы [3, 6].

Исследования показывают, что большая часть отраслевых научных разработок сегодня сосредоточена в специализированной научно-исследовательской сфере (НИИ, ВУЗы, научные бюро и др.) [2]. На промышленных предприятиях на текущий момент практически отсутствует научная деятельность и, как следствие, реальный результат в виде инноваций (продуктовые, технологические, организационно-управленческие). Данные обстоятельства обусловлены целым рядом внешних причин, приведенных на рисунке 1.

Ключевым целевым ориентиром реализуемой инновационной деятельности всегда есть результат – это инновационный продукт. Последние обеспечит своему разработчику и/или правоприобретателю дополнительные стимулы производственно-экономического развития, а также конкретный перечень конкурентных преимуществ на товарном рынке.

Отметим, что в настоящее время органами исполнительной власти и предприятиями отрасли реализуется долгосрочная программа развития лесного хозяйства России, в которой четко прописан перечень направлений инновационного развития: охрана лесов и

государственная инвентаризация; мониторинг функционирования и развития лесного хозяйства и лесопереработки страны; лесоводство в части получения быстровозводимых лесных пород с заданными качественными и количественными свойствами на основе передовых биотехнологий, генетики и селекции; переработка лесных ресурсов.

На наш взгляд решение данной задачи становиться возможным только в условиях инноваций и обеспечения инновационного развития отраслевой сферы экономики [2, 4].

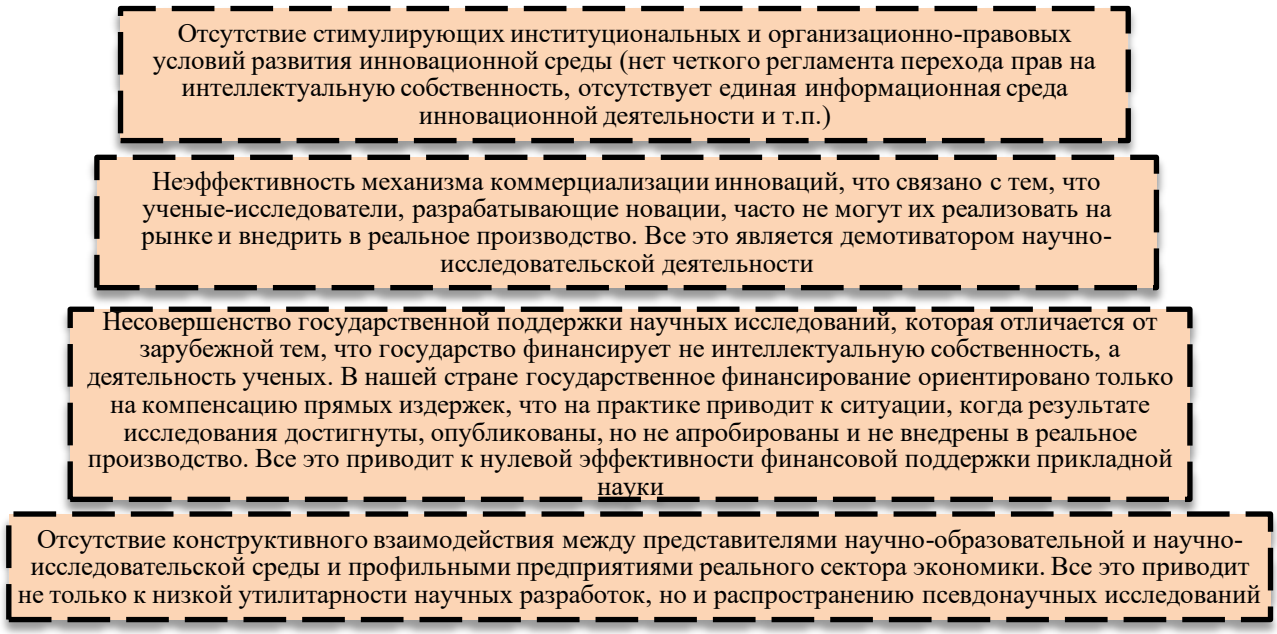


Рисунок 1 – Внешние причины, обуславливающие низкий уровень инновационной активности среди предприятий национальной экономики [1, 7]

Концептуальная идея, заложенная в данной разработке, в первую очередь, направлена на повсеместную реализацию институциональных преобразований: совершенствование экспериментальной базы отраслевых НИИ, повышение эффективности финансирования отраслевой науки и увеличение показателя ее утилитарности; оптимизация рыночной структуры и расширение продуктовой линейки [3, 6]. Для перехода на инновационный путь развития отечественному лесному комплексу необходимо иметь четкий план/алгоритм действий [1, 2, 5].

На рисунке 1 представлена схема-модель перехода отечественного лесного комплекса на инновационный путь развития на основе методологического подхода.

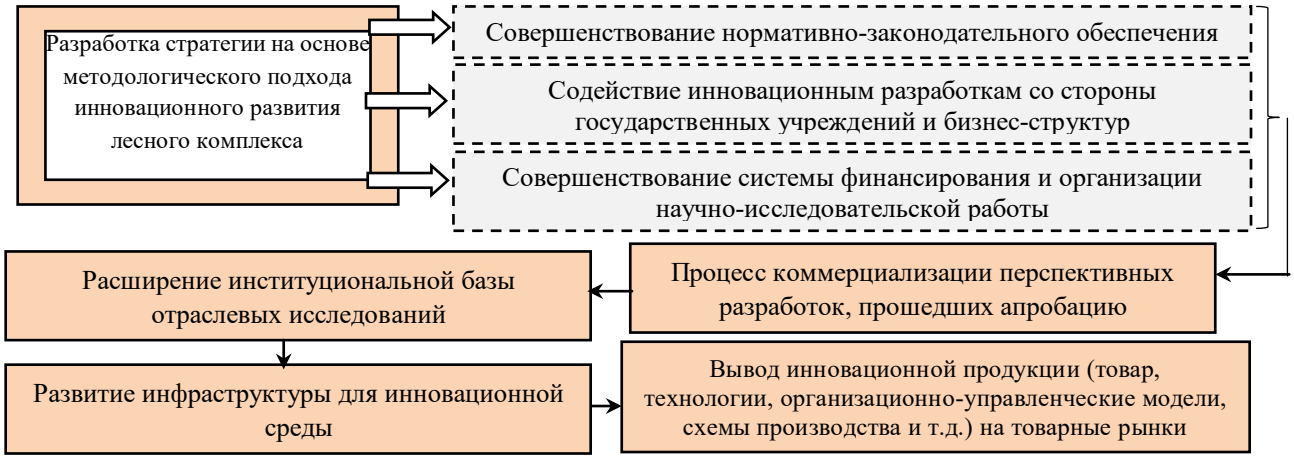


Рисунок 1 – Схема-модель формирования инновационной среды лесного комплекса

Следует отметить, что для России характерен достаточно низкий по сравнению с зарубежными странами, уровень интенсивности исследований по развитию отраслей лесного комплекса. К тому же, в России практически полностью разрушена действовавшая ранее система опытных предприятий и испытательных станций. По-прежнему актуальной остается проблема дефицита научных кадров, в частности, молодых специалистов внаучных учреждениях лесной отрасли. Участие в научно-исследовательской деятельности лесного бизнеса, впрочем, как и субъектов РФ, которым передано большинство полномочий в сфере лесных отношений, практически отсутствует [2, 5, 7].

На рисунке 2 представлена схема-модель структуры инновационного развития лесного комплекса РФ.

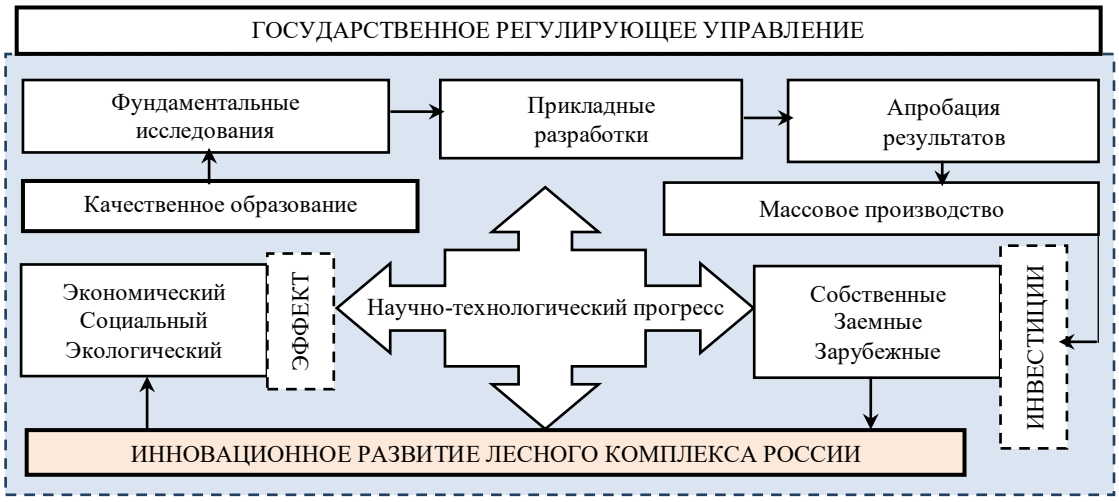


Рисунок 2– Схема-модель структуры инновационного развития лесного комплекса РФ

Обращаясь к вопросу инновационного развития лесного комплекса РФ, на наш взгляд, особое внимание следует уделить методологическому подходу и техническому перевооружению отраслей. Эта задача обрела особые формы и актуальность на фоне эскалации санкционного давления, и, как следствие, необходимости проведения политики импортозамещения в лесопромышленном комплексе страны. Пожалуй, единственным преимуществом отечественного оборудования перед импортным является его относительно низкая стоимость [4, 6].На наш взгляд, переход отечественного лесного комплекса на инновационный путь развития требует применения наиболее действенного инструментария, который способствовал бы активизации процесса формирующего развития всей производственной, организационно-управленческой и социально-правовой среды.

С целью активизации инновационного потенциала лесного хозяйства РФ следует выделить три базовых направления, проиллюстрированных на рисунке 3.

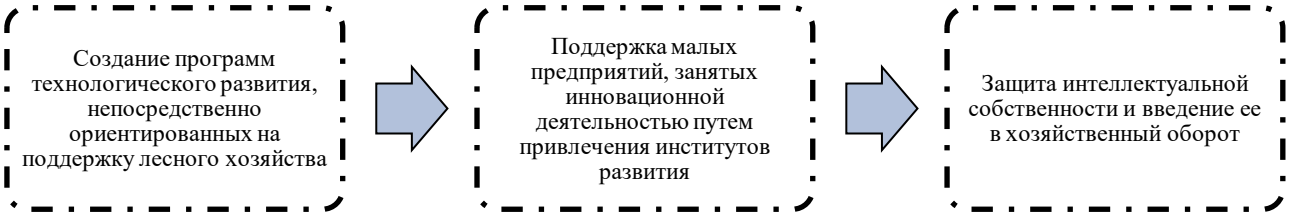


Рисунок 3– Базовые направления активизации инновационного потенциала лесного хозяйства РФ

Таким образом, активная финансовая поддержка со стороны государства в комплексе с совершенствования законодательной базы (оборот круглого леса, таможенно-тарифное регулирование экспорта необработанного леса, лицензирование и система патентования прав интеллектуальной собственности) будут способствовать повышению эффективности «коммерциализации технологий», развитию «институциональной базы исследований», и, в конечном итоге, созданию современной инновационной инфраструктуры лесного комплекса РФ [5, 7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для того чтобы составлять достойную конкуренцию более развитым странам, лесной комплекс России должен развиваться ускоренными темпами. Стимулирование производства современных и инновационных типов лесопромышленных товаров можно отнести к числу наиболее актуальных и перспективных задач.

Наша страна является мировым лидером по запасам древесины, но в настоящее время ее потенциал, как на внутреннем, так и на внешнем рынках реализован довольно ограниченно. На мировом отраслевом рынке доля РФ составляет лишь около 3%, причем более 50% экспорта составляют круглый лес и пиломатериалы, т.е. продукция с низкой добавленной стоимостью. Существенной проблемой является наличие большой доли «теневого» рынка, деятельность которого наносить большой материальный и экономический ущерб всему отечественному лесному комплексу и национальной экономики в целом.

На текущий момент основная часть инновационных разработок сосредоточена в специализированной отраслевой научно-исследовательской сфере, сфера промышленного производства имеет весьма скромные показатели.

Среди внешних причин низкой инновационной активности современных хозяйствующих субъектов, в том числе предприятий лесной промышленности нашей страны, стоит отметить: отсутствие четких организационно-правовых условий инновационной среды; неэффективность механизма коммерциализации инноваций; несовершенство государственной поддержки научных исследований; отсутствие конструктивного взаимодействия между представителями научно-образовательной и научно-исследовательской среды и профильными предприятиями реального сектора экономики..

Стоит рассмотреть и внутренние причины: низкий уровень доходности и рентабельности производства; невысокие значения капитализации хозяйственной деятельности; высокий моральный и физический износ технико-технологического обеспечения; отсутствие четкой системы организации и мотивации со стороны топ-менеджмента и рабочего персонала; дефицит высококвалифицированных кадров; отсутствие материально-технической и научно-методической базы.

На текущий момент определен приоритет и статус масштабного инвестирования в отрасль (от научных разработок и технико-технологического обновления производственных систем до активизации экспортных поставок продукции с высокой добавленной стоимостью). Следовательно, с учетом последнего, все это непосредственно соотносится с формирование открытой и конкурентной рыночной среды; поддержкой интеграционно-кооперационных процессов в предпринимательской бизнес-среде; созданием современной отраслевой научно-технической платформы, а также активизаций проектов, реализуемых на

базе государственно-частного партнерства.

К числу наиболее перспективных разработок, в которых нуждается отечественный лесной комплекс, следует отнести: селекцию, направленную на ускорение роста лесного массива; технологии переработки лиственницы и сухостойной древесины; технологии многослойного и альтернативного формования в производстве бумаги и картона; исследование свойств материалов на базе древесины для их использования в качестве строительных материалов; разработка и внедрение новых материалов на основе древесины путем глубокой химической и механической переработки сырья. В частности, задачи по обеспечению отрасли оборудованием и импортозамещению, возможно решить за счет локализации производств иностранных производителей.

Таким образом, активная финансовая поддержка государства (инновационных проектов; предпринимателей, занятых в сфере НИОКР и инноваций; инновационных центров и т.п.) в совокупности с совершенствованием нормативно-правовой базы в сфере оборота круглого леса, таможенно-тарифного регулирования экспорта необработанного леса, а также прав собственности патентов постепенно будут способствовать «коммерциализации технологий», развитию «институциональной базы исследований», что, в конечном итоге, приведет к созданию действенной инновационной отраслевой инфраструктуры.

Из этого следует, что инновации есть средство и цель современной концепции и процесса стратегирования отечественного лесного комплекса и только в данных условиях откроются реальные перспективы для устойчивого, эффективного и сбалансированного развития всех его отраслей и производств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bezrukova T.L., Kuksova I.V., Korda N.I., Kirillova S.S.Formation of target programs of innovation and investment development of regions. Всборнике: Lecture Notes in Networks and Systems Proceedings Paper of International Conference. Editor Elena G. Popkova. 2019. С. 451-460.

2. Безрукова Т.Л., Борисов А.Н., Шанин И.И. Инструментарий обеспечения инвестиций в инновационную деятельность коммерческих предприятий // Фундаментальные исследования. 2019. №6. С. 29-34.

3. Безрукова Т.Л., Шанин И.И., Кудаева Е.Ю. Развитие инноваций на предприятии // Успехи современного естествознания. 2015. № 1, ч. 3. С. 489-491.

4. Михайлов К.Л., Файзулин Д.Х., Демина Н.А. Роль научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в лесном хозяйстве // Лесной журнал. 2018. №2. С. 133-138. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.133.

5. Морковина С.С., Корчагин О.М., Иванова А.В. Инновации в лесном хозяйстве: особенности создания и перспективы // Лесотехнический журнал. 2013. №3. С. 189-199. DOI: 10.12737/1786.

6. Нургельдыева М.О., Безрукова Т.Л., Кириллова С.С. Адаптация концепции инновационного развития промышленных предприятий к новым реалиям цифровизации экономики. В сборнике: Студенческий научный форум – 2019. Российская Академия Естествознания. 2019. С. 234-239.

7. Секушина И.А. Основные направления инновационного развития лесопромышленного комплекса России // Электронный научный журнал «Вектор

экономики». 2018. №11. URL: http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2018/11/regionaleconomy/Sekushina.pdf (дата обращения: 16.10.2019).

8. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена Приказом Минпромторга и Минсельхоза России от 31.10.2008 г. № 248/482 [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://www.umocpartner.ru/assets/files/Poleznaa_informacia/2008-10-30%20Strategiya_razvitiya.pdf

УДК 330.15 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-329-334

МОНИТОРИНГ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО ФОНДА РЕГИОНОВ РФ

MONITORING FIRES IN THE TERRITORY OF FOREST FUND OF REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Зиновьева И.С., доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.
Медведев П.В., студент группы ЛА3-171-ОБ
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж

Zinovyeva I.S., Doctor of Economic Sciences, professor
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Russia, Voronezh
Medvedev P.V., student of the group LA3-171-OB
FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Аннотация: Данная работа посвящена рассмотрению проблем сокращения лесных ресурсов, что в огромной степени связано с пожарами, возникающими на труднодоступных территориях и в районах с повышенной рекреационной нагрузкой. В этой связи особую актуальность и значимость приобретает создание эффективной системы обнаружения пожаров с использованием различных видов мониторинга – наземного, авиационного и космического. Важной задачей мониторинга является не только отслеживание пожарной ситуации, но и оценка последствий действия пожаров. Для определения местонахождения лесных пожаров на землях лесного фонда и иных категориях земель, а также для сбора и хранения данных ФБУ «Авиалесоохрана» использует дистанционный мониторинг системы ИСДМ-Рослесхоз, которая помогает оперативно обнаруживать пожары с использованием спутников, фиксировать их, а также компилировать информацию по очагам и давать им оценку. По данным ИСДМ-Рослесхоз проведен сравнительный анализ динамики количества возникших лесных пожаров в регионах РФ за 2017-2019 гг., а также анализ площади лесных земель, пройденной пожарами за 2015-2019 гг., по результатам которого выявлена тенденция роста количества пожаров и увеличение их площади. В результате сделан вывод о необходимости совершенствования системы дистанционного мониторинга лесных пожаров с целью их предупреждения, своевременного обнаружения и недопущения распространения.

Abstract: This work is devoted to the consideration of the problems of reducing forest resources, which is largely associated with fires that occur in hard-to-reach areas and in areas with

increased recreational load. In this regard, the creation of an effective fire detection system using various types of monitoring – ground, aviation, and space – is of particular relevance and importance. An important monitoring task is not only monitoring the fire situation, but also assessing the effects of fires. To determine the location of forest fires on the lands of the forest fund and other categories of lands, as well as to collect and store data, the Avialesohrana Federal State Budgetary Institution uses remote monitoring of the ISDM-Rosleskhoz system, which helps to quickly detect fires using satellites, record them, and compile information on foci and give them an assessment. According to the ISDM-Rosleskhoz data, a comparative analysis of the dynamics of the number of forest fires in the regions of the Russian Federation for 2017-2019 was carried out, as well as an analysis of the area of forest land covered by fires in 2015-2019, the results of which revealed a growing trend in the number of fires and their increase area. As a result, it was concluded that it is necessary to improve the system of remote monitoring of forest fires with the aim of preventing, timely detecting and preventing spread.

Ключевые слова: лесные пожары, система мониторинга, инновации в тушении лесных пожаров, лесной фонд, горимость лесов.

Key words: forest fires, monitoring system, innovations in extinguishing forest fires, forest fund, forest burning.

ВВЕДЕНИЕ

В мире с каждым годом уменьшается количество лесов, что является экологической проблемой, требующей всеобщего внимания и безотлагательного решения. Одной из весомых причин сокращения лесов являются пожары. Чаще всего они возникают на труднодоступных территориях, в районах с повышенной рекреационной нагрузкой. Проблема горимости лесов актуальна для регионов не только в РФ, но и для большинства стран мира (США, Бразилия, Австралия, Греция, Португалия, Швеция и др.). За 2019 год на территории России зафиксировано более 20 тыс. пожаров и возгораний [3].

Наиболее оперативную и объективную оценку площади пожаров, координат их местонахождения может дать дистанционный метод мониторинга пожаров. При этом данный метод обладает преимуществами в силу привлечения небольшого штата сотрудников и возможности использования автоматизированных инновационных средств. Все данных хранятся в электронном облаке и персональных компьютерах, что позволяет наблюдать за действующими пожарами, проводить анализ динамики их распространения, сравнительный анализ ранее пройденных пожарами территорий, давать им оценку. Любой человек, имеющий компьютер и доступ к сети интернет может онлайн просмотреть карту с горимостью лесов на территории РФ.

Т.к. значительные территории РФ не населены, производить контроль представляется только дистанционно. Согласно п. 2 ст. 53.2 Лесного Кодекса Российской Федерации [4] мониторинг пожарной опасности в лесах включает: организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств.

Для обнаружения лесных пожаров на ранней стадии разрабатываются и постоянно совершенствуются модели и средства дистанционного мониторинга с целью повышения точности определения координат местности и площади возгорания [5,6]

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель данной работы – проанализировать действующую систему мониторинга лесных

пожаров и дать оценку ее функционирования на территории РФ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационной базой для исследования выступили справочно-аналитические материалы, официальные данные Федеральной службы государственной статистики, официальные сайты органов государственной власти, ФБУ «Авиалесоохрана», публикации в научных изданиях по теме исследования.

В ходе исследования использовались теоретические, аналитические и практические методы исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАВНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным ФБУ «Авиалесоохрана» [3] и Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) площадь лесных земель, пройденная пожарами на территории РФ за первое полугодие 2019 г. составила 10926 тыс. га, а число случаев возникновения лесных пожаров на землях лесного фонда, землях обороны, ООПТ, населенных пунктов и иных категорий к концу года достигло 14432, постоянно увеличиваясь из года в год (рис.1) [2]. Кроме того, на удаленных и труднодоступных территориях, т.е. в зоне пассивной охраны лесов от пожаров, их площадь возросла в 2019 г. почти на 3 млн. га, тогда как в зоне активного пожаротушения площадь пожаров сократилась на 1,3 млн. га по сравнению с 2018 г.

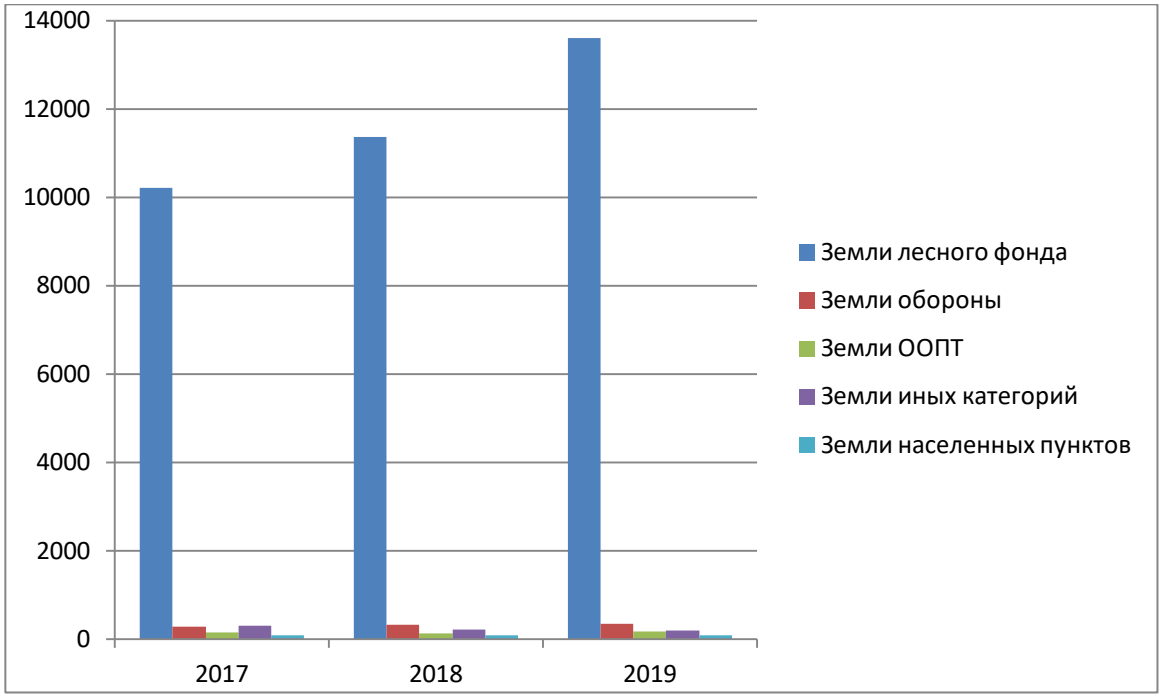


Рисунок 1 – Количество лесных пожаров в РФ за 2017-2019 гг., ед.

Возникновение лесных пожаров варьирует в зависимости от периода года, а также погодных условий, типа леса и причины возгорания.

85-90% лесных пожаров зарегистрировано на территориях ведения лесного хозяйства.

Проводя сравнительный анализ зависимости между местом возгорания и отдаленностью от населенных пунктов, можно заключить, что на расстоянии от населенного пункта до 5 км возникает 37,3% лесных пожаров, от 5 до 10 км – 29,2%, от 10 до 20 км –

18,1%, от 20 до 30 км – 8,2%, от 30 до 50 км – 3,5%. Очевидно, что первопричиной возгораний является бытовая и хозяйственная деятельность населения. Однако, это усредненные данные, которые дифференцируются на Европейской части России, в зависимости от географического расположения региона.

По времени возникновения в период с 9.00 до 21.30 пожар достигает своего максимума, с 21.30 до 4.00 происходит понижение температуры, с 6.00 до 9.00 в связи с понижением температуры воздуха и повышением влажности огонь теряет свою интенсивность и можно приступать к тушению.

В задачи ФБУ «Авиалесохрана» входит обнаружение и тушение лесных пожаров. До 2007 года на территории всех регионов РФ активно применялся наземный и авиационный мониторинг, в настоящее время ввиду сокращения значительного количества работников лесного хозяйства в ходе реформирования, а также развития инновационных технологий активно используется космический мониторинг.

Для обнаружения пожаров в труднодоступных местах была создана и введена в эксплуатацию система информационно-дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз), которую в настоящее время использует в работе ФБУ «Авиалесоохрана» [3]. В спутники данной системы внедрен достаточно устойчивый алгоритм обнаружения тепловых аномалий.

ИСДМ-Рослесхоз считается одной из лучших систем дистанционного мониторинга в мире. В ней используется база данных, определяющая возгорания со спутника и изображающая их на карте в виде тепловых точек. Это позволяет в режиме онлайн отслеживать динамику горимости лесов как на участках лесного фонда, так и иных категориях земель, контролировать пожаротушение и ежедневно обеспечивать пользователей точной оперативной информацией.

Данная система предусматривает технологию сбора, обработки, анализа, хранения данных о действующих пожарах, а также о степени повреждения пройденных огнем территорий.

ИСДМ-Рослесхоз за последние годы своей работы имеет комплекс данных высокого разрешения таких спутниковых систем как: SPOT-2,4 (HRV/HRVIR), Landsat-5,7 (TM/ETM+), RapidEye, МЕТЕОР-М/КМСС, Ресурс-ДК и др. для выборочной оценки и исполнительного контроля пройденных пожарами площадей лесного фонда РФ [1].

Анализируя сводные данные по площади лесных земель, пройденной пожарами за период с 2015 по 2019 гг. по данным ИСДМ-Рослесхоз (рис. 2), очевиден значительный рост пожарной активности на территории РФ. За период с 2015 г. по 2019 г. площадь лесных земель, пройденная пожарами, увеличилась с 2748,9 до 8674,9 тыс.га.

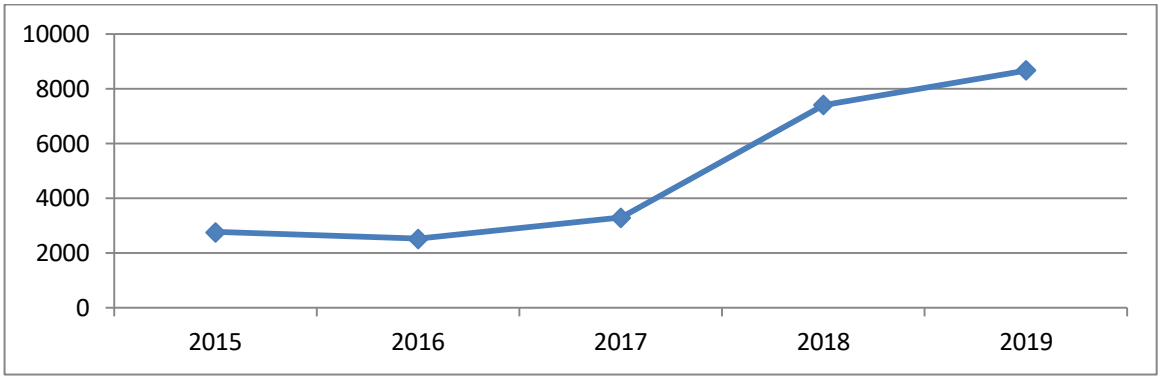


Рисунок 2 – Площадь лесных земель, пройденная пожарами за 2015-2019 гг., тыс. га

По данным ФБУ «Авиалесоохрана» о горимости лесов на территории Российской Федерации за 2019 год наибольшая площадь, пройденная пожарами, зафиксирована в Сибирском (4,053 млн га) и Дальневосточном (4,573 млн. га) федеральных округах.

Однако недостатком системы ИСДМ-Рослесхоз является то, что площадь возгораний должна быть значительна для определения из космоса. Система оперативно обнаруживает пожары с высокой точностью только при сгорании от 50 га, что является огромной территорией на местности.

Кроме того, данные системы обновляется 1 раз в 12 часов после прохождения спутника по орбите. Он фиксирует пожары как тепловые точки на земле и передает информацию системе. Затем оперативный дежурный передает информацию о возгорании, и начинают предприниматься меры по его тушению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что существует множество систем, действие которых основано на данных, передаваемых со спутников, используются различные виды мониторинга лесных пожаров и принимаются меры по своевременному обнаружению и пожаротушению, площадь лесных и нелесных земель, пройденная огнем, а также количество пожаров и возгораний лесной растительности с каждым годом только увеличивается.

Если рассматривать применяемую систему ИСДМ-Рослесхоз с положительной стороны, она имеет ряд достойных преимуществ по сравнению с другими, таких как: оперативная фиксация фактов возгораний лесов; сбор и хранение информации как о действующих пожарах, так и ликвидированных; получение данных о пожарах на территориях, где информацию невозможно получить, используя беспилотники или иные летательные средства; возможность группировки данных в отчетные и аналитические формы.

Однако при наличии выявленных преимуществ можно выделить также и недостатки данной системы. Пользователь должен иметь мощный ПК с достаточным объемом памяти; уметь грамотно интерпретировать полученную информацию при работе с картами. Помимо этого, при наличии облачности, данные, передаваемые со спутника, могут быть неточными или вообще не видны. Передаваемая информация зависит от времени прохождения спутника по орбите, который регистрирует пожары как тепловые точки на земле. Так как время обновления системы – дважды в сутки, и спутник регистрирует тепловую точку только более 50 га, требуется доработка и совершенствование данной системы. Если своевременно не начать тушить пожар, он развивается, достигая своего максимума, когда тушить его опасно и крайне дорого.

В связи с этим представляется крайне важным устранение данных недостатков системы для обеспечения эффективной системы мониторинга лесных пожаров и их предотвращения или ликвидации на ранних стадиях возникновения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубева, Е.И. Инновационные технологии в мониторинге лесных пожаров / Е.И. Голубева, С.Н. Жаринов // Вестник российской академии естественных наук. – 2014. – Т.14, №2. – С. 67-72

2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС):

сайт / Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://www.fedstat.ru/organizations/ (дата обращения 08.01.2020). – Текст электронный.

3. Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства. Блок мониторинга пожарной опасности. – URL: https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml (дата обращения 09.01.2020). – Текст электронный.

4. Лесной Кодекс Российской Федерации: принят Государственной думой 8 ноября 2006 года: одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения 08.01.2020). – Текст электронный.

5. Srinivas, K. Fog Computing and Deep CNN Based Efficient Approach to Early Forest Fire Detection with Unmanned Aerial Vehicles / K. Srinivas, M. Dua // Lecture Notes in Networks and Systems – 2020. – Volume 98. – Pages 646-652. – URL: https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85075056956&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=+forest+fire+monitoring&st2=&sid=188d7df55a014120dba62c1c222a73dd&sot=b&sdt=b&sl=38&s=TITLE-ABS-KEY%28+forest+fire+monitoring%29&relpos=12&citeCnt=0&searchTerm= (дата обращения 10.01.2020). – Текст электронный.

6. The Tools of Monitoring and Analyzing the Region Forest Sector Management / Zinovyeva I.S., Sibiryatkina I.V., Shirobokov V.G., Shtondin A.A., Chugunova E.V. // European Research Studies Journal. – Volume XX, Issue 3, Part B, 2017. - pp. 388-394

УДК338.984 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-335-343

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ»

TOOL OF ECONOMIC SUSTAINABILITY OF FOREST COMPLEX ORGANIZATIONS IN THE IMPLEMENTATION OF THE FEDERAL PROJECT «FOREST CONSERVATION»

Морковина С.С., доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента и экономики предпринимательства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф.Морозова», Воронеж, Россия.

Рафаилов М.К., аспирант, кафедры менеджмента и экономики предпринимательства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф.Морозова», Воронеж, Россия.

Morkovina S.S., doctor of economics, professor, Department of Management and Economics of Entrepreneurship, «Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Rafailov M.K., graduate student, Department of Management and Economics of Entrepreneurship, «Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье дана оценка состояния процессов воспроизводства лесов в России. Приведены сведения о состоянии лесной инфраструктуры, обеспечивающей выращивание лесных сеянцев. Показано, что механизм развития лесного хозяйства должен опираться на обеспечивающую инфраструктуру лесовосстановления с учетом комплексной оценки эффективности функционирования инфраструктурных объектов, использование которой способствует решению проблемы стабилизации деятельности в системе всего лесного комплекса РФ.

Выполнен анализ реализации федеральном проекта «Сохранения лесов» и обоснована необходимость использования новых инструментов его реализации на уровне региональных систем управления лесами.

Отмечена необходимость повышения качества и эффективности работ по лесовосстановлению, выполняемых арендаторами лесных участков. В ряде субъектов РФ сложились предпосылки формирования лесных селекционно-семеноводческих центров в составе инфраструктуры лесного комплекса знание которых позволяет наполнить новым содержанием теорию стратегического инновационного развития лесного хозяйства в целом и лесовосстановления в его составе.

Научно-обосновано, что успешная реализации федерального проекта не возможна без использования инструментария экономической устойчивости организаций, неотъемлемой частью которого является модель достижения ключевых показателей. Предложена модель функционирования результатов и достижения показателей федерального проекта.

Abstract: The article assesses the state of forest reproduction processes in Russia. Information is provided on the state of the forest infrastructure providing for the cultivation of forest seedlings. It is shown that the mechanism for the development of forestry should be based on the supporting reforestation infrastructure, taking into account a comprehensive assessment of the effectiveness of the operation of infrastructure facilities, the use of which helps to solve the problem of stabilizing activities in the system of the entire forest complex of the Russian Federation.

The analysis of the implementation of the federal project “Forest Conservation” is carried out and

the necessity of using new tools for its implementation at the level of regional forest management systems is substantiated.

The need for improving the quality and effectiveness of reforestation work carried out by lessees of forest areas is noted. In a number of constituent entities of the Russian Federation, the prerequisites for the formation of forest breeding and seed centers within the infrastructure of the forest complex have been formed, the knowledge of which allows filling the theory of strategic innovative development of forestry as a whole and reforestation in its composition with new content.

It is scientifically substantiated that the successful implementation of a federal project is not possible without the use of tools of economic sustainability of organizations, an integral part of which is the model for achieving key indicators. A model of the functioning of the results and the achievement of indicators of the federal project is proposed.

Ключевые слова: проектное управление, федеральный проект, сохранение лесов, экономическая устойчивость, инфраструктурные объекты, лесовосстановление

Keywords: project management, federal project, forest conservation, economic sustainability, infrastructure facilities, reforestation.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в лесном хозяйстве страны сложился устойчивый дисбаланс выбытия и воспроизводства лесов, составляющий около 1,3 млн. гектар. В этой связи для ликвидации разрыва между площадью выбытия и восстановления лесов, необходимо ускорение воспроизводства лесов как на арендованных лесных участках, так и на лесных площадях не переданных в аренду.

Особенно тяжелое положение сложилось на территории малолесных регионов Российской Федерации, в которых климатические изменения в сочетании с повышенной рекреационной генерируют дополнительные риски для лесов и стимулируют развитие процессов обезлесивания территорий [1,2].

О необходимости ускорения процессов лесовосстановления свидетельствуют данные лесного реестра, согласно которым около 23029,8 га не арендованных лесных участков требуют искусственного лесовосстановления в наиболее короткие сроки.

Ежегодно на лесовосстановление из средств федерального бюджета в среднем выделяется 2,5 млрд. рублей для проведения мероприятий на площади 47,5 тыс.га.

Ежегодно в Российской Федерации лесовосстановительные работы проводятся на площади в среднем 900 тыс. га (искусственное лесовосстановление проводится на площади около 164-180 тыс. га, содействие естественному возобновлению 650 -770 тыс. га) [3]. Проводятся мероприятия по подготовке почвы, агротехнические уходы, рубки ухода за молодняками. Осуществляется заготовка 75 тонн семян мелкохвойных пород, что требует технических средств для заготовки лесосеменного сырья, его переработки и хранения семян.

С принятием Федерального закона № 27-ФЗ, субъектам Российской Федерации переданы полномочия по лесному семеноводству. Кроме того, в соответствии с принятым законом субъекты Российской Федерации доводят государственные задания на работы по воспроизводству лесов до своих учреждений.

С учетом, того что материально-техническая база учреждений формировалась до 2007 года, значительная часть техники и орудий изношены (износ техники 80%) осуществить ускоренное воспроизводство лесов становиться проблематичным.

Потребность в конкретных машинах и оборудовании определяется исходя из объемов выполняемых работ по операциям, производительности машин и оборудования, сезонности выполняемых работ с учетом использования базовых тракторов и машин на других лесохозяйственных работах, а также имеющегося парка лесохозяйственных машин и оборудования в субъектах Российской Федерации и предложений субъектов по закупке новых машин и оборудования для выполнения лесовосстановительных работ.

Учитывая, что качество и объемы проведения лесовосстановительных работ зависят от применения средств механизации, оборудования и технологий выполнения работ, необходимо обновить существующий парк лесохозяйственной техники с целью ликвидации образовавшегося разрыва между сплошными рубками и объемами лесовосстановления.

Известно, что посадочный материал с открытой корневой системой (далее ОКС), выращиваемый в течении 2-3 лет, должен быть использован в течении 10-12 дней. Перемещение его на значительные расстояния ограничено погодными условиями. Не достижение результата при проведении лесовосстановления очень часто связано с проблемами в использовании посадочного материала с ОКС (нестандартные размеры, тронулся в рост или потерял минимальную влажность). Посадочный материал с ОКС существенно лимитирует процессы искусственного лесовосстановления и не обладает необходимыми потребительскими качествами.

Решая обозначенную выше проблему в ряде областей и федеральных округах РФ были созданы лесные селекционно-семеноводческие центры. В этих объектах лесной инфраструктуры, оснащенных передовой техникой аккумулируются процессы заготовки, хранения высококачественных семян и выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) [4].

С 2011 года было запущенно пять подобных инфраструктурных объектов в Республике Татарстан, Алтайском крае, Архангельской, Ленинградской и Воронежской областях. Их строительство осуществлялось за счет субсидий из федерального бюджета [5]. В 2017 году на полигонах и в теплицах центров было выращено 34 млн. штук сеянцев, выход на проектную мощность составил 90% [6]. На каждый миллион рублей израсходованный на создание инфраструктуры лесовосстановлнения получены мощности по производству 22,6 тыс. сеянцев (34 млн. штук сеянцев /1506 млн. руб. = 22,6 тыс. сеянцев).

В 2018 году в целом по РФ объем выращенного посадочного материала с ЗКС составил 95,6 млн. шт., при этом в числе федеральных округов лидирующих по выращиванию сеянцев поволжский и Северо-западный федеральные округа (рис.1). Посадочный материал с ЗКС легко упаковывается и транспортируется на сотни километров. В ранневесенний период по «зимникам» он может быть доставлен на участки, которые в весенний период недоступны для автотранспорта (опыт Республики Коми). Все промышленно развитые лесные страны (Швеция, Финляндия, Канада) используют посадочный материал с закрытой корневой системой. При соответствующей организации производства (площади для выращивания) с учетом потребности рынка объем производства посадочного с ЗКС на одной и той же производственной базе может быть увеличен в 2-3 раза. Посадочный материал с ЗКС обладает ценными потребительскими качествами и позволяет повысить качество работ по искусственному лесовосстановлению.

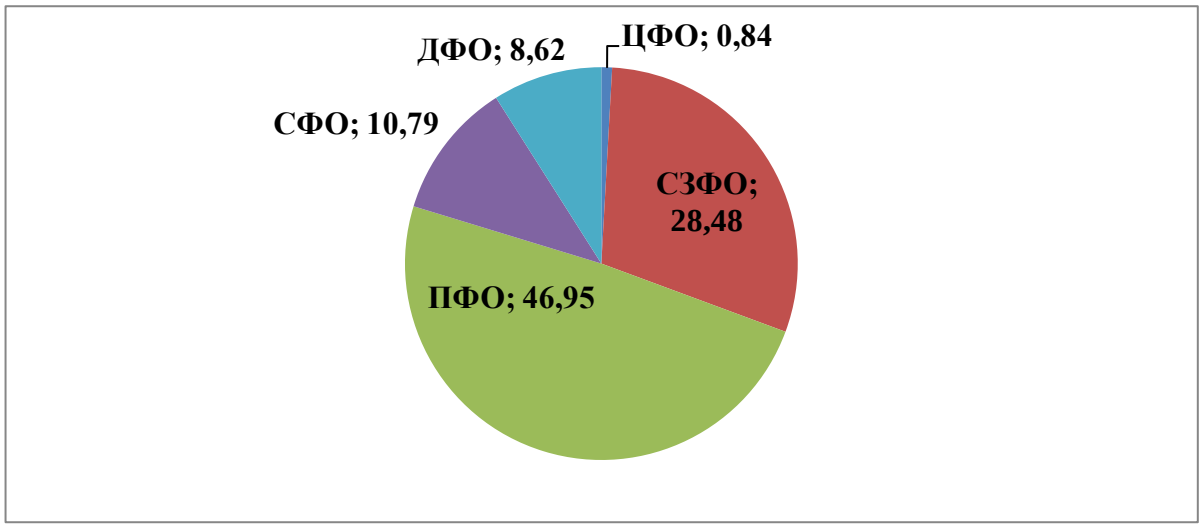


Рисунок 1 – Объемы выращивания лесных сеянцев с ЗКС в млн.шт. в разрезе федеральных округов

Важно отметить, что Лесным кодексом Российской Федерации установлены обязательства по воспроизводству лесов только в отношении лиц, использующих леса для заготовки древесины [7]. В этой связи подчеркнем, что арендаторами лесных участков проведены лесовосстановительные мероприятия на площади 772,4 тыс. га.

Во исполнение поручений Президента Российской Федерации от 31.01.2017 № Пр-173 подготовлен проект федерального закона «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации в части совершенствования воспроизводства лесов», предусматривающий возложение обязательств по лесовосстановлению на лесных участках, предоставленных в аренду, постоянное бессрочное пользование, безвозмездное пользование на лиц, использующих леса; проведение компенсационных мероприятий в области воспроизводства лесов при строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов инфраструктуры или при переводе земель, в земли иных категорий.

Реализация данного закона повлечет за собой увеличение потребности в посадочном материала на 300 млн. штук ежегодно, в том числе и с ЗКС.

В этой связи, возможно, потребуется дополнительное строительство объектов инфраструктуры лесовосстановления. В ряде субъектов Российской Федерации разработана проектно-сметная документация на строительство ЛССЦ (Республика Бурятия, Республика Тыва, Республика Алтай, Республика Коми, Республика Мордовия, Московская, Вологодская, Иркутская, Тюменская, Калужская, Псковская область, Еврейская Автономная область), однако документации нуждается в корректировке и актуализации. Актуализация сметных расчетов требует дополнительных финансовых затрат от субъектов Российской Федерации и целесообразна только после подтверждения финансирования из средств федерального бюджета.

В настоящее время федеральным органом исполнительной власти прорабатывается вопрос с 6 субъектами Российской Федерации (Московская область, Красноярский край, Республика Бурятия, Иркутская, Вологодская, Тюменская области) по возможности софинансирования строительства ЛССЦ из средств бюджета субъекта Российской Федерации с учетом Распоряжения Правительства Российской Федерации от 12.07.2017 № 1476-р.

Согласно статье 61^1 Лесного кодекса Российской Федерации, в целях получения объективной информации о состоянии воспроизводства лесов в субъектах Российской Федерации с 2014 года проводится государственный мониторинг воспроизводства лесов.

Мониторинг воспроизводства лесов является частью системы государственного экологического мониторинга. Эту деятельность осуществляет ФБУ «Российский центр защиты леса». В ходе работы осуществляется оценка используемых при воспроизводстве семян лесных растений (6200 партий) и посадочного материала (1700 партий), на 15 тыс. гектар проводится натурная оценка характеристик лесных нас насаждений. Выявление земель, требующих лесовосстановления проводится в отношении земель, попадающих в фонд лесовосстановления за прошедший год на площади 1177 тыс. га. Это площади из - под сплошных рубок 982 тыс. га (исключая площади рубок для создания линейных объектов и недропользования), 195 тыс. га погибших насаждений в том числе 96 тыс. га от лесных пожаров. Расчетные расходы на работы по выявлению земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления в 2018 году составляют 21,6 млн. рублей (18,35 рублей на 1 га работ).

Обследование участков, пройденных рубками, лесными пожарами и погибших до 2014 года в связи с недостаточным финансированием работ не осуществлялся. На 1 января 2015 года фонд лесовосстановления по данным государственного лесного реестра составлял более 33 млн. га. На этих площадях постоянно происходят естественные природные процессы заболачивания, лесообразования в том числе с участием малоценных пород, зарастания сорными и степными растениями. Для получения актуальной информации о землях требующих восстановления (выполнения тех или иных лесовосстановительных мероприятий) необходимы обследования, уточняющие состояние и доступность площадей.

Часть работ может быть выполнена с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. В 2017-2018 годах в рамках государственного задания Рослесхоза ФБУ СевНИИЛХ и ФБУ СПбНИИЛХ разрабатывают методические рекомендации по использованию данных дистанционного зондирования Земли при осуществлении государственного мониторинга воспроизводства лесов.

Выявление земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, в рамках государственного мониторинга воспроизводства лесов позволит сократить площадь таких земель, обеспечить эффективное лесовосстановление по возможным способам.

Учитывая вышеперечисленные вопросы в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018 № 204 нашла свое отражение задача по сохранению лесов, в том числе на основе их воспроизводства на всех участках вырубленных и погибших лесных насаждений. Которая будет реализовываться в рамках отдельного федерального проекта, входящего в состав Национального проекта «Экология».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Порядок реализации инструментария обеспечения экономической устойчивости представляет собой алгоритм последовательных действий и мероприятий, направленных на инициирование, подготовку, реализацию, управление изменениями, мониторинг, оценку и завершение приоритетных проектов (программ) в рамках положений Постановления Правительства Российской Федерации от 15.10.2016 № 1050 "Об организации проектной

деятельности в Правительстве Российской Федерации" и методических рекомендаций [8].

Для целей настоящей работы подразумевается, что согласно положениям Распоряжения Минэкономразвития России от 14.04.2014 № 26Р-АУ "Об утверждении Методических рекомендаций по внедрению проектного управления в органах исполнительной власти" и "Методических рекомендаций по реализации первоочередных мероприятий в части организации проектной деятельности в федеральных органах исполнительной власти", утвержденных Аппаратом Правительства Российской Федерации от 07.11.2016 № 8399п-П6, соответствующим субъектом (органом исполнительной власти) уже внедрена система проектного управления в необходимом объеме[9, 10].

Тогда, для целей организации проектной деятельности федеральной орган исполнительной власти в первую очередь должен организовать комплексную систему управления проектной деятельностью, в соответствии с требованиями нормативных правовых актов в данной области.

ЦЕЛЬЮ ИССЛЕДОВАНИЯ стало формирование инструментария обеспечения устойчивости организаций осуществляющих воспроизводство лесов в рамках федерального проекта «Сохранение лесов».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках задачи по сохранению лесов, в том числе на основе их воспроизводства на всех участках вырубленных и погибших лесных насаждений, поставленной в Указе Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018 № 204 был подготовлен проект паспорта федерального проекта «Сохранение лесов» Национального проекта «Экология».

Целью проекта является обеспечение баланса выбытия и воспроизводства лесов в соотношении 100% к 2024 году.

Проект направлен на сохранение лесов, в том числе на основе их воспроизводства на всех участках вырубленных и погибших лесных насаждений.

При сохранении доли участия государства в лесовосстановлении на уровне 20% необходимо будет силами учреждений, подведомственным органам государственной власти субъектов Российской Федерации (далее – учреждения), проводить работы по лесовосстановлению на площади 310 тыс. га (+63% к 2017 году), что потребует повышение технической оснащенности учреждений лесохозяйственными машинами и оборудованием. В проекте предусмотрены меры по созданию механизма экономической устойчивости учреждений путем установления в законодательстве возможности заготовки ими спелой и перестойной древесины (увеличение внебюджетных источников учреждений). В то же время в малолесных субъектах Российской Федерации, где большая доля лесов относится к защитным лесам, необходимы дополнительные средства федерального бюджета на восполнение дисбаланса выбытия и воспроизводства лесов на лесных участках, непереданных в аренду.

Для реализации национального проекта необходимо создание дополнительных мощностей по выращиванию посадочного материала (увеличение объема выращивания на 32% от 2017 года), в том числе с закрытой корневой системой (+ 41% к 2017 году).

По данным государственного реестра на 01.01.2018г. числится площадь земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления (фонд лесовосстановления) 32,7 млн. га. С целью оценки фактического состояния фонда и принятия оптимальных управленческие решений при планировании работ по лесовосстановлению необходимо проведение работ по актуализации информации о фонде лесовосстановления.

Таблица 1- Показатели федерального проекта «Сохранение лесов»

Наименование показателя	Значения показателей проекта за год						
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %	62,3	64,4	72,8	80,4	85,6	92,2	100
Площадь лесовосстановления, тыс. га	935	1000	1100	1200	1300	1425	1554
Количество выращенного посадочного материала лесных растений, млн. шт.	665	669	698	728	756	827	879
Запас семян лесных растений для лесовосстановления, тонн	194	221	243	270	300	330	360

В настоящее время по результатам реализации федерального проекта **с**формирована нормативная правовая база «компенсационного» лесовосстановления, значительно улучшено качество работ по лесовосстановлению, как на арендованных так и свободных от аренды участках лесного фонда. Созданы современные инфраструктурные объекты (лесосеменные центры, тепличные хозяйства) для воспроизводства лесов. Активно осуществляется техническое перевооружение и модернизация материально-технической базы государственных учреждений специализированной лесохозяйственной техникой и оборудованием;

В тоже время успешная реализации федерального проекта не возможна без использования инструментария экономической устойчивости организаций, неотъемлемой частью которого является модель достижения ключевых показателей.

Необходимо формирование соответствующей нормативной правовой базы посредством принятия закона Российской Федерации «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации в части совершенствования воспроизводства лесов», которым определен порядок восстановления лесов, вырубаемых для реализации инфраструктурных проектов, а также при переводе земель лесного фонда в земли иных категорий, а также подзаконных актов, что позволит создать механизм «компенсационного» лесовосстановления и усовершенствовать механизм отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям занятым лесными насаждениями.

Повышение качества и эффективности работ по лесовосстановлению, на лесных участках, непереданных в аренду, может достигаться за счет увеличения внебюджетных средств, направляемых учреждениями субъектов Российской Федерации, на лесовосстановление, не менее 953 млн. рублей ежегодно. Дополнительное финансирование из федерального бюджета Российской Федерации работ по лесовосстановлению позволит увеличить площадь лесовосстановления на лесных участках, непереданных в аренду не

менее, чем на 18 тыс. га. Создание возможности заготовки спелой и перестойной древесины данными учреждениями позволит обеспечить их экономическую устойчивость.

Повышение качества работ по лесовосстановлению, выполняемых арендаторами лесных участков, может быть достигнуто за счет субсидирования затрат арендаторам лесных участков использующих сеянцы с закрытой корневой системой при искусственном лесовосстановлении, что позволит обеспечить увеличение количества используемого посадочного материала с ЗКС в 1,3 раза. Внедрение модели интенсивного использования и воспроизводства лесов позволит увеличить объемы искусственного лесовосстановления.

Функционирование модели непосредственно связано с проведением инвентаризация земель, требующих лесовосстановления (фонда лесовосстановления) с использованием технологий дистанционного зондирования земли.

Создание современных инфраструктурных объектов (лесосеменные центры, тепличные хозяйства) для воспроизводства лесов реализуется за счет внедрения механизма субсидирования за счет средств федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации в части затрат на строительство не менее 3 ЛССЦ.

В рамках реализации проекта необходимо приобрести не менее 25% от потребности учреждений в специализированных машинах и оборудовании для воспроизводства лесов.

Формирование запаса лесных семян для лесовосстановления на всех участках вырубленных и погибших лесных насаждений достигается за счет оборота репродуктивного материала лесных растений, используемого при лесовосстановлении.

ВЫВОДЫ

Механизм развития лесного хозяйства должен опираться на обеспечивающую инфраструктуру лесовосстановления с учетом комплексной оценки эффективности функционирования инфраструктурных объектов, использование которой способствует решению проблемы стабилизации деятельности в системе всего лесного комплекса РФ.

В ряде субъектов РФ сложились предпосылки формирования лесных селекционно-семеноводческих центров в составе инфраструктуры лесного комплекса знание которых позволяет наполнить новым содержанием теорию стратегического инновационного развития лесного хозяйства в целом и лесовосстановления в его составе. В первую очередь это ликвидация диспропорций в выбытии и воспроизводстве лесов, ускорение создания в ближайшие годы высокопродуктивных лесов, для удовлетворения нужд в сырьевых ресурсах деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, создание новых технологий в процессы лесовыращивания и воспроизводства лесных ресурсов обеспечивающих снижения затрат на выращивания устойчивых к вредителям и болезням лесонасаждений и увеличения сроков посадки лесопосадочного материала .

В рамках полноценного функционирования модели, запланированные результаты федерального проекта обеспечат соблюдение баланса выбытия и воспроизводства лесов Российской Федерации, улучшение их качества и повышение продуктивности, что в комплексе обеспечит достижение целевого показателя проекта «Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений» к 2024 году на уровне 100% и повысит экономическую устойчивость организаций лесного комплекса, участвующих в воспроизводстве лесов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Morkovina S.S. Tools for supporting forest business that ensure efficient forest management and restoration of forest resources in low-forest regions/ Morkovina S.S., Ivanova A.V., Seydinay E.// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". 2019. С. 012040.

2. Torzhkov I.O. The economic consequences of future climate change in the forest sector of Russia/ Torzhkov I.O., Kushnir E.A., Konstantinov A.V., Koroleva T.S., Efimov S.V., Shkolnik I.M.// В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 2019. С. 012032.

3. Васильев О.И. Технологические и экономические аспекты производства посадочного материала с закрытой корневой системой/ Васильев О.И.// Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2018. № 2. С. 53-63.

4. Иванова А.В. Система метрик результативности выведения на рынок инновационных продуктов лесных биотехнологий/ Иванова А.В.// Социально-экономические явления и процессы. 2015. Т. 10. № 6. С. 30-35.

5. Ivanova A.V. Management of reforestation processes using innovative technologies/ Ivanova A.V., Morkovina S.S., Kolesnichenko E.A., Matveev S.M.// В сборнике: Proceedings of the 32nd International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2018 - Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional expansion to Global Growth 32, Vision 2020: Sustainable Economic Development and Application of Innovation Management from Regional Expansion to Global Growth. 2018. С. 1817-1823.

6. Морковина С.С. Инновационная инфраструктура системы лесного хозяйства: лесные селекционно-семеноводческие центры/ Морковина С.С., Васильев О.И., Иванова А.В.// Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 221-230.

7. Покатаева Е.П. Государственная политика в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов/ Покатаева Е.П., Безрукова Т.Л., Шанин И.И.// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 5-3 (10-3). С. 410-414.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.10.2016 № 1050 "Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации". https://government.consultant.ru/documents/3712912;

9. Распоряжение Минэкономразвития России от 14.04.2014 № 26Р-АУ "Об утверждении Методических рекомендаций по внедрению проектного управления в органах исполнительной власти". http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depStrategy/201404181;

10. Методические рекомендации по реализации первоочередных мероприятий в части организации проектной деятельности в федеральных органах исполнительной власти Утверждены Аппаратом Правительства Российской Федерации от 07.11.2016 № 8399п-П6. http://government.ru/news/25322/

УДК 338 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-344-350

ОСОБЕННОСТИ КРИЗИСНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ РФ

FEATURES OF CRISIS MANIFESTATIONS IN FOREST COMPLEX OF THE RUSSIAN FEDERATION

Панявина Е.А., кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Panyavina E.A., Candidate of Economic Sciences, associate professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Тенденции развития предприятий лесного комплекса свидетельствуют о наличии проблем в их деятельности. Проведенный анализ деятельности и развития предприятий лесного хозяйства и лесной промышленности позволил сформировать перечень ключевых проблем, сдерживающих развитие лесного комплекса Российской Федерации. Часть проблем, касающихся внутренней среды, предприятия способны решать самостоятельно, используя, в том числе, меры государственной поддержки. Однако проблемы, связанные с внешней средой, предприятия лесного комплекса РФ не силах решить самостоятельно. Определено, что существующие нормативно-правовые акты и мероприятия по стимулированию развития предприятий отрасли не в полной мере обеспечивают развитие лесного комплекса и требуют существенной доработки. Доказано несовершенство существующего механизма взаимодействия лесного хозяйства и лесной промышленности. Выявленные проблемы лесного комплекса способствуют развитию кризисных проявлений. Для обеспечения устойчивости предприятий лесного комплекса с учетом особенностей их функционирования предложены направления по разработке эффективной модели государственного управления лесным комплексом.

Abstract: Development trends of forestry enterprises indicate the presence of problems in their activities. The analysis of the activities and development of forestry enterprises and the forest industry made it possible to formulate a list of key problems holding back the development of the forest complex of the Russian Federation. Part of the problems relating to the internal environment, enterprises are able to solve independently, using, inter alia, government support measures. However, the problems associated with the external environment, the enterprises of the forest complex of the Russian Federation can not solve on their own. It has been determined that the existing regulatory legal acts and measures to stimulate the development of industry enterprises do not fully ensure the development of the forest complex and require substantial revision. The imperfection of the existing mechanism of interaction between forestry and the forest industry is proved. The identified problems of the forest complex contribute to the development of crisis manifestations. To ensure the sustainability of the forestry enterprises, taking into account the features of their functioning, directions are proposed for developing an effective model of state management of the forestry complex.

Ключевые слова: лесной комплекс, кризис, кризисные проявления, лесное хозяйство, лесная промышленность, особенности кризисных проявлений.

Keywords: forest complex, crisis, crisis manifestations, forestry, forest industry, features of crisis manifestations.

ВВЕДЕНИЕ

В мировой площади лесов доля России составляет 20 %, при этом доля России в мировой заготовке древесины составляет всего 6%. По объемам заготовки в 2018 г.

Российская Федерация (238,6 млн $м^3$) занимает пятое место в мире после США (объем заготовки превышает российский в 2 раза), Китая, Индии, Бразилии [2].

При том, что потенциал российского лесного сектора далеко не исчерпан, он долго и трудно адаптируется к рыночным отношениям и требованиям мировых рынков [7, 8]. Причина этого кроется в неустойчивом функционировании и развитии предприятий лесного комплекса РФ.

Угрозу устойчивому функционированию предприятий представляют ситуации, которые создают нестабильность или серьезные перемены, которые в экономической литературе объединены понятием «кризис». То есть кризис предприятия представляет собой процесс, который может существенно помешать функционированию или развитию предприятия [4].

Актуальность темы исследования обусловлена системой проблем, возникающих и существующих в лесном комплексе Российской Федерации. Эти проблемы зачастую определяются применяемой в РФ моделью управления лесным комплексом. Так, формирование лесной политики относится к федеральным полномочиям Министерства природных ресурсов и экологии РФ, а политика в сфере лесной промышленности регулируется Министерством промышленности и торговли РФ.

По данным Счетной палаты РФ, за период 2016-2018 гг. покрытая лесом площадь в России сократилась на 2,1 млн га, или 0,3%, и по состоянию на 1 января 2019 года составила 768,1 млн га, общий запас древесины в лесах сократился на 232,8 млн куб. м, увеличилась площадь спелых и перестойных древостоев на 1,1 млн га, или 0,3%, что свидетельствует о низкой освоенности лесов и невысоких темпах их эксплуатации [3]. Данная ситуация является рисковой для всего лесного комплекса, так как лесные ресурсы являются сырьем для отраслей лесной промышленности.

Таким образом, в настоящее время нет четкой определенности и предсказуемости развития лесного комплекса, в лесном хозяйстве проблемы могут возникнуть из-за негативного влияния природных и антропогенных факторов, а лесная промышленность полностью зависит от результатов деятельности лесохозяйственных предприятий. Последствия этого могут проявляться в низких темпах развития производства, в снижении эффективности бизнеса, падении доходов населения, в еще большем увеличении дифференциации регионов.

Все это предопределяет необходимость своевременного обнаружения кризисных проявлений на предприятиях лесного комплекса и формирования направлений их устранения или минимизации.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ состоит в выявлении проблем в развитии предприятий лесного комплекса РФ, определении особенностей и обосновании направлений устранения и минимизации кризисных проявлений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках исследования выполнен анализ развития предприятий лесного комплекса РФ, выявлены проблемы в их функционировании и развитии, определены особенности кризисных проявлений.

При проведении анализа данных о заготовке древесины в РФ, динамике объемов рубок и лесовосстановительных работ, производства по основным видам продукции ЛПК в

натуральном и денежном выражении применяли методы сравнения, финансового и экономического анализа. Для обработки полученной информации использовался метод обобщения путём сводки и группировки данных.

При определении основных проблем предприятий лесного комплекса использовались общелогические методы (анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия).

Основным методологическим приемом исследования является системный подход, позволяющий с наибольшей эффективностью подойти к вопросу определения особенностей кризисных проявлений в лесном комплексе РФ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лесной комплекс России включает три основные составляющие, реализуемые как совокупность процессов по выращиванию леса (лесное хозяйство), заготовке леса и первичной обработке (лесозаготовительные производства), деревообработке и переработке древесины и использованию лесных ресурсов [6].

Деятельность предприятий лесного комплекса Российской Федерации базируется на использовании возобновляемого природного ресурса – леса. Именно поэтому необходимо выяснить, как складывается ситуация с деятельностью предприятий по заготовке древесины и воспроизводству лесов.

Основным видом лесопользования в РФ является заготовка древесины. По данным Рослесхоза, в 2018 г. всего заготовлено 238,6 млн м^3, что на 12,3% больше по сравнению с 2017 г. (рисунок 1) [1].

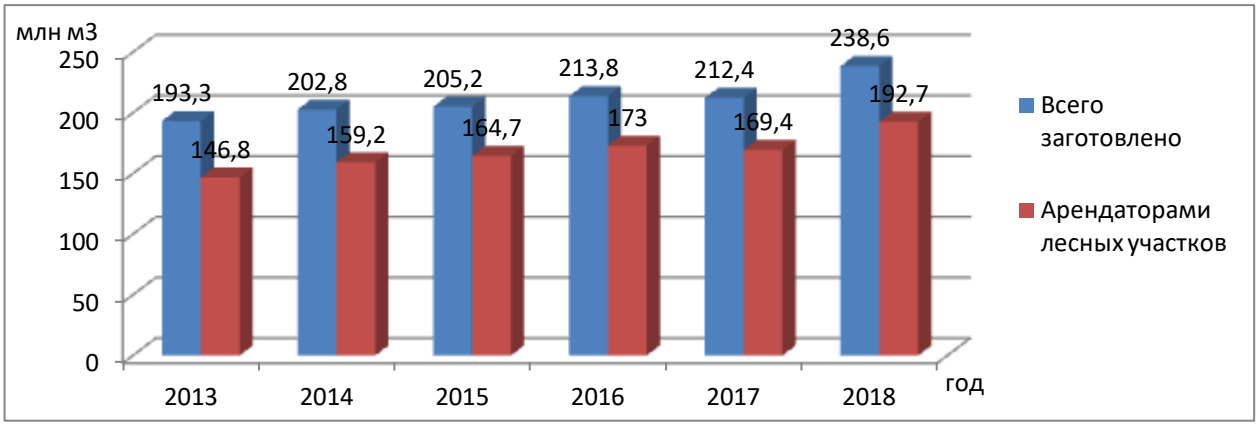


Рисунок 1 – Заготовка древесины в РФ в 2013 – 2018 гг., млн м^3

Основная часть заготавливаемой древесины реализуется арендаторами лесных участков. Необходимо отметить, что к арендаторам лесных участков предъявляются строгие требования: более полно и рационально использовать переданные в рубку лесосеки, не допускать захламленности лесосек (недорубы, валежник), вести работу способами, не допускающими эрозии почвы, осуществлять санитарно-оздоровительные мероприятия, мероприятия по сохранению биоразнообразия, осуществлять меры по предупреждению лесных пожаров, обеспечивать благоприятные условия для восстановления лесов.

В связи с вышесказанным, необходимо рассмотреть результаты управления процессами воспроизводства лесов. Отметим, что, рост объемов лесовосстановления по сравнению с предыдущим периодом наблюдался в 2016-2017 гг., в 2018 г. сокращаются как объемы сплошных рубок, так и площадь лесовосстановления (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика объемов рубок и лесовосстановительных работ, 2010-2018 гг.

Показатели	Годы								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Сплошные рубки, тыс. га	923.4	1017.4	1012.9	1070.6	1074.1	1065.0	1135.4	1140	1020
Лесовосстановление тыс. га	813	856.7	839.5	870.3	863.8	802.8	839.2	962	902
в т. ч. искусственное	170.8	196.5	н/д	186.9	187.4	182.2	177.5	177	188
Обеспеченность сплошных рубок лесовосстановлением, %	88	84	83	81	80	75	74	84	88
Доля искусственного лесовосстановления, %	21	23	н/д	22	22	23	21	18	21

Анализируя данные таблицы 1, становится понятно, что целевая установка неистощительного использования биологических природных ресурсов не выполняется, т.к. имеет место дисбаланс между выбытием в результате рубок и восстановлением лесов.

Наличие кризисных проявлений в лесном хозяйстве характеризует также ежегодное на протяжении нескольких десятилетий превышение расходов на ведение лесного хозяйства над доходами Федерального бюджета [4].

Исследования, проведенные Счетной палатой РФ за период 2016 – 2018 гг. [3], позволили установить также такие проблемы лесного хозяйства, как:

- несогласованность госпрограммы «Развитие лесного хозяйства» с другими государственными программами федерального уровня;

- недостаточная организация проведения мероприятий по охране лесов от пожаров, в том числе вызванная нехваткой финансирования;

- низкое качество противопожарных мероприятий, проводимых арендаторами;

- необоснованность финансового обеспечения переданных регионам полномочий и коррупционная заинтересованность;

- сокращение потенциала лесных ресурсов;

- неукомплектованность штатной численности органов власти субъектов РФ и подведомственных им учреждений;

- ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности более десяти лет (с 2007 г.) практически не менялись и не зависят от рыночного спроса и предложения в момент заключения договора купли-продажи лесных насаждений или договора аренды лесного участка, а также от макроэкономических условий развития лесной отрасли;

- существование задолженности по плате за использование лесов на землях лесного фонда;

- недостаточное регулирование порядка проведения таксации;

- недостатки организационно-правового механизма многоцелевого использования лесов;

- штатная численность сотрудников лесных служб не позволяет фактически выполнять необходимый объем осмотра лесосек, на которых осуществлена заготовка древесины;

- существование незаконных рубок, причем действующее законодательство РФ не содержит дефиниции понятия «незаконная рубка», что затрудняет единое понимание параметров отнесения рубки к незаконной;

- отсутствие единых подходов к установлению нормативов в лесном хозяйстве;

- в большинстве случаев не предусмотрена ответственность за ненадлежащее выполнение арендатором своих обязательств.

Таким образом, недостаточно эффективная система управления лесным хозяйством приводит к тому, что лесной доход государства очень мал, при этом количество убыточных предприятий в лесной отрасли продолжает расти.

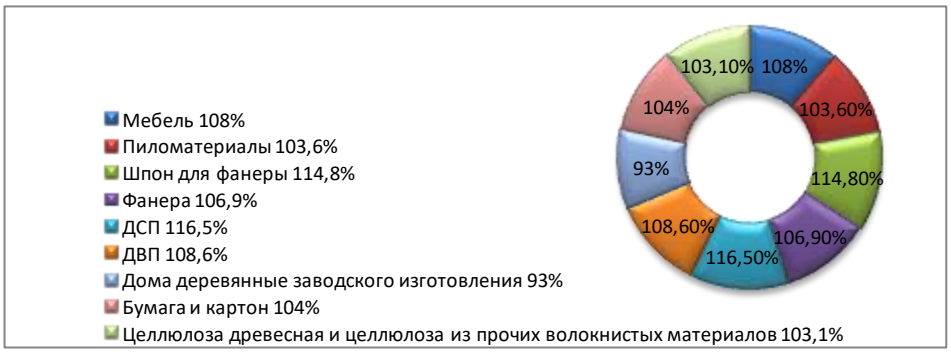
Следующим этапом исследования является рассмотрение второй составляющей лесного комплекса РФ – лесной промышленности. В отличие от сферы лесного хозяйства, лесопромышленная политика в субъектах РФ из федерального центра не регулируется. Развитие лесопромышленного комплекса определяется скоростью коммерциализации проектов и зависит от привлекательности капиталовложений.

По данным Минпромторга РФ, производство по основным видам продукции ЛПК в натуральном и денежном выражении имеет тенденцию увеличения (рисунок 2).

По данным рисунка 2, лидерами по темпам роста производства являются фанерно-плитное производство, мебель, бумага и картон. В денежном выражении наибольший рост показало производство бумаги и бумажных изделий.

Но, несмотря на темпы роста производства ЛПК в натуральном и денежном выражении, деятельность лесопромышленного комплекса (ЛПК) в современных условиях хозяйствования не отвечает экономическим интересам государства. Это подтверждается низким вкладом ЛПК в экономику страны: 0,5 % от объема выпуска валовой продукции, чуть более 3 % от валютной выручки российского экспорта.

Существует проблема ежегодного увеличения задолженности по арендной плате в федеральный бюджет за использование лесных участков, предоставленных в рамках реализации приоритетных инвестиционных проектов. Так, с 2016 по 2018 год она выросла на 3,6 % (25,5 млн рублей) – с 701,6 млн рублей до 727,1 млн рублей [3].



А) Темп роста производства ЛПК в натуральном выражении за 2018 г. в % к 2017 г.

Б) Темп роста производства ЛПК в денежном выражении за 2018 г. в % к 2017 г.

Рисунок 2 – Производство по основным видам продукции ЛПК в натуральном и денежном выражении

Согласно данным Счетной палаты РФ, основными проблемами ЛПК также являются:

- уменьшение количества крупных и средних предприятий ЛПК (в 2018 г. по сравнению с 2017 г. на 18,7 % и составило по состоянию на 1 января 2019 года 30,7 тыс. ед.);
- основные фонды на предприятиях ЛПК в большинстве своем имеют большой износ (по данным Росстата, по состоянию на 1 января 2019 года износ составил 51,3 %);
- производственные мощности предприятий ЛПК в РФ по переработке древесины используются не в полном объеме;
- высокая зависимость прибыльности проектов от доступности сырья, концентрация лесосырьевых ресурсов в азиатской части России, а перерабатывающих мощностей – в европейской (высокие затраты на транспортировку);
- недостаточная плотность лесных дорог;
- необходимость постановки лесных участков на кадастровый учет;
- отсутствие качественного российского оборудования и необходимость закупки дорогостоящего импортного оборудования;
- высокая стоимость финансовых ресурсов;
- низкая заработная плата специалистов.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что проблемы в лесном комплексе являются результатом недостаточно эффективной лесной политики. В настоящее время отсутствует комплексный подход к организации устойчивого управления лесным комплексом, формированию целей его развития, а также вопросам планирования охраны, защиты, воспроизводства и использования лесов на федеральном и региональном уровнях.

Однако нельзя не отметить, что Правительством Российской Федерации разработан и внедрен ряд финансовых и нефинансовых мер государственной поддержки предприятий лесного комплекса, внесены существенные изменения в лесное и смежное законодательства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на то, что государственная поддержка предприятий лесного комплекса на федеральном и региональном уровнях осуществляется при реализации многочисленных программ и мероприятий, есть ряд проблемных моментов, требующих системного подхода:

1. Отсутствие единых нормативов затрат на выполнение лесохозяйственных мероприятий. Их разработка и внедрение позволят разработать эффективную экономическую модель управления лесами.

2. Низкая доходность лесной отрасли. Для устранения этой проблемы необходимо вернуть лесхозам ведение хозяйственной деятельности, изменить подходы к ставкам платы за использование лесов, рассмотреть возможность перехода в некоторых регионах на «куплю-продажу» древесины на корню.

3. Отсутствие достоверной информации о лесах и, как следствие, несовершенство системы организации и управления лесным хозяйством. Необходима передача полномочий по лесоустройству и ведению государственного лесного реестра на федеральный уровень.

4. Существование «разобщенности» между лесным хозяйством и лесной промышленностью. Для нивелирования данной проблемы необходимо создание единого цифрового пространства.

Нельзя не согласиться с мнением академика РАН Н.А. Моисеева, который считает, что лесные проблемы имеют иерархический характер, которые «порознь нерешаемы, но при

этом каждая из них решается на соответствующем ей уровне лесоуправления, не забывая, что истоки кризиса лежат за пределами лесного сектора экономики» [5].

Особенности кризисных проявлений в лесном комплексе РФ заключаются в тесной взаимосвязи лесного хозяйства и лесной промышленности. Именно поэтому необходима разработка современной государственной лесной политики в целом, не обойтись без четких программ и планов, основанных на полной и достоверной информации о состоянии лесов (вопросы лесоустройства), нужна согласованность работы всех структур лесного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агентство WhatWood. Исследования и аналитика в ЛПК [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://whatwood.ru/osnovnyie-itogi-rabotyi-lesnogo-hozyaystva-rossii-v-2018-godu-i-zadachi-na-2019-god/]

2. Информационный портал ТАСС. Объем заготовки древесины в России в 2018 году составил 236 млн куб м. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/6222445

3. Информационный портал ТАСС. Счетная палата проверила эффективность использования лесных ресурсов [Электронный ресурс] Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/7575503

4. Итоги круглого стола «Разработка новых подходов к определению ставок платы за единицу объема лесных ресурсов и единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» [Электронный ресурс] / Портал Госновости.рф – Режим доступа: https://gov-news.ru

5. Моисеев Н.А. Кризис в лесных делах России: истоки и возможные пути выхода из него // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2016. №3. С 116-125

6. Морковина С. С., Торжков И. О. Механизмы диверсификации в лесном комплексе // Лесотехнический журнал. 2017. №3 (27). С. 253-264

7. Прогноз развития лесного сектора Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.fao.org/3/a-i3020r.pdf

8. Panyavina E.A., Chirkova M.B., Cheglakova S.G., Pankov V.V. The role and place of the crisis traps in the development of the small business of the forest sector in the russian economy // European Research Studies Journal. 2017. Т. 20. № 3B. С. 480-489

УДК 338.1 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-351-356

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИИ: КЕЙС ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FOREST SECTOR: THE CASE OF THE KNOWLEDGE ECONOMY

Степанова Ю.Н., кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Stepanova Yu.N., Candidate of Economic Sciences, associate professor FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: Сегодня в лесном секторе России происходят глобальные изменения, связанные с развитием цифровизации и инноваций. Как следствие, повышение инновационного уровня лесного сектора является стратегически важной задачей для страны. Успех ее решения зависит от создания условий для развития интеллектуальных ресурсов.

Лес является природным капиталом и формирует часть национального богатства страны. Россия занимает ведущее место в мире по запасам леса. Остается решить один вопрос, как привлечь инновации в лесной сектор.

Длительное время лесной сектор был непривлекателен для бизнеса и инвесторов. Это связано с длинным циклом лесовыращивая, природными рискам и большими потерями лесов в результате пожаров. Здесь на помощь должны прийти инновации, которые позволят автоматизировать биологические процессы и получить прогресс в повышении производительности. Инновации должны быть не заимствованными технологиями, а созданные собственными силами. Это большая проблема ряда стран, в том числе и России.

Сегодня ученые Германии, Италии, Коста-Рики ищут различные подходы по повышению инновационного потенциала лесного сектора.

Предлагаю в рамках данного исследования для инновационного развития лесного сектора использовать знания, так как между уровнем инновационной активности и уровнем образования существует прямая зависимость.

Как следствие цель данной статьи заключается в создании инструментария инновационного развития лесного сектора на основе экономики знаний. Что само по себе приводит к генерации инноваций.

Abstract: The Russian forest sector is now undergoing global changes related to the development of digitalization and innovation. Raising the innovation level is a strategically important task for the country. It depends on the conditions created for the development of intellectual resources. Forest is a natural capital, partially forming the country's national wealth. Russia occupies leading positions in the world forest yield. Attraction of innovation to the forest sector is the urgent task. For a long time, forest sector was unattractive for businesses and investors due to the long cultivation cycle, natural risks and large fire losses. Here innovations should come to rescue. They enable to automate biological processes and gain progress in productivity growth. Innovations should not be borrowed technologies, but created using our own resources. Today, scientists from Germany, Italy, and Costa Rica are looking for different approaches increasing forestry innovative potential. We propose to use knowledge for innovative development of the forest sector: there is a direct relationship between the levels of innovative activity and education. The aim of this article is to create instruments for the forestry innovative development, based on the knowledge economy, leading to the innovation formation.

Ключевые слова: экономика знаний, лесной комплекс, инновационный потенциал
Keywords: knowledge economy, the timber industry, innovation potential.

ВВЕДЕНИЕ

По данным агентства Росстата, вклад лесного сектора в ВВП России оценивается на уровне лишь порядка 1,2%, что свидетельствуют о слабой эффективности функционирования сектора в целом. На ряду с этим он обладает мощным ресурсным потенциалом. Необходимо развивать научные разработки и инновационные предложения, как основу для инновационного развития лесного сектора.

Лесной сектор стратегически важен для экономики России, о чем свидетельствует Указ президента от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», национальный проект «Экология», федеральный проект «Сохранение лесов».

По итогам государственной инвентаризации лесов, проводимой в 2018 году Россия вышла на первое место в мире по запасам (129 млрд м3) опередив Бразилию (120 млрд м3).

Итак, основываясь на вышеизложенном, совершенно очевидно, что лес - это национальное богатство страны, основа экономического развития [5].

Вопросы инновационного развития лесного сектора сегодня актуальны не только в России.

В данной статье, проанализированы мировые исследования ряда ученых за последние годы. Очевидно, что процессы мировой цифровизации заставляют искать новые подходы к инновационному развитию лесного сектора [7]. К примеру исследователи из Германии в качестве перспективных инструментов управления инновационного развития лесного сектора в области лесопользования (например, производство древесины, охрана природы, рекреация) предлагают использовать подходы, основанные на методологии Форсайта [3]. Специалисты из Италии видят многоуровневую перспективу инновационного развития лесного сектора на основе инструментария устойчивой биоэкномики. Они применяют методологию SWOT-анализа для выявления сильных и слабых сторон, возможностей и угроз лесного сектора [1]. Ученые из Коста-Рики моделируют инструментарий инновационного, конкурентоспособного развития лесного сектора на основе экономики обучения. В качестве методологии они предлагают внедрять и институционализировать знания в процессы лесопользования при чем не только собственные, но и приобретенные из вне [2].

Итак, связь инноваций со знаниями несомненна. При этом выстроить единую технологическую цепочку от использования знаний до создания инноваций способна экономика знаний. Таким образом, инновационность становится одной из характеристик экономики знаний. Информация при этом трансформируется в кодифицированные знания, а затем в новаторские идеи, которые лежат в основе создания инновационных технологий.

Предлагаю использовать экономику, основанную на знаниях, так как инновационность является одной из ее характеристик.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полагаясь на вышесказанное, наша цель заключается в формировании инструментария инновационного развития лесного сектора на основе экономики знаний.

Методический подход формирования инструментария инновационного развития лесного сектора на основе экономики знаний включает в себя два этапа. Первый этап, это оценка лесного сектора как части национального богатства страны. Второй этап, это оценка инновационного потенциала лесного сектора через индекс экономики знаний России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данный методический подход базируется на основных аспектах классической и современной методологии.

В контексте инновационного развития лесного сектора, рассмотрим методологии оценки национального богатства.

В данном исследовании, за основу оценки лесного сектора, как национального богатства, примем методику Всемирного банка. Здесь национальное богатство оценивается по трем видам капитала: производственный, воспроизводимый человеком (основные фонды, оборотные средства), человеческий, нематериальный (лицензии на изобретения, ноу-хау и т.д.), природный (земля, запасы полезных ископаемых, естественные биологические и водные ресурсы). На (рисунке 1) представленные данные Росстата РФ по итогам 2017 года.

Рисунок 1 - Структура национального богатства России, %.

На период 2018 года доля лесного сектора (промышленный и непромышленный лес) в структуре национального богатства Россия составляла 2,7%, на ряду с образованием (2,7%), доля добычи полезных ископаемых - 10,1%.

По итогам 2018 года в рейтинге стран мира по уровню развития инноваций, Россия занимала 62 место из 142 возможных, потеря 11 пунктов по сравнению с 2015 годом [4].

Первостепенной по значимости проблемой, препятствующей эффективному развитию инноваций в России, является заимствование инновационных технологий, а не развитие собственных. Уровень «пассивных технологических заимствований» по данным 2017 года в нашей стране 34,3%, для сравнения в развитых мировых странах этот уровень 5–8% [6]. Лесной сектор здесь не является исключением. Проблема заключается в нехватке кадров из-за низкого прироста квалифицированных специалистов (3,6 % в год), что не соответствует потребностям лесного сектора.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Итак, между уровнем инновационной активности и уровнем образования прослеживается очевидная связь и прямая зависимость. Согласно индексу «создания и распространение знаний» 2018 год, Россия занимает 49 место [4].

Таким образом, основываясь на вышеизложенном вектор в современном мире смещен в сторону инновационного развития, интеллектуального производства, профессиональных знаний и умений. Как следствие, развитие экономики знаний, позволит повысить инновационный потенциал лесного сектора.

Выделим три основные проблемы инновационного развития на основе описанной выше методологии.

Первая проблема заключается в том, что институциональная среда не успевает за происходящими в лесном секторе изменениями. Восстановление образовательной и научной базы отрасли и др.

Эту проблему нужно решать путем выявления глубинных долгосрочных тенденций использования национального богатства в качестве одной из основ и объектов управления устойчивым инновационным развитием лесного сектора.

Вторая проблема возникла по причине нехватки финансовых ресурсов, что приводит к торможению инновационного развития лесного сектора.

В России инновации в лесном секторе могут возникнуть только в исследовательских центрах при ВУЗах. Компании разработчики новых продуктов и технологий не имеют собственных средств для создание собственных исследовательских центров. По мнению лесопромышленников, привлечение стартапов является перспективным механизмом, позволяющим «отловить» интересные, уникальные идеи.

Осенью 2018 г. Группа «Илим» открыла поиск стартапов на базе корпоративного акселератора GenerationS от РВК (Российская венчурная компания). Направления, по которым проводится сбор заявок в лесном секторе включает в себя: лесную логистику, Digital, AI, фармацевтику, упаковка, новые материалы на базе целлюлозы, бумаги и картона.

Но инвестиционная активность в лесном секторе очень маленькая. Прежде всего это связано с низкими показателями знаний, отсутствием льготных кредитных ставок для производителей и длинной финансовой помощи в реализации приоритетных инвестпроектов (так называемых длинных денег на поздних стадиях). Общая динамика объемов и числа инвестиций в Российскую экономику, включающая лесной сектор представлена на рисунке 2.

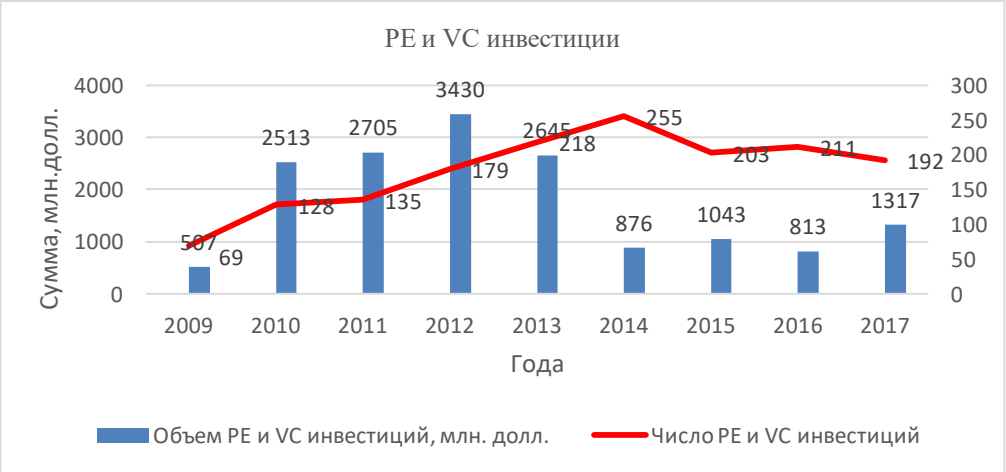


Рисунок 2 - Инвестиции в Российскую экономику, включая лесной сектор

Отметим, что инвестиции на ранних стадиях (VC инвестиции) имеют тенденцию к снижению на 50,3% в период с 2014 года по 2017 год. Инвестиции, осуществляемые на зрелых стадиях (PE инвестиции) имеют тенденцию к росту на 17,3 % в период с 2014 года по 2017 год.

Данные (рисунка 3) свидетельствуют о нестабильной динамике активных PE инвестиций. С каждым годом наблюдаются скачки (от 9% в 2014 году до 24 % в 2015 году; от 4 % в 2016 году до 17% в 2017 году). Это связано с непростой экономической ситуацией в стране, недоступностью зарубежных инвестиций.

Инвестиции на ранних стадиях, также имеют не стабильную тенденцию (от 91% в 2014 году до 76 % в 2015 году; от 96 % в 2016 году до 83% в 2017 году). Что связано с отсутствием знаний, а, следовательно и новаторских идей.

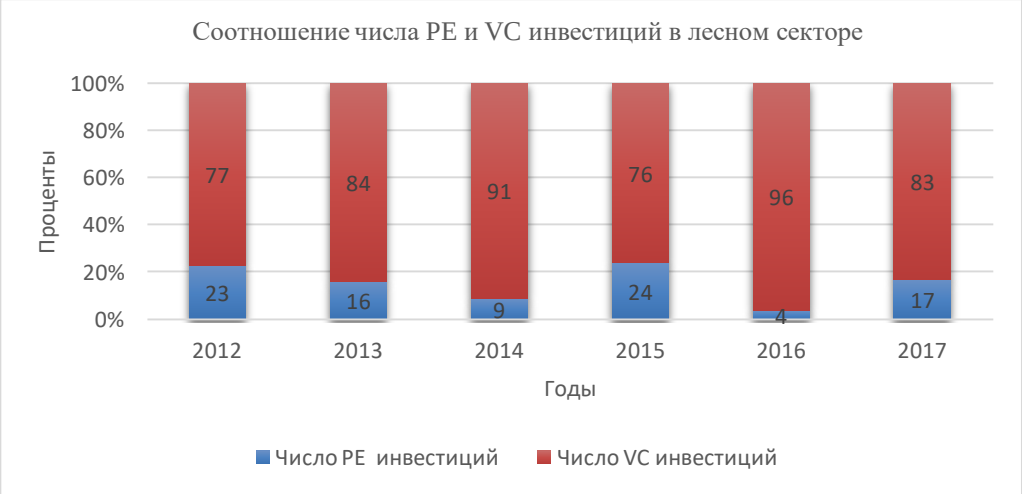


Рисунок 3 - Соотношений числа PE и VC инвестиций в лесной сектор Российской экономики

Третья проблема инновационной развития лесного сектора, заключается в отсутствии доверия между государством и бизнесом. Свое выражение проблема находит в низком стимулировании внутреннего спроса и неактивном участии молодых специалистов за счет отсутствия инновационного развития и высокотехнологичного бизнеса.

Итак, основываясь на вышесказанном, потенциал российского лесного сектора может быть полностью реализован путем повышения инвестиционной привлекательность и сокращения технологического отставания. Инструментарий инновационного развития лесного сектора на основе экономики знаний позволит решить ряд ключевых проблем лесного сектора.

Данный инструментарий представляет собой комплексный план инновационного развития лесного сектора, включающий в себя инновационную стратегию и стратегию научно-технического развития. При этом государство должно взять на себя роль компенсатора рискованности инвестиций в инновационную деятельность и стать участником создания инновационного продукта. Параллельное влияние оказывает цифровизация России.

Но вопрос использования и сохранения лесов сегодня практически не интересует молодежь, так как они не вовлечены в эту сферу и как следствие не заинтересованы в превращении лесного сектора в высокотехнологичный бизнес. В данной ситуации, чтобы

связать причинно-следственными связями рынок предложений инноваций с рынком потреблений инноваций, нужно запустить в действие инновационные организации, то есть устранить нехватку инновационных проектов и привлечь молодые кадры. С этой целью необходимо создавать современные структуры с максимальным привлечением студентов, путем формирования научно-технологических центров при крупных университетах, а также бизнес – инкубаторы и индустриальные парки.

По результатам исследования можно сделать выводы о том, что интерес к лесному сектору возникнет с приходом в него технологических компаний, которые смогут совместно с лесоводами контролировать полный цикл лесовыращивания. Применяя экономику знаний, лесной сектор справится с интенсивным потоком данных от различных источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Falcone, P.M., \\ Towards a sustainable forest-based bioeconomy in Italy: Findings from a SWOT analysis \\ P. M. Falcone, A. Tani, V. E. Tartiu, C. Imbriani \\ Forest Policy and Economics. Available online 13 May 2019, 101910. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.04.014

2. Segura-Bonilla, O. Competitiveness, systems of innovation and the learning economy: the forest sector in Costa Rica \\ Olman Segura-Bonilla \\ Forest Policy and Economics. Volume 5, Issue 4, December 2003, Pages 373-384. https://doi.org/10.1016/S1389-9341(03)00036-4

3. Sotirov, M., Do forest policy actors learn through forward-thinking? Conflict and cooperation relating to the past, present and futures of sustainable forest management in Germany || M.Sotirov, M.Blum, S.Storch, A.Selter, U.Schraml // Forest Policy and Economics. Volume 85, Part 2, December 2017, Pages 256-268. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.11.011

4. United Nations Development Programme: Human Development Report 2017. Education Index 2011. (URL: http://gtmarket.ru/ratings/education-index/educationindex-info).

5. Бухвальд Е 1999 Глава «Национальное богатство» Путь в XXI век *Стратегические проблемы и перспективы российской экономики* Москва Экономика

6. Гохберг Л 2017 Анализ инновационных режимов в российской экономике Методологические подходы и первые результаты *Форсайт* №3 Т4 с18-30

7. Степанова Ю 2018 Цифровизация как новый фактор влияния на развитие предпринимательства в лесном секторе экономики Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика Т 6 № 7 (43) с 409-412. https://elibrary.ru/item.asp?id=36745516

УДК 339.97 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-357-362

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЛПК РФ

BASIC DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE FOREST PRODUCTS

Титова Е.В., кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Шевченко А.Н., кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Titova E.V., Candidate of Economic Sciences, associate professor FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Shevchenko A.N., Candidate of Economic Sciences, associate professor FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В настоящее время, в соответствии с процессами глобализации и мировыми экономическими и экологическими тенденциями, правительство РФ ориентирует экономические субъекты на инновационное развитие российской экономики. Для лесопромышленного комплекса РФ, занимающего 1 место в мире по запасам древесины, переход на инновационное развитие неизбежен. Данный переход обусловлен ресурсным потенциалом отрасли, мировыми экологическими тенденциями «зеленой экономики», сложившимися рыночными отношениями между экономическими субъектами отрасли, наличием банка научно-технических и опытно-конструкторских разработок в сфере ЛПК. Проведен анализ доли России на мировом лесопромышленном рынке: Российская Федерация является мировым лидером по запасам древесины, она располагает 1/5 мировых лесных запасов и, следовательно, занимает первое место; второе место по запасам древесины занимает Бразилия, третье Канада и четвертое место занимает США. Рассмотрена структура экспорта России по группам товаров: самой прибыльной статьей бюджета страны является экспорт топливно-энергетических товаров, составляющих 64% в структуре всего экспорта, и только 3% в структуре экспорта составляет экспорт лесоматериалов и бумажных изделий. Учитывая тенденции развития мировых нефтяных рынков и геополитическую напряженность стран, можно предположить, что в ближайшие 5 лет, совокупный объем доходов Российской Федерации от экспорта топливно-энергетических товаров значительно снизится и перестанет быть самой прибыльной статьей бюджета страны. В связи с тем, что Российская Федерация является мировым лидером по запасам древесины, считаем, что инновационное развитие лесопромышленного комплекса должно быть одним из ведущих направлений в стратегии отраслевого развития РФ, и соответственно в экспортной стратегии РФ. Определены основные направления инновационного развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации в следующих отраслях: лесное хозяйство, деревообрабатывающая промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность, лесохимическое производство, лесозаготовка, деревянное домостроение.

Abstract: Currently, in accordance with the processes of globalization and global economic and environmental trends, the Russian government is focusing economic entities on the innovative development of the Russian economy. For the timber industry of the Russian Federation, which ranks first in the world in terms of timber reserves, a transition to innovative development is inevitable. This transition is due to the resource potential of the industry, global environmental

trends of the "green economy", the prevailing market relations between the economic entities of the industry, the presence of a bank of scientific and technical and experimental development in the field of timber industry. The analysis of Russia's share in the global forestry market is carried out: the Russian Federation is the world leader in timber reserves, it has 1/5 of the world's forest reserves and, therefore, takes first place; Brazil ranks second in timber reserves, Canada is third and the United States is fourth. The structure of Russia's exports by product groups is examined: the country's most profitable budget item is the export of fuel and energy products, accounting for 64% of the total export structure, and only 3% of the export structure is the export of timber and paper products. Given the development trends of world oil markets and the geopolitical tensions of countries, it can be assumed that in the next 5 years, the total revenue of the Russian Federation from the export of fuel and energy products will significantly decrease and will cease to be the most profitable budget item in the country. Due to the fact that the Russian Federation is a world leader in timber reserves, we believe that the innovative development of the timber industry should be one of the leading areas in the industry development strategy of the Russian Federation, and accordingly in the export strategy of the Russian Federation. The main directions of the innovative development of the timber industry of the Russian Federation in the following sectors are identified: forestry, woodworking industry, pulp and paper industry, chemical production, logging, wooden housing construction.

Ключевые слова: лесопромышленный комплекс, инновационное развитие, инновации, лесная промышленность.

Keywords: timber industry complex, innovative development, innovations, forest industry.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматривая структуру экспорта России за 2018 год, становится ясно, что на текущий момент экономика России является слишком зависимой от объемов добычи и продажи нефти и газа. Однако, учитывая тенденции развития мировых нефтяных рынков и геополитическую напряженность стран, можно предположить, что в ближайшие 5 лет, совокупный объем доходов Российской Федерации от экспорта топливно-энергетических товаров значительно снизится и перестанет быть самой прибыльной статьей бюджета страны. В связи с данными тенденциями, необходимо иметь разные стратегии дальнейшего развития экспортной деятельности страны. Учитывая тот факт, что Российская Федерация является мировым лидером по запасам древесины и располагает 1/5 мировых лесных запасов, считаем, что инновационное развитие лесопромышленного комплекса должно быть одним из ведущих направлений в стратегии отраслевого развития РФ, и соответственно в экспортной стратегии РФ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить основные направления инновационного развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации на основе анализа и тенденций развития мировых отраслевых рынков.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Российская Федерация является мировым лидером по запасам древесины, она располагает 1/5 мировых лесных запасов и, следовательно, занимает первое место[1]. Второе место по запасам древесины занимает Бразилия, третье Канада и четвертое место США. В

лесном хозяйстве Российской Федерации, выделяют пять регионов: лесоизбыточный (Дальний Восток и Сибирь с преимущественно лиственничными лесами); лесозаготавливающий (север Европейской части страны); лесоэксплуатирующий (Дальний Восток и Сибирь с преимущественно хвойными лесами); лесодифицитный (Урал и Европейская часть страны) и безлесный Юг. Вместе с тем, учитывая, что земли лесного фонда занимают около 45 %территории страны, доля России на мировом лесопромышленном рынке составляет менее 5 %. Проанализируем экспорт России по группам товаров за 2018 г.

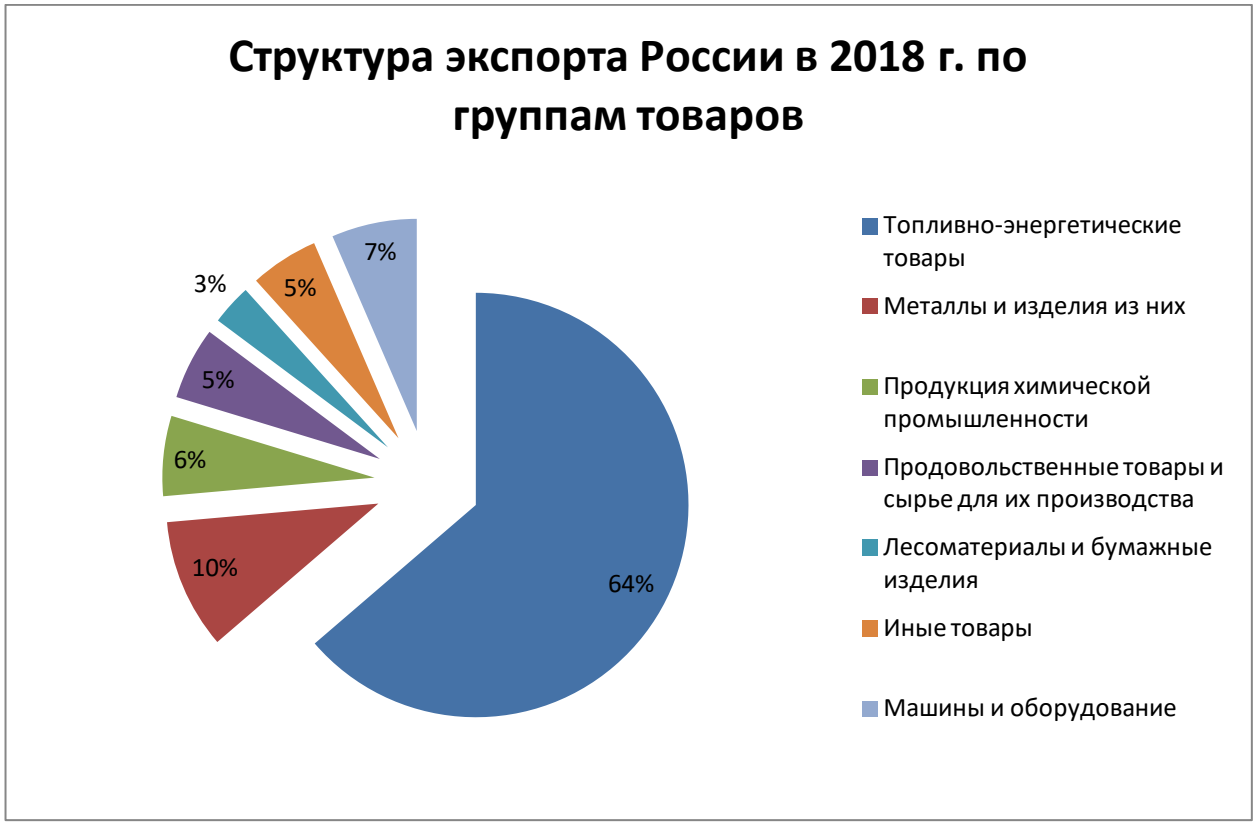


Рисунок 1 – Структура экспорта России в 2018 г. по группам товаров.

Рассматривая структуру экспорта России за 2018 г. по группам товаров, можно сделать вывод, что самой прибыльной статьей бюджета страны является экспорт топливно-энергетических товаров, составляющих 64% в структуре всего экспорта. Группа товаров «металлы и изделия из них» в структуре экспорта России за 2018 г. составила 10 %, группа товаров «машины и оборудование» составила 7%, группа товаров «продукция химической промышленности» 6%, по 5% составляют группы товаров «продовольственные товары и сырье для их производства» и «иные товары», и только 3% в структуре экспорта составляет группа товаров «лесоматериалы и бумажные изделия».

Данная статистика говорит о том, что на текущий момент экономика России является слишком зависимой от объемов добычи и продажи нефти и газа. Однако, учитывая тенденции развития мировых нефтяных рынков и геополитическую напряженность стран, можно предположить, что в ближайшие 5лет, совокупный объем доходовРоссийской Федерации от экспорта топливно-энергетических товаров значительно снизится и перестанет быть самой прибыльной статьей бюджета страны. Данную тенденцию развития мировых нефтяных рынков можно увидеть и в отчетах Международного энергетического агентства [2]. По данным Международного энергетического агентства, в ближайшие 5 лет,

Соединенные Штаты Америки по доходам от нефтяного экспорта приблизятся к Саудовской Аравии, и на фоне усиливающейся конкуренции, России будет продавать нефть гораздо сложнее. Нельзя не учесть и такой показатель, как коэффициент извлечения нефти (нефтеотдача) -отношение величины извлекаемых запасов к величине геологических запасов [3]. Известно, что в Российской Федерации, по данным за 2018 г., коэффициент извлечения нефти составил 26 %, в Саудовской Аравии данный коэффициент составил 75 %, в США – 42 %.Спрос на нефтепродукты является так же немаловажным фактором в конкурентной среде, глобальные «зеленые» тенденции к производству углеводородной энергетики ставят под вопрос целесообразность добычи нефтепродуктов и соответственно их себестоимость.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, учитывая тенденции к снижению совокупного дохода Российской Федерации от экспорта топливно-энергетических товаров, необходимо иметь разные стратегии дальнейшего отраслевого развития и экспортной деятельности страны. Учитывая тот факт, что Российская Федерация является мировым лидером по запасам древесины и располагает 1/5 мировых лесных запасов, считаем, что инновационное развитие лесопромышленного комплекса должно быть одним из ведущих направлений в стратегии отраслевого развития РФ, и соответственно в экспортной стратегии РФ.

В настоящее время, в соответствии с процессами глобализации и мировыми экономическими и экологическими тенденциями, правительство РФ ориентирует все экономические субъекты на инновационное развитие российской экономики. Для лесопромышленного комплекса РФ, занимающего 1 место в мире по запасам древесины, переход на инновационное развитие неизбежен. Данный переход обусловлен ресурсным потенциалом отрасли, мировыми экологическими тенденциями «зеленой экономики», сложившимися рыночными отношениями между экономическими субъектами отрасли,наличием банка научно-технических и опытно-конструкторских разработок в сфере ЛПК.

Приоритетные направления инновационного развития лесного комплекса Российской Федерации, обеспечивающие устойчивое управление лесными фондами и инновационное развитие лесного хозяйства, изложены в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Целями Стратегии являются:

- достижение устойчивого лесоуправления, инновационного и эффективного развития использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, обеспечивающих опережающий рост лесного сектора экономики, социальную и экологическую безопасность страны, безусловное выполнение международных обязательств России в части лесов;
- повышение долгосрочной конкурентоспособности лесной промышленности и увеличение вклада лесного комплекса в социально-экономическое развитие России [4].

Обеспечение эффективного функционирования отраслей лесопромышленного комплекса Российской Федерации, а также рост конкурентоспособности производимой ими продукции, возможны лишь вследствие инновационного развития отраслей ЛПК РФ [5]. В рассматриваемой перспективе, на текущее состояние и дальнейшее развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации могут влиять ключевые тенденции на микро и макроуровне [6]. Предпосылками к изменениям в структуре ЛПК на текущий момент являются: демографический рост и повышение благосостояния населения; сокращение спроса на бумагу и глобальная диджитализация и цифровизация; расширение

областей применения продуктов ЛПК; «зеленые» энергетика и технологии; повышение спроса на деревянное домостроение; увеличение использования биотоплива; смещение потребления в сторону натуральной и экологически чистой продукции.

Таким образом, считаем перспективными для инновационного развития следующие отрасли: лесное хозяйство, деревообрабатывающая промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность, лесохимическое производство, лесозаготовка и деревянное домостроение. Направления инновационного развития в разрезе отраслей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные направления инновационного развития ЛПК РФ

Отрасль ЛПК	Направление инновационного развития
Лесное хозяйство	- Внедрение в лесное хозяйство современной техники и инновационных технологий, позволяющих совершать любые операции в режиме реального времени (аэро-космический мониторинг) - Разработка и внедрение инновационных биотехнологий получения быстрорастущих лесных пород с заданными параметрами (лесная селекция и генетика)
Деревообрабатывающая промышленность	- Применение техники и технологий нового поколения, позволяющих производить качественную конкурентоспособную продукцию на внутреннем и внешнем рынке (пиломатериалы, ДСП, МДФ, ОСП, мебель и т.д.) - Применение инновационных технологий «зеленой» энергетикидля переработки низкосортной древесины и использовании ее в качестве биотоплива (топливные брикеты,пеллеты)
Целлюлозно-бумажная промышленность	- Применение инновационных технологий для производства экологически чистой и натуральной продукции (рост спроса на экологические биоразлогаемые упаковочные и тарные материалы).
Лесохимическое производство	- Применение инновационных технологий в области применения продуктов ЛПК (включая использование целлюлозных волокон в легкой и химическойпромышленности) - Применение новых технологий по переработке древесной зелени, с целью газификации древесины.
Лесозаготовка	- Разработка и применение техники и технологий нового поколения для хлыстовой и сортиментной технологии лесозаготовок.
Деревянное домостроение (жилье и объекты инфраструктуры)	- Развитие (стимулирование) деревянного домостроительства, в т.ч. за счет внедрения инновационных технологий строительства, гос. поддержки отрасли.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенного исследования, были определены основные направления инновационного развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации. Рассмотрены основные перспективные направления инновационного развития и внедрения инноваций в следующих отраслях ЛПК РФ: лесное хозяйство, деревообрабатывающая промышленность, целлюлозно-бумажная промышленность, лесохимическое производство, лесозаготовка, деревянное домостроение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российская экономика: Лесные ресурсы. Режим доступа: https://economy-ru.com/rossiyskaya-ekonomika-rf/lesnyie-resursyi-23633.html

2.Официальный сайт Международного энергетического агентства. Режим доступа: https://www.iea.org/topics/climate-change

3. Свободная энциклопедия Википедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/нефтеотдача

4. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Режимдоступа:
http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf

5. Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy// Titova E.V., SubkhonberdievA.Sh., Malitskaya V.B., Safonova N.M.// В сборнике: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020 Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 2019. С. 9119-9125.

6. Innovation as a vector of regional economic development and a necessary condition for the progress of the world economy// Yakovleva E.A., Azarova N.A., Titova E.V.// Asian Social Science. 2015. Т. 11. № 20. С. 90-96.

УДК 33 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-363-368

ОБ ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

ON INNOVATIVE ENTERPRISE DEVELOPMENT TIMBER PROCESSING COMPLEX

Шанин И.И., к.э.н., доцент
ФГБОУВО Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова (ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»), Воронеж, Россия.

Shanin I.I., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В современных экономических условиях, отечественный лесопромышленный комплекс характеризуется сложностью и особенностями функционирования своей деятельности, связанными с высоким уровнем имеющихся рисков при внедрении инноваций и новейших производственных технологий. Также имеющих место рисков инвестирования в технологические инновации, определяемых рисками временного характера между этапами финансирования в инновации и получаемыми результатами. Деятельность ЛПК характеризуется нестабильным спросом на инновационную лесопромышленную продукцию. Большинство рисков в той или иной степени влияют на привлечение инвестиционного капитала и увеличение финансовых ресурсов, направленных на развитие лесопромышленного комплекса в целом.

Сдерживающими факторами инновационного развития предприятий лесопромышленного комплекса являются: неразвитая транспортная инфраструктура лесоразработок, низкое качество лесных ресурсов из-за экстенсивного лесопользования, а также значительный объем незаконно заготавливаемой древесины и истощение ее запасов. В значительной степени неустойчивое финансовое положение предприятий лесопромышленного комплекса обусловлено высокой материало- и энергоемкостью производства при опережающем росте цен и тарифов на услуги естественных монополий.

В статье определено текущее состояние инновационной составляющей предприятий лесопромышленного комплекса, определены возможные пути повышения инновационной активности на базе исследуемых показателей.

Abstract: In modern economic conditions, the domestic timber industry complex is characterized by the complexity and peculiarities of its activity, connected with the high level of available risks in the introduction of innovations and the latest production technologies. There are also risks of investment in technological innovation, determined by risks of a temporary nature between the stages of financing in innovation and the results obtained. LPC activities are characterized by unstable demand for innovative timber products. Most risks affect, to varying degrees, attracting investment capital and increasing financial resources for the development of the forest sector as a whole.

The poor transport infrastructure for forest production, poor quality of forest resources due to extensive forest management, as well as the large volume of illegally harvested wood and the depletion of its reserves are constraints on the innovative development of timber enterprises. To a large extent, the precarious financial situation of timber enterprises is due to the high material and energy intensity of production, with higher prices and tariffs for natural monopolies. The article defines the current state of the innovative component of the enterprises of the forest industry complex, defines possible ways to increase innovation activity on the basis of the investigated indicators.

Ключевые слова: инновационное развтие, предприятия, лесопромышленный комплекс.
Key words: innovative development, enterprises, timber industry complex.

ВВЕДЕНИЕ

Инновационная деятельность в лесопромышленном комплексе представляет собой особый вид деятельности, охватывающий весь цикл создания новейших технологических решений, направленных на выпуск инновационной продукции, и предусматривает их рациональное использование лесопромышленными предприятиями. В данном случае можно отметить стратегический и текущий типы инновационного развития в ЛПК. Инновационные процессы в ЛПК имеют особенности, обусловленные спецификой производства и переработки лесопромышленной продукции [2,3,5]. По предмету и направлений осуществления инновационной деятельности в ЛПК можно выделить пять направлений инновационной деятельности (Рисунок 1).

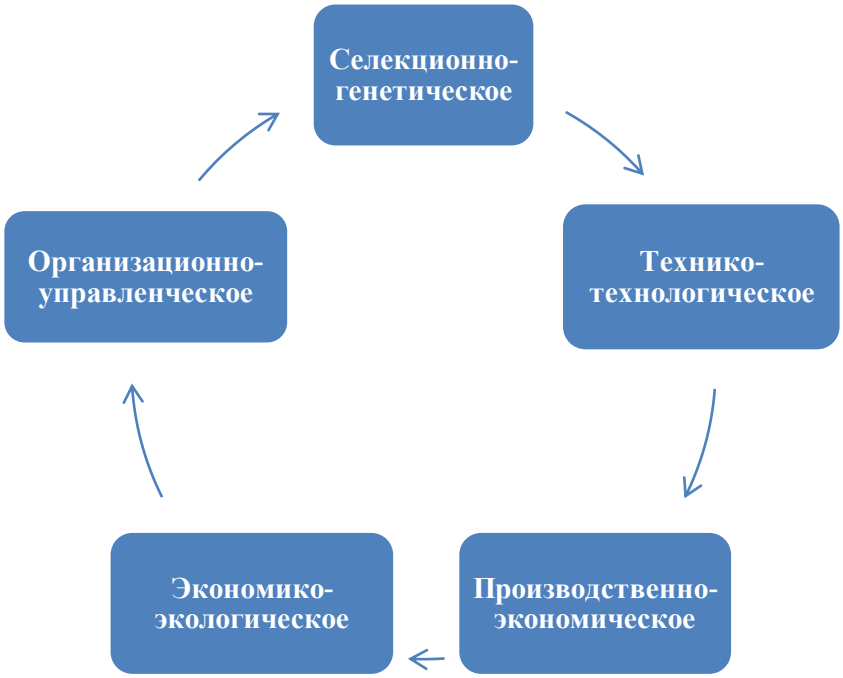


Рисунок 1 - Направления инновационной деятельности ЛПК

Все пять рассмотренных направлений инновационной деятельности, на практике, можно увидеть в многочисленных формах существования. К этому можно отнести эмпирические результаты, полученные при проведении научных исследований, РИДы, товарные знаки, проектно-конструкторская документация на новейшие технологические решения, инновационные проекты стартапов, ряд действующих национальных, региональных и отраслевых инновационных программ [4,6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является определение уровня инновационного развития лесопромышленного комплекса в разрезе отраслей, таких как: лесозаготовительная, деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, мебельная.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании применялась методология сравнительного и факторного анализа показателей-критериев инновационного развития предприятий ЛПК. Анализ исследуемых показателей проводился на основе данных статистической отчетности с применением подходов по моделированию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным статистической отчетности лесопромышленный комплекс показывает динамику по увеличению выпуска производимой продукции (Рисунок 1) [1].

Рисунок 1 - Объем выпуска производимой лесопромышленной продукции (млрд.р.), за 2014–2018 гг.

По результатам анализа сделан вывод, что объем производства продукции ЛПК характеризуется ежегодным увеличением производимой продукции, так в 2017 году по сравнению с аналогичным периодом 2016 года наблюдается увеличение на 27,1 млрд. рублей. В 2018 году наблюдается также рост объемов произведенной продукции по сравнению с 2017 годом, который составил 57,8 млрд.р.

Проанализируем деятельность, связанную с внедрением инноваций в лесопромышленном комплексе. На сегодняшний день в лесопромышленном комплексе функционирует порядка 51000 организаций и предприятий различных форм собственности, но их число ежегодно имеет тенденцию к снижению. Здесь не последнюю роль сыграли лесные пожары, которые снизили качество деловой древесины и погубили миллионы гектаров лесных угодий, тем самым деревообрабатывающие предприятия вынуждены были уйти с рынка по территориальному признаку, из-за отсутствия древесного сырья (в 2016 году было 29 тыс. предприятий и организаций, в 2017 году – 26,1 тыс., в 2018 году – 23,8). Также можно отметить, что причиной снижения числа лесопромышленных предприятий является фактор материально-технической отсталости машин и оборудования, и низкий уровень внедрения инноваций и применения наиболее эффективных передовых производственных технологий в деятельность.

Целлюлозно-бумажная промышленность характеризуется незначительными изменениями, но тоже имеет тенденцию к снижению числа предприятий. Мебельная промышленность характеризуется уходом с рынка значительного числа предприятий и организаций, это прежде всего может быть связано с проблемами в деревообрабатывающей промышленности, с низким уровнем производства инновационной продукции, а также

значительным объемом импортной мебельной продукции, если число предприятий и организаций, занимающихся мебельным производством по итогам 2016 года составляло 20,1 тыс., то по итогам 2017 года 18,9 тыс., а уже по итогам 2018 года 17,5 тыс. (Рисунок 2).

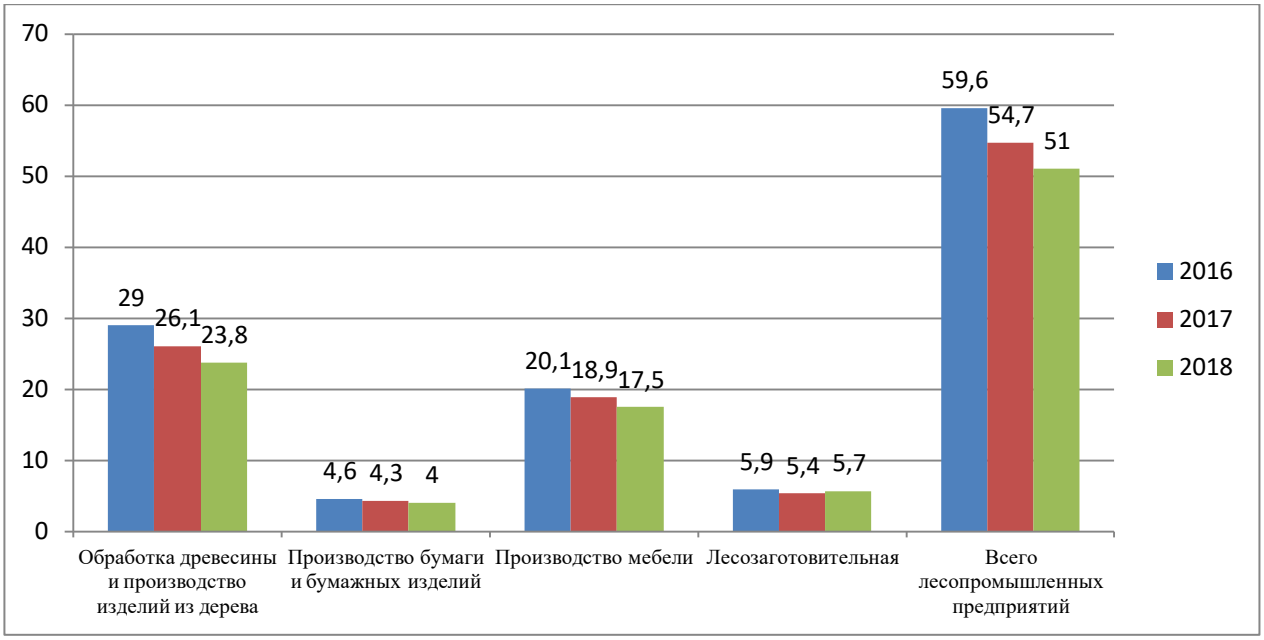


Рисунок 2 - Число предприятий и организаций, входящих в ЛПК разных форм собственности за 2016 – 2018 годы, тыс. шт.

Таблица 1 - объем инновационных товаров, работ, услуг по Российской Федерации, по видам экономической деятельности (млн.рублей)

Показатель	Код по ОКВЭД2 ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2)	Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами, млн.р.		Отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами, млн.р.	
		всего	в том числе инновационные товары, работы, услуги	всего	в том числе инновационные товары, работы, услуги
		2017		**2018**	
Всего		57 611 057,8	4 166 998,7	68 982 626,6	4 516 276,4
выращивание многолетних культур	01.2	14 415,2	442,5	20 186,6	491,5
обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производство изделий из соломки и материалов для плетения	16	361 952,8	7 476,7	454 642,3	14 498,3
производство бумаги и бумажных изделий	17	654 882,5	41 626,0	811 677,6	36 599,1
производство мебели	31	117 454,5	2 251,9	127 171,3	3 350,9

Таблица составлена по данным Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат).

По данным таблицы 1 можно сделать вывод, что объем производимой инновационной продукции предприятий лесопромышленного комплекса характеризуется как положительной, так и отрицательной динамикой. Наибольший прирост инновационных товаров наблюдается в деревообрабатывающей промышленности, если по итогам 2017 года было выпущено инновационной продукции на 7476,7 млн.р., то по итогам 2018 года 14 498,3 млн.р. Целлюлозно-бумажная промышленность, наоборот, показывает отрицательную динамику, где произведено инновационной продукции в 2018 году на сумму 36 599,1 млн.р., против 41 626,0 млн.р. в 2017 году, данное снижение может быть вызвано низким уровнем внедрения инноваций и передовых производственных технологий. В направлении мебельной промышленности можно увидеть незначительное увеличение в 2018 году на 1099 млн.р.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целом, подводя итог, можно отметить, что лесопромышленные предприятия имеют направленность на инновационное развитие, но на данный момент уровень их внедрения новшеств и инноваций в сравнении со смежными отраслями, находится на низком уровне. Как лесопромышленному комплексу в целом, так и по отраслям в отдельности, необходимы меры, направленные на привлечение инноваций, использование передовых производственных технологий. Одной из главных задач инновационного развития предприятий лесопромышленного комплекса, является постепенное повышение уровня инновационной активности предприятий на рынке российской продукции по сравнению с мировыми аналогами [7,8]. Данное направление не должно иметь отрицательную тенденцию, учитывая различные объективные причины: ухудшение состояния основных фондов, низкий уровень применения новейших технологий и т. д. Стоит отметить, что успешная инновационная деятельность обеспечивает не только повышение уровня эффективности текущей деятельности, но и способствует повышению покупательной способности потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Данные Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат): [Электронный ресурс], режим доступа: http://www.gks.ru/
2. Shanin I.I. Definition of factors influencing innovative development of enterprises of timber processing complex // Advances in economics, business and management research (AEBMR) Proceedings of the International conference "Economy in the modern world" (ICEMW 2018). Editors: L.N. Safiullin, Dr. Prof., Deputy Director for Science of the Institute of Management, Economics and Finance Kazan Federal University, Kazan, Russia; N.K. Gabdrakhmanov, PhD, Ass. Prof., Head of the Scientific Activities Department, Kazan Federal University, Kazan, Russia. 2018. С. 205-209.
3. Drapalyuk M.V., Bezrukova T.L., Shanin I.I., Bezrukov B.A. Methodology of probabilistic modelling of the current activity of industrial enterprises // Journal of Physics: Conference Series The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". 2019. С. 072022.
4. Shanin I.I. Modeling of technological processes at enterprises of timber processing industry // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 2019. С. 012042.
5. Шанин И.И., Штондин А.А., Безруков Б.А. Эффективные решения инновационного развития лесопромышленного комплекса // Фундаментальные исследования. 2019. № 12. С. 205-210.

6. Шанин И.И. Методология оценки инновационного развития предприятий лесопромышленного комплекса // Финансовая экономика. 2019. № 11. С. 895-898.
7. Безрукова Т.Л., Борисов А.Н., Шанин И.И. Инструментарий обеспечения инвестиций в инновационную деятельность коммерческих предприятий // Фундаментальные исследования. 2019. № 6. С. 29-34.
8. Shanin I.I. Management of financial risks on the basis of information maintenance // European Journal of Natural History. 2018. № 3. С. 43-46.
9. Morkovina S., Bezrukova T., Sibiryatkina I., Bukhtoyarov N., Leontyev E. Risk factors for the development of entrepreneurship in forest sector of Russia // Proceedings of the 29th International Business Information Management Association Conference - Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020: From Regional Development Sustainability to Global Economic Growth 2017. С. 1975-1981.

УДК 519.86 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-8-1-368-374

ОПИСАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ СРЕДСТВАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

DESCRIPTION OF ELECTRONIC COMMERCE SYSTEMS BY FUZZY LOGIC

Юдина Н.Ю., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Кущева И.С., ст. преподаватель, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Назаров Б.Т., магистр кафедры ВТиИС, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Yudina N.Yu., Candidate of Technical Sciences, FSBEI HE “Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Kushcheva I.S., Art. Lecturer, FSBEI HE "Voronezh State Forestry Technical University. G.F. Morozova, Russia, Voronezh

Nazarov B.T., Master of the Department of VTiIS, FSBEI HE “Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova, Russia, Voronezh.

Аннотация: В электронной коммерции прибыль зависит как от количественных, так и от качественных показателей – услуги Интернет и их качество, тенденции изменения размера рынка, колебания деловой активности в зависимости от сезона, приток клиентов и их отток, стоимость продукта. Все перечисленные показатели имеют нечеткие описания. Электронная коммерция является динамично развивающимся сегментов экономической деятельности. Несмотря на общие принципы маркетинга данное направление обладает рядом уникальных возможностей. Основным направлением электронной коммерции является продажа услуг и товаров, используя Интернет. При этом возможности этого курса весьма разнообразны. В этой статье рассмотрим одну из возможностей – интернет магазин. Это программный продукт, который разработан как Web-сайт, и в дальнейшем используется как площадка для совершения покупок и продажи товаров. Будет рассматриваться использование аппарата нечеткой логики к построению модели электронной коммерции и оценке альтернатив. Особенностью постановки задачи заключается в том, что при

множестве альтернатив имеется исходы: в случае определенности – один, а при неопределенности, возможно, некоторое количество вариантов. Каждый конкретный исход характеризуется отдельным состоянием, которым будет обладать объект после реализации альтернативы, описываемой критерием эффективности, определяющим величиной показателя предпочтительности исходов. Необходимо определить стратегию выбора наиболее оптимального варианта, соответствующего показателю эффективности.

Abstract: In e-commerce, profit depends on both quantitative and qualitative indicators - Internet services and their quality, trends in market size, fluctuations in business activity depending on the season, customer inflows and their outflows, product costs. All of these indicators have fuzzy descriptions. E-commerce is a dynamic segment of economic activity. Despite the general principles of marketing, this direction has a number of unique opportunities. The main focus of e-commerce is the sale of services and goods using the Internet. At the same time, the possibilities of e-commerce are very diverse. In this article, we will consider one of the possibilities - an online store. This is a software product that is designed as a Web site, which is further used as a platform for shopping and selling goods. This article discusses using the fuzzy logic apparatus to build an e-commerce model and evaluate alternatives. The statement of the problem is as follows: with many alternatives, we have outcomes: in the case of certainty, one, and with uncertainty, perhaps a certain number of options. Each specific outcome is characterized by a certain state that the object will have after implementing the alternative described by the efficiency criterion that determines the value of the outcome preference indicator. It is necessary to determine the strategy for choosing the most preferable alternative, corresponding to the performance indicator.

Ключевые слова: Электронная коммерция, нечеткая логика, альтернатива, исход, критерий эффективности.

Keywords: E-commerce, fuzzy logic, alternative, outcome, performance criteria.

ВВЕДЕНИЕ

Для повышения эффективности управленческих решений при координации экономического развития большинство предприятий организовывают свою деятельность, используя научные исследования, внедряя бизнес-планирование и создаваемое программное обеспечение, реализующее инновационные разработки. В настоящее время возрастает спрос на информацию, содержащую экономические и финансовые данные, а также на исследования в сфере рыночных услуг.

Для создания программной продукции в сфере экономики в настоящее время все чаше используются алгоритмы на основе нечеткой логики при прогнозировании и моделировании явлений происходящих в этой сфере. Это обеспечивает принятие экономически грамотных решений как собственникам фирм и руководителям предприятий, так и менеджерам.

В сфере экономики методы, построенные на нечетких множествах, начали применять с конца семидесятых годов 20 века, и нашли свое отражение в работах J. Buckley “Solving Fuzzy Equations in Economics and Finance” и «Нечеткая математика в финансах» [2, 3], Г. Бояджиева, М. Бояджиева «Нечеткая логика в бизнесе, финансах и менеджменте» и «Нечеткие множества. Нечеткая логика. Приложения», Л. Дымовой, П. Севастьянова «Нечеткий анализ планируемых капитальных затрат. Инвестиционный проект. Оценка и оптимизация»

Десятилетием позднее появились программные продукты, которые обеспечивали решение задач экономики, на основе использования моделей нечеткой логики. В университете, который находится на острове Крит Ц. Зопоунидис и его группа разработали экспертную систему [1] для проведения финансового анализа. А в Германии под руководством Х. Циммермана была создана система стратегического значения. В обоих случаях было реализовано определение бизнеса с использованием характеристик и их описаний на базе нечетких множеств.

Дорогостоящие программные комплексы с использованием нечеткой логики, которую реализуют экономисты при решении задач прогнозирования стоимостных показателей, используемых при оценивании финансового положения предприятий, начала создавать японская корпорация Yamaichi Securuties.

Первая версия программного комплекса включала 600 правил нечеткой логики из опыта десятка ведущих брокеров.

Анализу в сфере макроэкономики посвящены такие работы как Р. Триппи «Искусственный интеллект в финансовой и инвестиционной деятельности», К. Пирэй «Нечетко-множественный анализ инвестиционной деятельности взаимных фондов». В работе Г.А. Гунина «Особенности практического применения искусственных нейронных сетей к прогнозу финансовых временных рядов» рассматриваются такие представления нечетких множеств, которые были взяты за основу для нейронных сетей при проведении прогнозирования тенденций развития фондовых индексов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Фраза «бизнес-модель» вошла в словарь практически всех, кто должен управлять или работать в компаниях с интернет-контентом, от венчурных капиталистов до руководителей компаний [5]. Несмотря на огромную важность Интернета и бизнес-моделей для фирм и взрывной интерес к обоим предметам, нет моделей, в которых рассматривается влияние Интернета на эффективность фирмы. В интернет-бизнес-моделях и стратегиях: текст и кейсы мы опираемся на исследования в области стратегического управления и управления технологиями, чтобы разработать интегрированную структуру, позволяющую сосредоточиться на том, что определяет эффективность фирмы и центральную роль, которую играют бизнес-модели. Мы рассмотрим концепции и инструменты, которые необходимы для анализа и синтеза бизнес-моделей, особенно бизнес-моделей в Интернете.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У каждой фирмы, которая использует Интернет, должна быть модель интернет-бизнеса – как она планирует зарабатывать деньги в долгосрочной перспективе, используя Интернет. Это набор мероприятий, которые позволяют фирме, зарабатывать деньги с помощью Интернета. Хорошо сформулированная бизнес-модель фирмы дает ей конкурентное преимущество в отрасли, позволяющая получать большую прибыль, чем ее конкуренты [4]. Будь то неявное или явное в действиях фирмы, бизнес-модель должна включать ответы на ряд вопросов: прибыль сайта для входа, какую ценность предложить клиентам, какие клиенты предоставляют больший интерес, как оценивать стоимость, какие стратегии предпринять в обеспечении ценности, как обеспечить это значение (рис.1), и как сохранить преимущество от предоставления услуг. Ответы на эти вопросы влечет за собой понимание ключевых движущих факторов в этой отрасли, клиентов и что они ценят,

деятельность, которая лежит в основе обеспечения ценности для этих клиентов, влияние Интернет в промышленности и видах деятельности, а также об особенностях фирмы и как лучше их использовать.

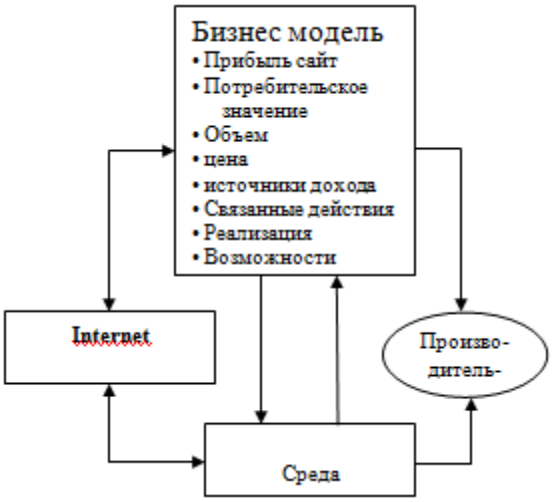


Рисунок 1 - Детерминанты. Производительность фирмы

Фирма может быть поставщиком интернета, услугой провайдера в рамках интернет-инфраструктуры или пользователем.

Электронная коммерция является динамично развивающимся сегментов экономической деятельности. Несмотря на общие принципы маркетинга данное направление обладает рядом уникальных возможностей. Основным направлением электронной коммерции является продажа услуг и товаров, используя Интернет. При этом возможности электронной коммерции весьма разнообразны. В этой статье рассмотрим одну из возможностей – интернет магазин. Это программный продукт, который разработан как Web-сайт, и в дальнейшем используется как площадка для совершения покупок и продажи товаров.

К преимуществам Интернет-магазина можно отнести: доступность – не требуется перемещений в поиска желаемого товара; покупки по желанию покупателя могут быть анонимны; ассортимент предлагаемого товара представлен товарами со всего мира; значительная экономия времени; покупая в интернет-магазине вы не выслушиваете навязчивые предложения продавцов; свободный выбор цены (Вы выбираете тот магазин, где цена на товар ниже); большинство интернет-магазинов обеспечивают доставку товара; магазином предоставляется полная информация о товаре, которую можно проверить в сторонних источниках.

К рискам интернет-магазина можно отнести хакерские атаки, ошибки программного обеспечения, большая текучесть клиентов.

С развитием глобальной сети электронная коммерция для большинства предпринимателей становится средством продвижения создаваемых товаров на рынке. Для этого необходимо свести риски к минимуму, а преимущества интернет-магазинов использовать максимально. Для реализации этого требуется смоделировать процессы, протекающие в рассматриваемой сфере и разработать на основе полученной модели качественный программный продукт. Немаловажную роль при этом играет скорость, которую предоставляет интернет-провайдер магазину, а также безопасность сети.

Естественно, что целью любой торговой фирмы является увеличение прибыли, т.е. перед нами стоит задача нахождения оптимального значения функции на множестве заданных (допустимых) альтернатив. При рассмотрении интернет-магазина мы имеем только нечеткие значения параметров, описанных лингвинистическими переменными. Нечеткость постановки проявляется не только в описании альтернатив, но и при описании целевой функции.

Использование теоретического аппарата нечеткой логики и программных продуктов, основанных на нем, до недавнего времени или не применялись, или применялись недостаточно для прогнозирования и оптимизации рынка ценных бумаг.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В этой работе мы рассмотрим подходы с использованием правил нечеткой логики к построению модели электронной коммерции и оценке альтернатив. Сформулируем задачу: при множестве альтернатив имеем исходы: в случае определенности – один, а при неопределенности, возможно, некоторое количество вариантов. Каждый конкретный исход характеризуется некоторым состоянием, которым будет обладать объект после реализации альтернативы, описываемой критерием эффективности, определяющим величиной показателя предпочтительности исходов. Необходимо определить стратегию выбора наиболее предпочтительной альтернативы, соответствующей показателю эффективности.

В условиях определенности имеем следующую задачу.

Задаем некоторое количество альтернатив:

$$X = \{x_1, x_2, \dots . x_i, \dots, x_m\}$$

и исходов

$$Y = \{y_1, y_2, \dots . y_i, \dots, y_m\}.$$

Показатель эффективности

$$W = \{w_1, w_2, \dots . w_i, \dots, w_m\}.$$

Отображения:

$f: X \to Y$, и $\phi: Y \to W$.

Имеем $\psi: X \to W = f \cdot \phi$ отображение, которое является суперпозицией f и φ .

Возможные альтернативы и их исходы в конкретных условиях оцениваются по нескольким критериям $\phi_k: Y \to W, k = 1, \dots, l$. Критерии ϕ_k чаще всего могут быть противоречивыми и несравнимы.

Требуется из множества возможных выбрать наилучший вариант. Обозначим его X_{io}. Он обеспечивает в наибольшей степени приемлемое значение критерия эффективности, т. е.

$$X_{io} = arg\ extr\ w_i,$$

где $x_i \in X, y_i \in Y$,extr – есть наилучший.

При решении задачи в условиях неопределенности мы имеем слабоструктурированную задачу.

В данном случае задачу лучше всего описывать многокритериальной моделью, которая обеспечить выявление, а затем и оценку проблемных ситуаций, которые будут порождены в процессе реализации рассматриваемых альтернатив.

Тип решаемой задачи обозначим T. Множество альтернатив – $D = \{d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_m, \}$.

Вектор $W = W\big(q(d), c(d), t(d)\big) = \{w_{ji}\}$, – вектор оценок эффективности исходов по критериям, где $q(d)$ есть полезный эффект, $c(d)$ – возможные затраты энергии и затраты времени $t(d)$; $\theta(X)$ –исходы, описываемые параметрами x_i объекта; P – распределение вероятностей; правила F формирования альтернатив; система Φ предпочтений.

Теперь нашу задачу можно представить в виде многокритериальной модели:

$$\langle T, D, W, \theta(X), P, \Phi, \mathrm{F}\rangle \quad (1)$$

В условиях неопределенности каждому решению может соответствовать множество исходов, имеющих нечеткие критерии эффективности.

ВЫВОДЫ

Будем рассматривать ситуацию, когда имеем одинаковое число исходов для всех альтернатив. Общий критерий эффективности $w_{ji} \in W$ исходов, представляет вектор множества отдельных показателей.

Результаты количественных оценок $w_{ji} \in W$ можно представить матрицей

$$W = \|w_{ji} = w(\theta_j, d_i)\|$$

$$\begin{bmatrix} & d_1 & \dots & d_i & \dots & d_m \\ \theta_1 & w_{11} & \dots & w_{1i} & \dots & w_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots \\ \theta_j & w_{j1} & \dots & w_{ji} & \dots & w_{jm} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \theta_n & w_{n1} & \dots & w_{ni} & \dots & w_{nm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

где $\theta_j \in \Theta$ – исходы, $d_i \in D$ – альтернативы.

Представленная матрица описывает результат принятия решений при рассмотрении слабоструктурированных задач. Задача в модели (1) может быть представлена набором

$$\{D, W, A_\Theta\} \quad (3)$$

где $D = \{d_1, \dots, d_i, \dots, d_m\}$ – рассматриваемое количество альтернатив;
$\Theta = \{\theta_1, \dots, \theta_j, \dots, \theta_n\}$ – число возможных исходов, в один из которых ситуация может перейти при реализации альтернативы $d_i \in D$; $W = \{w_{ji}\}$ – матрица функционала, используемого для оценки, которая определена на пересечении $\Theta \times D$, ее элементы $w_{ji} = w(\theta_j, d_i)$ принимают значения из рассматриваемой области; A_Θ –множество нечетких оценок $A = \{w_{ji}\}$ на $\Theta \times D$, определяемое заданием $\mu_{ji} = \mu_{A_\Theta}(w_{ji})$ значений элементов w_{ji} в интервале [0,1], т. е. A_Θ отображает совокупность нечетких оценочных критериев эффективности состояний $\theta_j \in \Theta$ ситуации, которые наступили в результате осуществления альтернативы d_i.

Оценки для критериев эффективности при использовании аппарата нечеткой логики, как правило, обозначаются так: «около», «приблизительно», «чуть меньше» и т.п. Качественные оценки определяются такими понятиями как «низкая», «средняя», «высокая». Сложные оценки составляются из простых, используя для связки логические операторы И, НЕ, ИЛИ.

Проблема принятия решения в нечеткой среде, когда имеется ситуация $\{D, W, A_\Theta\}$, сводится к нахождению наилучшего значения выбранного критерия эффективности.

Таким образом, с учетом (1), (2) и (3) задача может быть сформулирована следующим образом [2]: определить наилучший вариант из возможных $d_{io} = \arg extr\left(w_\mu = w\big(\theta_j, d_i\big)\right)$, $d_i \in D, \theta_j \in \Theta$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heaton J. Fuzzy Logic in R // Forecasting & Futurism. 2014. № 9. С. 35–38.

2. YAGER R. R., ZADEH L. A. (Eds.) Fuzzy sets, neural networks and Soft Computing // VAN Nostrand Reinhold. New York. 1994. P. 440.

3. АЛИЕВ Р. А. Теория интеллектуальных систем и ее применение / Р. А. Алиев, Р. Р. Алиев. Баку: Чашыоглы, 2001.

4. BEKMURATOV T. F., MUKHAMEDIEVA D. T. Decision-making problem in poorly formalized processes // Proc. of the 5th World conf. on intelligent systems for industrial automation, Tashkent (Uzbekistan), Nov. 25−27, 2008. Tashkent: b-Quadrat Verlag, 2008. P. 214−218.

5. Aliev F.A., Niftiyev A.A., Zeynalov J.I., Optimal Synthesis problem for the fuzzy systems in semi-infinite interval, Applied and Computational Mathematics, 2011, Vol.10, No.1, pp.97-105.

6. Obrosova, N. K.; Shananin, A. A. Production model in the conditions of unstable demand taking into account the influence of trading infrastructure: ergodicity and its application. Comput. Math. Math. Phys. 55 (2015), no. 4, 699–723.

7. Лебедева, М. Е. Нечеткая логика в экономике - формирование нового направления // Идеи и идеалы. 2019. №1-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nechetkaya-logika-v-ekonomike-formirovanie-novogo-napravleniya

УДК 338.4 DOI: 10.34220/2308-8877-2020-375-379

РЫНОЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

THE MARKET POTENTIAL OF INNOVATIVE FOREST PRODUCTS

Яковлева Е.А., доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Субхонбердиев А.Ш., кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, Россия, Воронеж.

Yakovleva E.A., Doctor of Economics, Professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Subkhanberdin A. Sh., Candidate of Economic Sciences, associate professor
FGBOU VO « Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia.

Аннотация: В статье обобщены данные по конкурентным преимуществам инновационных продуктов лесной промышленности в России и за рубежом. Отмечено, что российский рынок не полностью готов к инновационным товарам, которые интенсивно разрабатываются в последнее время. Для успешного продвижения новинок необходимо развивать систему стандартизации продукции, повышать квалификацию кадров, задействованных в производительном использовании этих товаров, повышать потребительскую грамотность. Проблемой является и то, что многие инновационные товары разрабатываются за рубежом и на российский рынок попадают в результате иностранных инвестиций в российский лесопромышленный комплекс. Производство композитных конструкционных древесных материалов связано с тем, что в отдельных регионах мира наблюдается большая доля низкокачественного древесного сырья, которое не может быть использовано в промышленности в виде балансов, технологического сырья и дров. Инновационные технологии позволяют получить из низкокачественного древесного сырья строительные и конструкционные материалы, в которых отсутствуют недостатки массивной древесины. Новые конструкционные древесные материалы заполняют специфичные рыночные ниши, что приводит к более глубокой дифференциации рынка. Ценовой фактор во многом определяет востребованность инновационных продуктов на внутреннем рынке, в противном случае избыточные объемы продукции экспортируются на внешние рынки.

Abstract: The article summarizes the data on the competitive advantages of innovative forest products in Russia and abroad. It is noted that the Russian market is not completely ready for innovative products that have been intensively developed recently. To ensure universal promotion of new products, it is necessary to use a system of product standardization, improve staff skills, and increase consumer literacy. The problem is that many innovative products are developed abroad and enter the Russian market as a result of foreign investment in the Russian timber industry. The production of composite structural wood materials is due to the fact that in some regions of the world there is a large proportion of low-quality wood raw materials, which cannot be used in industry in the form of balances, technological raw materials and firewood. Innovative technologies make it possible to obtain construction and structural materials from low-quality wood raw materials, in which there are no shortcomings of solid wood. New structural wood materials fill specific market niches, leading to deeper market differentiation. The price factor

largely determines the demand for innovative products in the domestic market, otherwise, excess volumes of products are exported to foreign markets.

Ключевые слова: инновационные продукты, рынок, лесная промышленность

Keywords: innovative products, market, forest industry

ВВЕДЕНИЕ

По результатам исследования, выявлено, что в мировой практике сложился устойчивый тренд на такие инновационные продукты лесной промышленности как композитные конструкционные древесные материалы. Это связано с большой долей низкокачественного древесного сырья, а именно балансы, технологическое сырьё, дрова и отходы лесоперерабатывающих производств. Основной объем низкокачественной древесины сосредоточен в странах Восточной и Юго-Восточной Азии, Южной Америки. Для того чтобы предложить рынку качественную продукцию необходимо развивать производство строительных и конструкционных материалов.

Применение новых древесных композитов основывается на принципах технической достаточности и экономической целесообразности. Происходит сокращение доли «универсальных» материалов. От потребителей требуется повышение грамотности и культуры потребления новых продуктов.

В Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года намечен рост производства ДСП до 10,1 млн куб. метров, из которых на экспорт будет отправлено 35%; производства ДВП (без MDF и HDF) до 0,6 млн куб. метров, из которых 32% - экспортная продукция; производства MDF и HDF до 6,4 млн куб. метров, из которых на экспорт придется 41%; производства OSB до3,5 млн куб. метров, из которых экспорт составит 46% [1].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является развитие методологической базы на основе оценки востребованности инновационных продуктов лесной промышленности на российском и мировых рынках, а также выработка предложений по корректировке сложившейся ситуации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании применены методы анализа и синтеза статистических данных по производству и применению инновационных продуктов лесной промышленности в России и за рубежом. Использовались результаты исследований, статистика, данные, полученные различными специализированными организациями об изучаемом рынке.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

К инновационным продуктам, прочно занявшим свою нишу на российском рынке, относятся клеёные конструкционные балки, древесно-волокнистые плиты средней и высокой плотности (MDF и HDF), ориентированно-стружечные плиты (OSB), шпоновые балки LVL. Наибольшую популярность среди российских потребителей имеют древесно-волокнистые плиты средней и высокой плотности (MDF/HDF) и ориентированно-стружечные плиты (OSB).

Инновационные продукты усиливают сегментирование рынка и заполняют определённые рыночные ниши. Например, ориентированно-стружечные плиты (OSB)

начали вытеснять фанеру из каркасно-панельного строительства и ряда других областей, где технические характеристики фанеры избыточны. Преимуществом OSB перед фанерой явились такие факторы как относительно низкая цена, использование низкокачественной древесины и поточная технология производства [2].

Растущий спрос на мировом рынке характерен для бруса LVL. Для его производства необходимо высококачественное сырье. Шпон перекрестно склеивается в непрерывный мат или балки с применением изоцианатных связующих. В связи с низкой востребованностью этого инновационного продукта на российском рынке, 90% произведенного LVL экспортируется. Из них 40% приходится на Австралию, 20% уходит в США, еще 20% – в Европу (страны Европейского союза: Финляндию, Норвегию, Германию, Данию, Румынию и др.), 10% – в страны Ближнего Востока, ЮАР и Тайвань. Брус (LVL) в Европе и Северной Америке благодаря своим свойствам стал привычным строительным материалом. Инвесторов привлекает не только рост потребления, но и сравнительно быстрый выход производства балок на самоокупаемость [3].

На российском рынке LVL-брус проигрывает в ценовой конкуренции, так его цена устанавливается от 30 тыс. руб. за 1 $м^3$. Цена клееного бруса сейчас колеблется от 20 до 30 тыс. руб. за 1 $м^3$, цена бруса пиленого обрезного простого 6000–8000 руб. за 1 $м^3$, бруса профилированного из массива – 12000–16000 руб. Ценовой фактор влияет на то, что российские строительные компании выбирают более дешевый материал и привычные технлологии. Для создания несущих конструкций чаще всего используется простой брус, для отделки – обычная доска.

Недавно появившиеся на рынке плиты MDF и OSB имеют больше перспектив, так как они значительно дешевле клееных изделий. Мировое производство плит MDF/HDF до 2016 г. росло и к уровню 2013 г. составило 13%, затем в 2017 г. было небольшое падение на 1,2%, и в 2018 г. объемы производства вернулись на прежний уровень. Динамика производства OSB в мире имеет более устойчивый характер на протяжении пяти лет (2013-2018 гг.) и прирост составил 33%. В этот же период производство ДСП выросло на 13%. Производство ДВП напротив имеет отрицательную динамику, в 2018 г. по сравнению с 2013 г. наблюдается сокращение на 28% (рисунок 1) [4].

В Северной Америке производство древесных плит ориентировано в основном на собственные нужды. В 2018 году производство древесных плит в Северной Америке составило 47 382 тыс. $м^3$, импорт составлял 15 095 тыс. $м^3$, а экспорт 13 199 тыс. $м^3$. Объем потребления древесных плит в странах Северной Америки в 2017 году составил 49 359 тыс. $м^3$.

В странах Европы потребность в древесных плитах в 2018 году составила 73 867 тыс. $м^3$, тогда как производство составляло 80 040 тыс. $м^3$, доля импортной продукции в общем объеме потребления составила 40%, при этом на экспорт было отправлено 44% произведенных в Европе древесных плит.

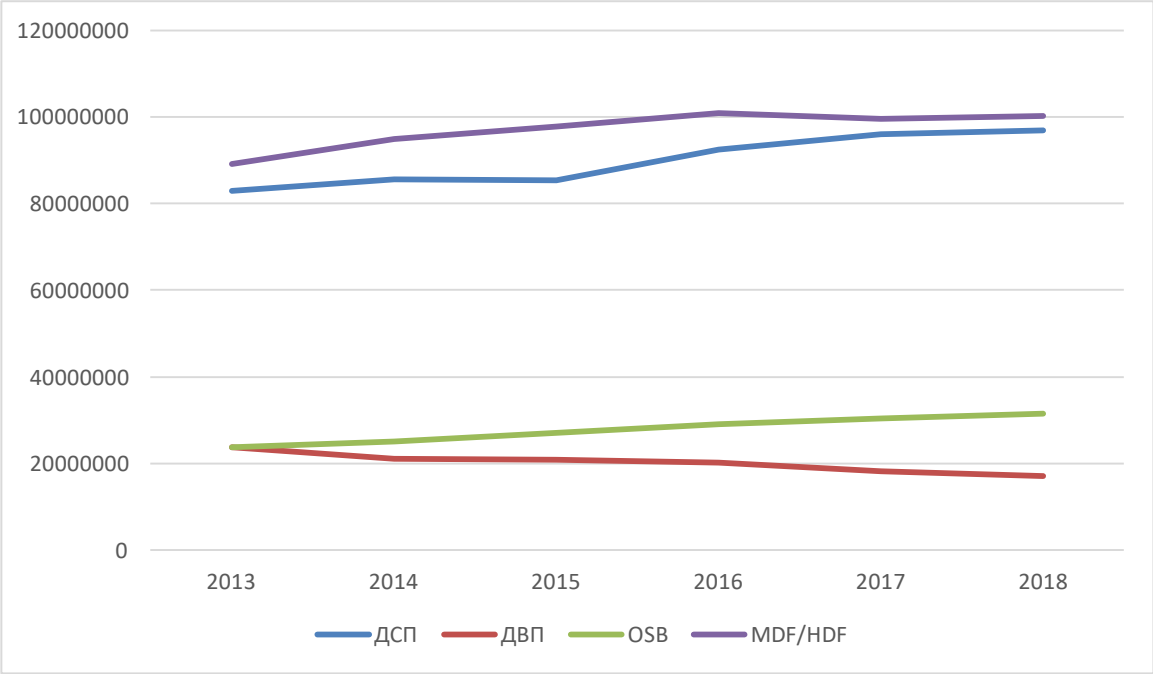


Рисунок 1 – Динамика объемов производства древесных плит в мире, м^3

Потребность стран Азии в древесных плитах превосходит их производственные мощности на 791 тыс. м^3, в связи с чем доля импортной продукции составляет 12% от общего объема потребления в странах Азии. На экспорт в 2018 году было отправлено 11% произведенных плит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ показал, что инновационные продукты лесной промышленности востребованы на мировом рынке и имеют растущий спрос в ближайшей перспективе [5-7]. Развития российского рынка связано с рядом трудностей. Традиционно в России производится достаточное количество качественной хвойной пилопродукции, которая отличается большей конкурентоспособностью по сравнению с композитными материалами. Для деревянного домостроения характерны низкий уровень сертификации работ и слабая профессиональная подготовка строителей к работе с композитными конструкционными балками. В значительной части регионов России для строительной отрасли более привычно применение бетона, кирпича, пеноблоков, газосиликата. Внутренне потребление конструкционных плит достаточно стабильно на протяжении пяти лет и составляет порядка 2,67 млн м^3. При этом структура потребления изменяется: потребление плит OSB увеличивается, а потребление фанеры снижается. Сокращение внутреннего потребления фанеры замещается ростом потребления плит OSB. Объём потребления плит OSB почти сравнялся с потреблением фанеры. Фанера превратилась в экспортоориентированный товар. Порядка 65% производимой в стране фанеры экспортируется, в то время как доля экспорта ОСП составляет всего 10,7%.

Российский рынок плит OSB в настоящее время является дефицитным. Недостающие объемы покрываются за счет импорта, особенно большие поставки идут из Республики Беларусь. Дальнейшее развитие рынка предполагает создание предприятиями-производителями дилерской сети, экспортных поставок и наращивание объёмов

производства. При достижении точки насыщения локальные рынки будут поделены по минимальному ценовому или эксклюзивному предложению.

Адаптации инновационных продуктов лесной промышленности будет способствовать разрабатываемый Минпромторгом механизм квотирования на строительства социальных объектов в РФ из древесины. До конца 2025 года доля деревянного домостроения в общем объеме строительства должна составить 20%. Для социальных объектов вводится квота 30% должны строиться с применением деревянных конструкций. В проекты включаются многоквартирные жилые дома, школы, амбулатории, фельдшерско-акушерские пункты, административно-жилые комплексы и другие объекты. Деревянное домостроение должно расширяться в сельской местности и в малых городах, при расселении ветхого и аварийного жилья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щербинина Е. Производство древесно-полимерных композитов / Е. Щербинина // ЛесПромИнформ №5 (119), 2016. URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4443

2. Древесные плиты и фанера сегодня Цифры, факты, проблемы и перспективы // ЛесПромИнформ №8 (146), 2019. URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5519

3. Никольская В. Российский рынок LVL-бруса Интересный ракурс в большом пролете // ЛесПромИнформ №4 (134), 2018. URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=5028

4. Богомолов В. Мировой рынок древесных плит в 2013–2018 гг. / В. Богомолов, А. Никифорова // ЛПК Сибири. 2019, №11 URL: https://lpk-sibiri.ru/forest-industry/analytics/rossijskij-rynok-drevesnyh-plit-v-2013-2018-gg/

5. Chen, G., Yu, Y., Li, X. et al. Eur. J. Mechanical behavior of laminated bamboo lumber for structural application: an experimental investigation (2019). European Journal of Wood and Wood Products. pp 1–11. DOI https://doi.org/10.1007/s00107-019-01486-9

6. Ndiwe, B., Pizzi, A., Danwe, R. et al. Eur. J. Particleboard bonded with bio-hardeners of tannin adhesives (2019) 77: 1221. European Journal of Wood and Wood Products November 2019, Volume 77, Issue 6, pp 1221–1223. https://doi.org/10.1007/s00107-019-01460-5

7. Rogachev A.F Tools for sustainability management of socio-ecological systems in the globalizing world / A.F. Rogachev, V.N. Ostrovskaya, A.S. Natsubidze, T.N. Litvinova, E.A. Yakovleva //Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. Т. 622. С. 241-247.

«АННИ XXI века: теория и практика»

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ XXI ВЕКА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

2020 г. № 1 (48)

(Volume 8, issue 1)

Все статьи рецензируются

Статьи публикуются в авторской редакции

Компьютерная верстка И.И. Шанин

Подписано в печать 05.02.2020. Формат 60×90 1/8.
Усл. печ. л. Уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Заказ
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Отпечатано в УОП ФГБОУ ВО «ВГЛТУ»
394087, г. Воронеж, ул. Докучаева, 10