

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ

---

*Лесной журнал*

Основан в 1833 г.  
Издается в серии ИВУЗ с 1958 г.  
Выходит 6 раз в год

2

2006

ИЗДАТЕЛЬ – АРХАНГЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Главный редактор – проф. **О.М. Соколов**  
Заместители главного редактора:  
проф. **Е.С. Романов**, проф. **С.И. Морозов**

ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:

проф. **Е.Д. Гельфанд**, проф. **Р.Е. Калитеевский**, акад. РАСХН **Н.И. Кожухов**, проф. **А.А. Камусин**, проф. **В.И. Комаров**, проф. **В.С. Куров**, проф. **Н.В. Лившиц**, проф. **В.И. Мелехов**, проф. **М.Д. Мерзленко**, проф. **Е.Г. Мозолевская**, **В.В. Мусинский**, доц. **О. А. Неволин**, проф. **А.Н. Обливин**, проф. **В.И. Онегин**, проф. **Г.С. Ощепков**, проф. **А.В. Питухин**, проф. **С.М. Репях**, проф. **В.П. Рябчук**, проф. **Э.Н. Сабуров**, проф. **Е.Н. Самошкин**, проф. **В.Г. Санаев**, проф. **В.И. Санев**, проф. **В.А. Суслов**, проф. **Ф.Х. Хакимова**, проф. **В.Я. Харитонов**, проф. **Г.А. Чибисов**, проф. **Х.-Д. Энгельманн**

Ответственный секретарь – заслуженный работник культуры РФ **Р.В. Белякова**

---

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, о передовом опыте в лесном хозяйстве и лесной промышленности, информации о научной жизни высших учебных заведений, рекламные материалы и объявления. Предназначается для научных работников, аспирантов, инженеров лесного хозяйства и лесной промышленности, преподавателей и студентов.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 2

Редакторы **Н.П. Бойкова**, **Л.С. Окулова**  
Перевод **Н.Т. Подражанской**  
Компьютерный набор **О.В. Деревцовой**, верстка **Е.Б. Красновой**

---

Сдан в набор 21.04.2006. Подписан в печать 29.05.2006. Заказ № 130  
Форм. бум. 70×108 1/16. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 14,35. Усл. кр.-отт. 14,35.  
Уч.-изд. л. 17,27. Тираж 1000 экз.  
Архангельский государственный технический университет

---

Адрес редакции: 163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17, тел./факс: (818-2) 27 37 18,  
e-mail: forest@agtu.ru http://lesnoizhurnal.agtu.ru

---

Издательство Архангельского государственного технического университета  
163002, г. Архангельск, наб. Сев. Двины, 17



## СОДЕРЖАНИЕ

*В.И. Миркин, Ф.В. Кишенков.* Брянской высшей школе лесоводов – 75 лет..... 7

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

*В.И. Шошин, М.Ю. Смирнова, С.И. Марченко, В.А. Егорушкин.* Лесные культуры Брянского опытного лесничества..... 14

*З.Н. Маркина, И.Н. Глазун.* Распределение  $^{137}\text{Cs}$  по профилю почв в лесных экосистемах зоны отчуждения ЧАЭС на территории Брянской области... 21

*В.А. Помогаева.* Интенсификация выращивания сеянцев сосны обыкновенной с помощью нетрадиционных органических удобрений..... 27

*А.В. Скок, И.Н. Глазун, Е.Н. Самошкин.* Влияние хронического ионизирующего излучения на продолжительность фаз митоза и хромосомные нарушения сосны обыкновенной..... 30

*Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин.* О радиоактивном загрязнении брусники обыкновенной в лесах Брянской и Калужской областей..... 35

*И.Н. Глазун.* Динамика жизнеспособности пыльцы сосны обыкновенной в зоне отчуждения ЧАЭС..... 39

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

*А.Н. Заикин.* Технологические схемы и оборудование верхних складов на территории лесосек с радиационным загрязнением..... 43

*В.А. Ермичев, В.Н. Лобанов, Г.Н. Кривченкова, А.В. Артемов.* Прогнозирование осадки и плотности лесной почвы после прохода гусеничных машин. 48

*Ю.А. Ивашкин.* Совершенствование процессов очистки деталей машин лесного мплекса при выполнении ремонтных работ..... 52

*В.Н. Лобанов.* Динамика взаимодействия гусеничных лесных машин со слабыми грунтами..... 55

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

## И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

*Е.А. Памфилов, Е.В. Шевелева, Д.И. Муратов.* Создание новых композиционных древесно-металлических материалов..... 60

*Г.И. Сильман, Н.В. Дмитриева, С.С. Грядунов.* Свойства литых твердых сплавов и их применение в деревообработке..... 66

*В.Г. Савенко, А.В. Савенко, Ю.П. Петрухин.* Система автоматизированного управления процессом сушки древесины..... 70

*В.И. Коняшкин.* Напряженное состояние режущего инструмента..... 74

*А.П. Решин.* К проблеме многоцелевой защиты древесины..... 80

*Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков.* Применение управляемых магнитных полей в функциональных узлах деревообрабатывающего оборудования..... 84

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

*В.М. Меркелов, Е.А. Макеев.* Снижение токсичности карбамидоформальдегидных клеев..... 91

*ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА*

- В.Л. Берестов, А.В. Лиманский.* Состояние лесного фонда и лесопользования в Брянской области..... 97

*КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ*

- Л.И. Евельсон.* Проектирование узлов трения на основе интегрированных экспертных систем..... 102

*КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ*

- Д.А. Костюченко.* Клональное микроразмножение растений (на примере многолистного люпина)..... 105
- Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин.* Влияние хронического ионизирующего излучения на цитогенетические показатели брусники обыкновенной..... 107
- И.В. Алешин, И.Н. Глазун, Е.Н. Самошкин.* Жизнеспособность и аномалии развития пыльцы ели европейской в зоне отчуждения ЧАЭС..... 110
- И.Н. Глазун, А.В. Скок, Е.Н. Самошкин.* Влияние хронического ионизирующего излучения Чернобыльской АЭС на посевные качества семян сосны обыкновенной..... 113

*ИСТОРИЯ НАУКИ*

- В.И. Шошин, А.П. Решетников.* К 100-летию Брянского опытного лесничества. 116
- Н.А. Бабич, И.В. Евдокимов.* К 240-летию основания Вольного экономического общества..... 120
- А.И. Рыбалкин.* Лесные музеи и выставки в России во второй половине XIX – начале XX вв..... 124
- В.И. Санев.* К 100-летию со дня рождения А.Э. Грубе..... 130
- В.Ф. Цветков, В.М. Барзут, Е.Н. Наквасина.* Памяти Питирима Николаевича Львова..... 133

*КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ*

- В.В. Петрик, А.И. Барабин, Г.С. Тутыгин.* Новое издание учебника «Лесные культуры»..... 135
- С.К. Доев.* Новое учебное пособие..... 136
- Н.Н. Чернов.* Альтернативное учебное пособие..... 139

*ЮБИЛЕИ*

- Ректорат Брянской инженерно-технологической академии, Агентство лесного хозяйства Брянской области, Западное лесостроительное предприятие.* Поздравляем юбиляра..... 141
- Московский государственный университет леса, Московское общество испытателей природы, редколлегия и редакция «Лесного журнала», Архангельский государственный технический университет, Вологодская государственная молочнохозяйственная академия.* Юбилей ученого..... 143



## CONTENTS

<i>V.I. Mikrin, F.V. Kishenkov.</i> Bryansk Higher School of Foresters – 75 Years.....	7
<i>FORESTRY</i>	
<i>V.I. Shoshin, M.Yu. Smirnova, S.I. Marchenko, V.A. Egorushkin.</i> Forest Cultures of Bryansk Experimental Forestry.....	14
<i>Z.N. Markina, I.N. Glazun.</i> Distribution of <sup>137</sup> Cs according to Soil Profile in Forest Ecosystems of Alienation Zone in Chernobyl Nuclear Power Plant on the Bryansk Region Territory.....	21
<i>V.A. Pomogaeva.</i> Intensification of Growing Scotch Pine Seedlings by Untraditional Organic Fertilizers.....	27
<i>A.V. Skok, I.N. Glazun, E.N. Samoshkin.</i> Influence of Chronic Ionizing Radiation on Mitosis Phase Duration and Chromosome Abnormality of Scotch Pine.....	30
<i>E.V. Borzdyko, E.N. Samoshkin.</i> On Radioactive Pollution of Cowberry in Forests of Bryansk and Kaluga Regions.....	35
<i>I.N. Glazun.</i> Viability Dynamics of Scotch Pine Pollen in Alienation Zone of Chernobyl Nuclear Power Plant .....	39
<i>WOODEXPLOITATION</i>	
<i>A.N. Zaikin.</i> Process Flowsheets and Equipment of Upper Landings on Logging Area with Radiation Pollution.....	43
<i>V.A. Ermichev, V.N. Lobanov, G.N. Krivchenkova, A.V. Artemov.</i> Forecasting of Forest Soil Settlement and Density after Tracked Machines Pass.....	48
<i>Yu.A. Ivashkin.</i> Improvement of Cleaning Process for Forest Complex Machinery when Carrying out Repair Work.....	52
<i>V.N. Lobanov.</i> Dynamics of Interaction of Tracked Forest Machines with Weak Soils.....	55
<i>MECHANICAL TECHNOLOGY OF WOOD AND WOODSCIENCE</i>	
<i>E.A. Pamfilov, E.V. Sheveleva, D.I. Muratov.</i> Creation of New Composite Wood-metallic Materials.....	60
<i>G.I. Silman, N.V. Dmitrieva, S.S. Gryadunov.</i> Characteristics of Cast Carbide Alloy and their Application in Woodworking.....	66
<i>V.G. Savenko, A.V. Savenko, Yu.P. Petrukhin.</i> Automated Control System of Wood Drying Process.....	70
<i>V.I. Konyashkin.</i> Stressed State of Cutting Tool.....	74
<i>A.P. Reshin.</i> To Problem of Multipurpose Wood Preservation.....	80
<i>E.A. Pamfilov, P.G. Pyrikov.</i> Use of Guided Magnetic Fields in Functional Units of Woodworking Equipment.....	84
<i>CHEMICAL TECHNOLOGY OF WOOD</i>	
<i>V.M. Merkelov, E.A. Makeev.</i> Modification of Urea-formaldehyde Glues.....	91

*ECONOMICS AND MANAGEMENT*

- V.L. Berestov, A.V. Limansky.* State of Forest Stock and Forest Management in Bryansk Region..... 97

*COMPUTERIZATION OF TRAINING AND TECHNOLOGICAL PROCESSES*

- L.I. Evelson.* Designing Friction Units Based on Integrated Expert Systems..... 102

*SUMMARIES AND EXCHANGE OF TEACHING*

- D.A. Kostyuchenko.* Clonal Microreproduction of Plants (on Example of Lupinus Polyphyllus)..... 105
- E.V. Borzdyko, E. N. Samoshkin.* Influence of Chronic Ionizing Radiation on Citogenetic Characteristics of Red Whortleberry..... 107
- I.V. Aleshin, I.N. Glazun, E. N. Samoshkin.* Viability and Anomalies of Pollen Development for Common Spruce in Alienation Zone of Chernobyl Nuclear Power Plant..... 110
- I.N. Glazun, A.V. Skok, E.N. Samoshkin.* Influence of Chronic Ionizing Radiation of Chernobyl Nuclear Power Plant on Sowing Quality of Scotch Pine Seeds... 113

*HISTORY OF SCIENCE*

- V.I. Shoshin, A.P. Reshetnikov.* By 100<sup>th</sup> Anniversary of Bryansk Experimental Forest Area..... 116
- N.A. Babich, I.V. Evdokimov.* By 240<sup>th</sup> Anniversary of Free Economic Society..... 120
- A.I. Rybalkin.* Forest Museums and Exhibitions in Russia in the Second Half of Nineteenth and Early Twentieth Century..... 124
- V.I. Sanyov.* To 100<sup>th</sup> Birthday of A.E. Grube..... 130
- V.F. Tsvetkov, V.M. Barzut, E.N. Nakvasina.* In Memory of Pitirim Nikolaevich L'vov..... 133

*CRITIQUE AND BIBLIOGRAPHY*

- V.V. Petrik, A.I. Barabin, G.S. Tutygin.* New Edition of Textbook «Forest Cultures». 135
- S.K. Doev.* New Textbook..... 136
- N.N. Chernov.* Alternative Textbook..... 139

*JUBILEES*

- Administration of Bryansk Engineering-and-technological Academy, Forest Agency of the Bryansk region, Western Inventory Company.* Congratulations to Jubilee-holder..... 141
- Moscow State Forest University, Moscow Society of Nature Investigators, Arkhangelsk State Technical University, Vologda State Dairy Academy.* Jubilee of Scientist..... 143

УДК 630\*902:06.091

***В.И. Микрин, Ф.В. Кишенков***

Микрин Владимир Игоревич родился в 1945 г., окончил в 1971 г. Воронежский инженерно-строительный институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог, ректор Брянской государственной инженерно-технологической академии, советник государственной Российской академии архитектуры и строительных наук. Имеет свыше 100 научных трудов в области реологии асфальтобетонов, прочности дорожных покрытий, инженерной экологии и ресурсосбережения в дорожном комплексе.



Кишенков Федор Васильевич родился в 1935 г., окончил в 1959 г. Брянский лесохозяйственный институт, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоустройства Брянской государственной инженерно-технологической академии, декан лесохозяйственного факультета, заслуженный лесовод РФ. Имеет свыше 150 научных трудов в области лесной таксации, нормативной базы по учету лесов и лесопользованию, интенсификации рубок ухода и устойчивому лесопроизводству.



**БРЯНСКОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ ЛЕСОВОДОВ – 75 ЛЕТ**

Отражены основные этапы исторического становления брянской высшей школы лесоводов и ее достижения в области подготовки специалистов лесного хозяйства и научно-исследовательской деятельности по решению актуальных проблем леса, лесопользования и охраны окружающей среды.

*Ключевые слова:* лесоводство, брянская школа.

В 2005 г. исполнилось 75 лет с основания высшей лесной школы в Брянске. В 2006 г. лесоводы и общественность России отмечают вековой юбилей лесного опытного дела на Брянщине. Сейчас трудно сказать, кто внес предложение в законодательные органы власти об открытии первого в лесной зоне Брянского опытного лесничества. Очевидно, оно было связано с существованием Брянского лесного массива, который со времен Петра I являлся важным природным ресурсом для строительства флота и развития промышленного производства. По Указу царя в 1709 г. в Брянске на р. Десне была построена адмиралтейская верфь, а в 1722 г. назначен первый лесничий (вальдмейстер). Впервые описание лесов Брянского массива выполнено в 1735 г. лейтенантами флота Анхворовым и Миротворцем, что, можно предположить, стало предвестником исторических событий более позднего времени.

В 1804 г. в г. Козельске Калужской губернии (в 200 км от Брянска) открылся первый в России лесной институт, в том же году издан первый учебник «Начальные основы лесоводства», автором которого был наш земляк Е.Ф. Зябловский.

Много позже, в 1902 г., в местечке Орловские Дворики (20 км от Брянска) создана школа лесных кондукторов, преобразованная в лесную школу, а в 1925 г. – в Карачижско-Крыловский лесной техникум.

Однако одним из наиболее значимых для развития опытного лесного дела России исторических событий стало постановление Совещания по лесному опытному делу об открытии Брянского опытного лесничества (1906 г.). В том же году Г.Ф. Морозов в статье «К вопросу об образовании опытного лесничества в Брянских лесах» (Лесн. журн. – 1906. – № 3. – С. 283–293) дал научное обоснование и сформулировал задачи лесного опытного дела.

Лесничий А.В. Тюрин в 1911–1919 гг. обследовал сосновые насаждения и установил их происхождение как послепожарное, собрал обширную коллекцию пробных площадей для изучения хода роста и обоснования оборота рубки леса, подготовил капитальный труд «Основы хозяйства в сосновых лесах», изданный в 1925 и 1951 гг. Он предложил рассматривать брянские леса как огромную пробную площадь в Восточном Полесье, примыкающем на Западе к Припятскому Полесью. Не исключено, что при построении всеобщих опытных таблиц хода роста нормальных сосновых насаждений проф. А.В. Тюрин использовал и материалы пробных площадей Брянского опытного лесничества.

В 1931 г. лесничество вошло в состав открывшегося в том же году Брянского лесотехнического института и стало формироваться как база для практического обучения студентов и полигон для экспериментальных работ преподавателей вуза. С 1930 г. по 1935 г. шло комплектование штата преподавателей кафедр, материально-техническое оснащение учебного процесса, совершенствование учебно-опытного хозяйства. В институт были приглашены известные ученые: член-кор. АН СССР В.И. Переход, профессора А.В. Жуковский, П.С. Погребняк, А.В. Яцентковский, Н.Н. Чикилевский, Б.Д. Жилкин, А.А. Ничипорович, Н.П. Ремезов, А.А. Роде, Б.А. Шустов и др. Из Карачижско-Крыловского лесотехникума пришли известные энтомологи С.К. Флеров, Н.К. Старк, В.Н. Старк, почвовед С.А. Ковригин. В 1937 г. в вузе начала формироваться аспирантура, первыми аспирантами стали М.Я. Оскретков, В.В. Памфилов, В.Н. Смирнов.

За десять предвоенных лет с учетом работы рабфака институт подготовил 791 специалиста, в том числе 424 ученых-лесоводов. 25 % выпускников получили дипломы с отличием.

В годы войны вуз работал в эвакуации в г. Советске Кировской области, размещаясь на базе Суводского лесного техникума. Учились в основном девушки, юноши ушли на фронт, в партизанские отряды. Аспирант М.Я. Оскретков и студент В.Г. Новиков были командирами партизанских отрядов. Ушел на фронт и директор института С.К. Юдин. Командуя дивизионом саперов, войдя в г. Брянск одним из первых, он смог разминировать учебное здание вуза, чем спас его от разрушения. Второй корпус нынешней академии – лучший памятник подвигу С.К. Юдина.

В 1944 г. студенты и преподаватели вернулись в разрушенный г. Брянск, и начались трудные восстановительные работы. Много сил и энергии в дело возрождения института вложили директора Ф.М. Гуров, Г.Н. Моисеев, зам. директора и первый декан лесохозяйственного факультета В.М. Дронжевский. Прибывали фронтовики-студенты В.П. Корнев, Я.С. Оглоблин, Ф.Т. Митин, А.А. Луцевич, М.Т. Лавров, В.Н. Никончук, В.И. Королев, В.К. Шапошников, А.П. Сляднев, С.Ф. Сапунов, Е.М. Остроумов и др. Работу по налаживанию быта возглавили комитет ВЛКСМ, профком. Студенты учились и обустраивали лаборатории кафедр, поточные аудитории, студенческое общежитие.

В 1950-е годы значительно обновился преподавательский состав. Вновь стала работать аспирантура. Первыми послевоенными кандидатами наук стали участники войны В.В. Памфилов, М.Я. Оскретков, А.П. Сляднев, А.А. Луцевич, В.П. Корнев, М.Т. Лавров, В.Г. Нечистик, И.И. Смоляников, Н.З. Харитонова. Докторские диссертации защитили доц. Б.В. Гроздов и проф. Н.В. Лобанов.

В конце 1950-х гг. вуз, как и ряд других сельскохозяйственных и лесных учебных заведений, пережил резкое сокращение приема. В соответствии с тогдашними планами правительства предполагалось переместить его на Дальний Восток. Но достижения научно-педагогического коллектива в деле лесной науки и подготовки производственных кадров (в то время три заместителя министра лесного хозяйства РСФСР из пяти являлись выпускниками нашего вуза) при поддержке обкома КПСС и лесоводов области послужили сохранению Брянского лесохозяйственного института. В 1960 г. вуз был преобразован в технологический, начата подготовка инженеров-строителей, механиков лесного комплекса, технологов деревообработки. Первым ректором БТИ был назначен доц. В.В. Памфилов, в течение 19 лет он вел неустанную работу по строительству учебных корпусов, общежитий, обеспечению квартирами преподавателей, комплектованию кадров новых кафедр. За эти годы были организованы 25 кафедр, сданы в эксплуатацию учебный корпус, три студенческих общежития, два многоэтажных преподавательских дома, обустроена территория института.

Увеличилась доля преподавателей с учеными степенями и званиями. Кафедры лесохозяйственного факультета возглавляли профессора: Н.В. Лобанов, Б.В. Гроздов, П.В. Воропанов, В.М. Обновленский, П.Г. Трошанин, В.П. Разумов, В.П. Корнев. Укрепились кадрами и получили дальнейшее развитие научные школы лесоводов, лесных ботаников, почвоведов, лесокulturников, таксаторов, энтомологов. В эти годы завершены многолетние исследования, получившие признание широкой научной общественности. Среди них работы: Н.В. Лобанова «Микотрофность древесных растений», Б.В. Гроздова «Типы леса Брянской, Калужской, Смоленской областей», В.М. Обновленского «Лесосеменное районирование», П.В. Воропанова и др. «Участковый метод лесоустройства», В.П. Корнева, Г.М. Орловского, Е.М. Остроумова «Методика крупномасштабного картирования почв», В.П.

Разумова «Учение об участке леса», А.П. Сляднева «Комплексный уход в сосняках» и др.

С 1968 г. в вузе начал работу совет по защите кандидатских диссертаций по специальностям лесного хозяйства. На первом заседании защищал диссертацию М.И. Калинин из Львовского лесотехнического института, ныне доктор наук. Вот уже 10 лет функционирует докторский диссертационный совет. В нем прошла защита 13 докторских и 27 кандидатских диссертаций.

Расширялась база практического обучения студентов. В 1947 г. в состав Учебно-опытного лесхоза вошла территория Карачижско-Крыловского лесничества общей площадью 7 тыс. га, до того относившаяся к структуре лесотехникума. Вузу пришлось обустроить усадьбу, восстанавливать жилищный фонд, строить студенческий городок. Лесной фонд за годы войны оказался сильно расстроеным бессистемными рубками, все строения были сожжены, утрачены планово-картографические материалы.

Силами преподавателей, аспирантов и студентов под руководством зав. кафедрой лесной таксации доц. Г.М. Козленко в 1947–1948 гг. проведено лесоустройство, составлен проект организации и развития лесного хозяйства Учебно-опытного лесхоза. С этого времени берет начало методология брянской школы подготовки лесоводов, все виды практик студентов организуются на производственных площадях при участии инженерно-технического персонала лесхоза и лесничеств. Последующие лесоустройства (через каждые 10 лет) выполняла Брянская аэрофотолесоустроительная экспедиция. В 1993 г. полевая таксация проводилась опытно-производственной партией, созданной при Брянской экспедиции из преподавателей лесохозяйственного факультета, под руководством зав. кафедрой лесоустройства проф. Ф.В. Кишенкова. В это время создано третье лесничество (Крыловское) путем разделения лесного фонда Карачижско-Крыловского лесничества. Последнее лесоустройство проведено в 2002 г., сохранено организационное деление территории, наземные работы выполнены с применением ландшафтной таксации. В лесном фонде Учебно-опытного лесхоза имеется более 350 полистационаров, в том числе географические культуры 1911 г., культуры разной густоты 1924, 1948 гг., эталонные участки леса, резерват проф. Г.Ф. Морозова, одна из старейших пробных площадей (заложена в 1935 г. доц. Г.М. Козленко) в 200-летнем сосново-еловом насаждении.

Каждая выпускающая кафедра обладает серией учебных и опытных объектов, имеющих научную и историческую ценность, возникновение которых связано с именами крупнейших ученых-лесоводов России. Это заказник Г.Ф. Морозова, дендрарий им. проф. Б.В. Гроздова, полистационары А.П. Сляднева, постоянные пробные площади для изучения различных способов рубок леса В.П. Разумова, студенческие стационары И.С. Марченко и др.

С 1976 г. по 1988 г. вузом руководил проф. Е.С. Мурахтанов, прибывший из Ленинградской лесотехнической академии. Имея богатый опыт

организаторской работы в вузе, он с первых дней установил тесные контакты с партийными и советскими органами области; занялся расширением учебной и научной базы; увеличил прием на заочную форму обучения, открыв общетехнический факультет; продолжил строительство жилого фонда для преподавателей и студентов. Были приглашены доктора наук В.В. Огиевский, И.Н. Лигачев, З.М. Науменко, Л.И. Ильев, С.И. Ладинская.

В 1988 г. ректором был избран Л.А. Шахнюк. Ректорат начал выстраивать кадровую политику, ориентируясь на собственный потенциал. За последние 15 лет в 2,5 раза увеличилось число профессоров. На лесохозяйственном факультете защитили докторские диссертации выпускники Ф.В. Кишенков, Е.Н. Самошкин, В.П. Иванов, А.Н. Ткаченко, С.И. Смирнов, В.П. Шелухо.

Значительно омолодился педагогический состав в среде кандидатов наук. Лесохозяйственный факультет довел общую численность студентов дневной и заочной форм до тысячи человек. С каждым годом крепили связи с производством и отраслевой наукой. Регулярно проводились координационные совещания по проблемам воспроизводства, рубкам леса, совершенствованию нормативной базы, ведению лесного хозяйства и лесопользованию, охране и защите лесного фонда. На базе Учебно-опытного лесхоза и выпускающих кафедр проходили межвузовские предметные совещания, которые обогащали вузовскую методологию. Расширялись творческие связи с учеными Архангельска, Ленинграда, Свердловска, Воронежа, Москвы, Красноярска, Йошкар-Олы, других регионов.

Начало перестройки (1986 г.) и последовавшее за ней сокращение приема в вузы, а также финансовые затруднения с конца 1980-х гг. вызвали снижение внешней активности педсостава и углубление внутренних противоречий. В 1988 г. сменилось руководство вуза и лесохозяйственного факультета, произошло слияние некоторых кафедр и факультетов. В 1990 г. прекратил работу диссертационный совет.

Студенческие городки в Учебно-опытном лесхозе утратили свою привлекательность: перестали функционировать база отдыха, блок питания, ветшали без ремонта летние общежития. Это породило ежедневные выезды студентов на учебные и технологические практики, сокращение времени работы студентов на производственных участках, уход от безвозмездной помощи на благоустройстве. С 1988 г. трижды сменилось руководство лесхоза, что сдерживало инициативу персонала, вызывало естественную текучесть кадров и снижение эффективности производственной работы лесничеств.

Руководство и коллектив института приложили максимум усилий в борьбе с трудностями. С 1994 г. возобновил работу диссертационный совет, вначале кандидатский, а с февраля 1995 г. докторский. В июле того же года институт был переименован в Брянскую инженерно-технологическую академию, начали открываться новые специальности и специализации.

В 1999 г. вуз пополнился инженерно-экологическим и экономическим факультетами. У их истоков стоял лесохозяйственный факультет, где с

1992 г. функционировала кафедра радиационной экологии и БЖД, кафедра экономики лесного комплекса, ставшие прародителями новых факультетов.

К своему 75-летию лесохозяйственный факультет выпустил 12 тыс. специалистов, в том числе около 10 тыс. по дневной форме. Среди них академики РАСХН А.И. Писаренко, Н.Г. Харин, около 60 докторов и более 500 кандидатов наук. Успешно трудились и трудятся на производстве и в науке выпускники различных лет: В.Т. Николаенко, В.Ф. Лебков, И.И. Дроздов, В.А. Николаюк (Москва); В.П. Тарасенко, Е.Д. Манцевич, А.М. Кожевников, М.А. Егоренков (Беларусь); И.И. Смольянинов, М.Ю. Попков (Украина); Ф.А. Чепик (СПбЛТА); Л.И. Милютин, В.В. Кузьмичев, Р.М. Бабинцева, В.А. Соколов, М.Д. Евдокимов (Красноярск).

В настоящее время факультет ведет подготовку специалистов по лесному хозяйству, садово-парковому и ландшафтному строительству. В его составе пять выпускающих кафедр, на которых работают 51 преподаватель, в том числе 10 докторов и 39 кандидатов наук.

На кафедре лесоводства (зав. кафедрой д-р биол. наук, проф. В.П. Иванов) выполняются традиционные исследования по рубкам леса, функционирует НИЛ по экологическим проблемам и охране окружающей среды. По инициативе заведующего развернуты хозяйственные НИР по оборонной тематике и роли лесных экосистем при утилизации химического оружия.

Кафедра лесоустройства (зав. кафедрой проф. Ф.В. Кишенков) – одна из многочисленных (12 преподавателей) – ведет учебный процесс по 15 дисциплинам, среди которых системный анализ в лесном хозяйстве, лесопользование и госконтроль, моделирование экосистем, компьютерная практика. Научные разработки выполняются в форме единого заказа-наряда по радиационной тематике и проблемам лесопользования в условиях рынка. Функционируют аспирантура и докторантура.

Кафедра лесных культур и почвоведения (зав. кафедрой канд. с.-х. наук, доц. В.И. Шошин) – одна из старейших – известна в России своими работами по крупномасштабному картированию почв, оригинальными типами опытных лесных культур в Учебно-опытном лесхозе (географические культуры А.В. Тюрина, культуры разной густоты В.П. Тимофеева, В.М. Обновленского, культуры экзотов В.В. Огиевского, Е.В. Титова и др.). Разработаны новые дисциплины цикла СД.

Кафедра лесозащиты и охотоведения (зав. кафедрой проф. С.И. Смирнов) обеспечивает подготовку специалистов по лесному хозяйству и специализации «Охотоведение». Научный поиск значительно расширился путем включения актуальных проблем защиты леса, мониторинга биоресурсов, изучения животного мира региона. Имеется богатый музей насекомых, птиц и зверей, созданный несколькими поколениями ученых.

Кафедра садово-паркового и ландшафтного строительства (зав. кафедрой проф. Е.Н. Самошкин) является выпускающей по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство», имеет значительные достижения в науке: изучено формовое разнообразие древесных видов, открыты новые формы сосны, лиственницы. Издан учебник для вузов «Дендроло-

---

гия». Работает аспирантура. В учебном процессе используются ботанический сад им. проф. Б.В. Гроздова, дендрарий, комплекс зеленого черенкования.

Изложенная историческая информация о брянской школе лесоводов далеко неполная. Авторы надеются, что выпускники БТИ – БГИТА расширят и дополнят ее своими воспоминаниями, а молодые поколения воспримут лучшие традиции альма-матер, которыми славятся известные всему миру брянские научные школы и их выпускники.

*V.I. Mikrin, F.V. Kishenkov*

### **Bryansk Higher School of Foresters – 75 Years**

The main stages of historical development of Bryansk Higher School of Foresters and its achievements in training specialists in forestry and its scientific-research activity aimed at solving actual problems of forest, forest management and environmental protection are reflected.

---



## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630\*181.28:630\*235

***В.И. Шошин, М.Ю. Смирнова, С.И. Марченко, В.А. Егорушкин***

Шошин Владимир Иванович родился в 1950 г., окончил в 1973 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет около 100 печатных работ в области искусственного лесовосстановления, лесного хозяйства и экологии.



Смирнова Марина Юрьевна родилась в 1953 г., окончила в 1975 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 40 печатных работ в области искусственного лесовосстановления, рекультивации, интродукции.



Марченко Сергей Иванович родился в 1961 г., окончил в 1983 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 30 печатных работ в области лесовосстановления, лесного почвоведения.



Егорушкин Валерий Алексеевич родился в 1977 г., окончил в 1999 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения БГИТА. Имеет более 10 печатных работ в области лесовосстановления на почвенно-типологической основе.



## ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ БРЯНСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Представлены результаты исследований продуктивности и роста опытных лесных культур в Брянском опытном лесничестве

*Ключевые слова:* лесные культуры, продуктивность, рост.

Брянское опытное лесничество за почти 100-летнюю историю своего существования накопило большой опыт искусственного лесовосстановления, краткие итоги которого опубликованы нами ранее [4]. Установлено, что сложение почвенно-геологической толщи лесничества определяет не только продуктивность насаждений, но и режим почвенно-грунтовых вод [5]. Ориентируясь на одну из основных задач, поставленных еще Г.Ф. Морозовым при образовании лесничества, мы обобщили информацию о почвенно-геологической неоднородности его территории [2]. Значительная площадь лесничества (3-я терраса р. Десны и водораздельная часть) занята дерново-подзолистыми почвами, сформированными на: 1 – флювиогляциальных песках (ФГП); 2<sup>а</sup> – двучленных отложениях ФГП и кварцево-глауконитовых песков (КГП); 2<sup>б</sup> – ФГП, подстилаемых КГП; 3<sup>а</sup> – КГП с фосфоритами; 3<sup>б</sup> – смесях ФГП и КГП; 4<sup>а</sup> – ФГП, близко подстилаемых смесью КГП и альбских слюдястых суглинков (АСС); 4<sup>б</sup> – смесях КГП и АСС.

По методике В.П. Корнева [6] определена продуктивность почвенно-геологических комплексов и по каждому комплексу рассчитаны усредненные составы насаждений [1].

Детальные лесоводственно-таксационные исследования лесных культур, заложенных В.П. Тимофеевым и А.В. Тюриным, показали, что в одном почвенно-геологическом комплексе и при одной первоначальной схеме смешения к возрасту спелости формируются насаждения высокой продуктивности, но различного строения и видового состава (табл. 1). По нашему мнению, это объясняется неоднородностью сформированного здесь почвенного покрова. Детальным почвенным картированием (почвенные ареалы площадью более 25 м<sup>2</sup>) установлено, что в пределах таксационного выдела (площадью около 3 га) может быть описано от 5 до 18 видов почвенных разностей. При этом видовое разнообразие определяется степенью дерновости, подзолистости и геологическим строением почвенного профиля. Например, в культурах сосны веймутовой 90-летнего возраста (кв. 50, выд. 18), на слабодерновой сильноподзолистой со следами оглеения песчаной почве на ФГП, близко подстилаемых КГП с фосфоритами с примесью АСС, выделены 16 видов почвенных разностей. Мощность почвенных горизонтов варьирует в пределах 30 ... 50 % (табл. 2).

Как выяснилось, в условиях одного почвенно-геологического комплекса балл продуктивности лесорастительных условий (БПЛУ) значительно меняется из-за видового состава дендроценозов (табл. 3, дерново-подзолистые почвы на ФГП и КГП). Аналогичная картина вскрыта и для

Таблица 2

## Результаты статистической обработки данных, полученных по прикормкам

Показатель	Основное отклонение, см	Средняя величина, см	Коэффициент изменчивости, %	Точность опыта, %
Мощность лесной подстилки (A <sub>0</sub> )	1,60±0,11	4,06±0,16	39,31	3,95
Мощность гумусового горизонта (A <sub>1</sub> )	2,95±0,21	8,65±0,30	34,15	3,43
Мощность подзолистого горизонта (A <sub>2</sub> )	11,30±0,80	21,17±1,14	53,39	5,37
Глубина подстилки (C <sub>2</sub> , D)	36,85±2,62	108,77±3,70	33,88	3,41

Таблица 3

## Влияние изменения породного состава насаждений на величину БПЛУ (фрагмент)

Древесная порода	Изменение доли в составе насаждений	Варьирование БПЛУ (среднее значение)	Уравнение связи	Коэффициент корреляции
С	0,40...4,96	54,81...	$y = 82,41x^{0,1085}$	0,516
Е	0,73...1,66	117,25	$y = 80,617x^{0,1514}$	0,599
С, Е	1,00...6,62	(87)	$y = 72,077x^{0,153}$	0,540
Б	1,52...5,98		$y = 107,86x^{0,1996}$	0,503

Примечание.  $x$  – доля породы в составе;  $y$  – БПЛУ.

других пяти комплексов почвенно-геологических тел, выделенных на территории Опытного лесничества.

Брянское опытное лесничество имеет богатый опыт интродукции многих древесных видов не только в дендрарии, но и в опытно-производственных посадках. Введение интродуцированных пород в культуры способствует решению многих задач: сокращению сроков выращивания древостоев; обогащению видового состава; улучшению эстетических свойств; получению ценной древесины и др.

Многие интродуцированные породы (сосна веймутова, псевдотсуга, пихта бальзамическая и др.) по показателям роста и продуктивности не уступают местным лесообразующим породам – сосне и ели [3]. Они оказались достаточно стойкими и засухоустойчивыми, лучше противостоят воздействию вредителей и болезней. Так, в культурах сосны веймутовой не обнаружено экземпляров, зараженных пузырчатой ржавчиной. По сравнению с сосной обыкновенной интродуцент более устойчив к стволовым вредителям и абсолютно устойчив к корневой губке – самому опасному и распространенному в наших условиях патогену. По декоративным качествам – окраске, строению, форме стволов и крон – интродуценты превосходят местные породы, что делает возможным рекомендовать их для создания ландшафтных культур в лесах зеленых зон.

Немаловажен выбор оптимальных типов смешения, густоты посадки и типа лесорастительных условий. При назначении участков под ланд-

шафтные культуры на первое место ставят соответствие потенциальных условий возможного произрастания интродуцента его естественному ареалу.

Проведенные исследования показали, что культуры интродуцентов можно создавать как чистыми, так и смешанными с другими породами. Во втором случае надо более ответственно подходить к подбору ассортимента пород. В условиях сложных суборей может проявляться конкуренция со стороны сосны веймутовой за пространство, поэтому целесообразно создавать однопородные культуры интродуцента или вводить в состав насаждения сосну обыкновенную не более 30 %. В лиственных культурах сосна обыкновенная своей густой кроной может затенять стволы лиственницы и вызывать отмирание ее боковых ветвей, что приводит к снижению фотосинтеза и продуктивности интродуцента.

При создании смешанных культур интродуцентов типология П.С. Погребняка при широкой почвенной неоднородности Брянского опытного лесничества требует детализации, что и было нами сделано (табл. 4).

Работники Брянского опытного лесничества, сотрудники лесохозяйственного факультета Брянской инженерно-технологической академии, ориентируясь на задачу, поставленную Г.Ф. Морозовым при открытии лесничества в начале XX в. по воспроизводству высокопродуктивных устойчивых

Таблица 4

**Группировка почвенных условий по целевым породам, средний и целевой состав насаждений**

Лесорастительные условия	Почвенные условия	Сформированный видовой состав	Целевой состав искусственных лесонасаждений для части	
			лесопарковой	лесохозяйственной
Сложная суборей: В <sub>2</sub> –С <sub>2</sub>  В <sub>3</sub> –С <sub>3</sub>	Дерново-подзолистые почвы на двучленных отложениях ФГП и КГП, а также на ФГП, подстилаемых КГП	2,46С2,25Е0,39Д 2,7Б1,91Ос0,05Кл 0,14Ол.ч0,10Д.н	10С.в 8С.в2С.об 8С.в2Б 6С2Пх2Д.кр 10Лц	I–8С2Е II–10Е  I–7С2Е1Б II–10Е
Переходные сурамень–судубрава: С <sub>2</sub>  С <sub>3</sub>	Дерново-подзолистые почвы на КГП с фосфоритами; смеси ФГП и КГП	1,71С2,45Е0,35Д 3,63Б1,63Ос0,23Д.н	5С5Е 10Лц 10Пх 6Пх4Е 6Лц2Лп2Е	3С5Е2Д  7Е2Д1Б
Судубрава: С <sub>2</sub> –Д <sub>2</sub>  С <sub>3</sub> –Д <sub>3</sub>	Дерново-подзолистые почвы на ФГП, близко подстилаемых КГП и АСС; смеси	1,01С0,16Е0,26Д 5,33Б3,00Ос0,12Кл 0,12Д.н	6Лц4Лп 10Кедр 10Лц 10Д.кр	5Е3Д2Б  4Д3Е1Б2Кл

| КГП и АСС

| 6Д.кр4Пх

2\*

насаждений в подзоне хвойно-широколиственных лесов, за прошедший 100-летний период накопили значительный опыт по разработке основных принципов моделирования искусственных дендроценозов. Сюда следует отнести выделение экотипов и их лесорастительную оценку, выбор целевых пород и схем смешения, районирование семян сосны, первоначальную густоту посадки, методы создания лесных культур, применение интродуцентов в лесокультурном производстве.

Методические подходы к оценке эффективности искусственного лесовосстановления при большой пестроте почвенного покрова и многофункциональности создаваемых здесь лесов требуют дальнейшего развития с учетом формирования в РФ правовой основы лесопользования XXI в.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егорушкин, В.А.* Группировка почвенно-геологических тел для лесовосстановления и лесоразведения в относительно богатых типах лесорастительных условий [Текст] / В.А. Егорушкин, В.И. Шошин // Вопросы лесоведения и лесоводства. – Брянск, 2001. – Вып. 12. – С. 7–9.
2. *Орловский, Г.М.* Типы условий местопроизрастания и почвы Брянского лесного массива [Текст] / Г.М. Орловский, Е.М. Остроумов // Лесная геоботаника и биология древесных растений. – Брянск, 1987. – Вып. 13. – С. 80–88.
3. *Смирнова, М.Ю.* Культуры хвойных экзотов в Опытном лесничестве [Текст] / М.Ю. Смирнова // Лесн. журн. – 1997. – № 1-2. – С. 48–53. – (Изв. высш. учеб. заведений).
4. *Шошин, В.И.* К истории лесокультурного дела в Брянском опытном лесничестве [Текст] / В.И. Шошин, Е.С. Кретов, В.А. Помогаева, М.Ю. Смирнова // Там же. – С. 20–25.
5. *Шошин, В.И.* Режим почвенно-грунтовых вод водно-ледниковых ландшафтов Брянского опытном лесничества [Текст] / В.И. Шошин, М.В. Стефуришин // Там же. – С. 91–96.
6. *Шошин, В.И.* Некоторые методические подходы к оценке почвенно-экологической неоднородности относительно богатых лесорастительных условий при лесокультурном производстве в Брянском лесном массиве [Текст] / В.И. Шошин, В.А. Егорушкин // Химико-лесной комплекс – проблемы и решения: сб. статей по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Красноярск: СибГТУ, 2002. – Т. 1. – 400 с.

*V.I. Shoshin, M.Yu. Smirnova, S.I. Marchenko, V.A. Egorushkin*  
**Forest Cultures of Bryansk Experimental Forestry**

Results of productivity and growth investigation of experimental forest cultures in the Bryansk experimental forestry are provided.

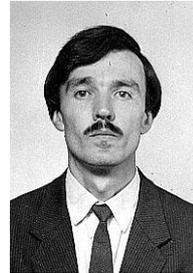
УДК 630\*182.47/48:504.054:559.16.04

### **З.Н. Маркина, И.Н. Глазун**

Маркина Зоя Николаевна родилась в 1946 г., окончила в 1970 г. Всесоюзный сельскохозяйственный институт заочного образования, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и почвоведения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 56 печатных работ по вопросам радиологического состояния почв и их реабилитации, мониторинга сельскохозяйственных и лесных земель.



Глазун Игорь Николаевич родился в 1963 г., окончил в 1986 г. Брянский технологический институт, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры дендрологии, селекции и озеленения Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет свыше 50 научных трудов в области лесной радиэкологии.



## **РАСПРЕДЕЛЕНИЕ $^{137}\text{Cs}$ ПО ПРОФИЛЮ ПОЧВ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Рассмотрены общие закономерности миграции  $^{137}\text{Cs}$  в различных типах леса и лесорастительных условий. Показано, что неравномерность распределения радионуклидов в почвах ландшафтов требует дифференцированного подхода к их использованию.

*Ключевые слова:* Чернобыльская АЭС, лесные экосистемы, почвы, миграция  $^{137}\text{Cs}$ .

Поведение радионуклидов в окружающей среде характеризуется распределением их между жидкой и твердой фазами почвы, прочностью связей с поглощающим комплексом. Интенсивность вертикальной миграции зависит от механических и физико-химических свойств почвы, а также химической природы радионуклидов. Одним из основных факторов загрязнения, определяющих подвижность радионуклидов в почвах, являются физико-химические свойства последних [1, 3–5].

Для изучения миграции  $^{137}\text{Cs}$  и распределения основных показателей почв, характеризующих ее плодородие, по профилю в лесных биоценозах в различных типологических условиях произрастания были заложены ключевые участки в соответствии с общепринятыми методиками исследования лесных биогеоценозов и рекомендациями по ведению радиационного мониторинга в зоне отчуждения на территории Брянской области [6, 7].

Территория района исследований представляет собой слабоволнистую равнину с пологими склонами, в западной части которой на повышенных элементах рельефа формировались дерново-подзолистые почвы разной

степени оподзоленности, оглеенности и механического состава. Они занимают около 63 % территории, бедны минеральными питательными элементами, органическим веществом, имеют сильноокислую и кислую реакцию почвенной среды, незначительную емкость поглощения. Содержание физической глины в песчаных почвах не превышает 5, в супесчаных – 10 ... 20, в легкосуглинистых – 20...30 %. В небольшом количестве встречаются болотно-перегнойные почвы.

Исследования проводили на дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почвах, имеющих крайне неблагоприятные водные свойства: высокую водопроницаемость и малую водоудерживающую способность. Водный режим таких почв зависит от количества и частоты выпадения осадков, толщины снежного покрова, температуры воздуха, механического состава подстилающей породы, уровня залегания грунтовых вод. Физические свойства легкосуглинистых почв более благоприятны, но и для них характерна невысокая влагоемкость, повышенная водопроницаемость и небольшая водоподъемная способность. Эти свойства почв являются решающими в распределении техногенных загрязнителей по почвенному профилю. На каждой пробной площади были отобраны пробы почвы на глубину 100 см по-слойно для определения запаса основных физико-химических показателей и  $^{137}\text{Cs}$ , их миграционных особенностей, а также пробы почвы для определения плотности загрязнения биогеоценоза.

Исследования проводили в типах леса: дубрава разнотравная на дерново-карбонатной почве, сформировавшейся на карбонатной песчаной морене, подстилаемой меловым рухляком (ПП 1); ельник-кисличник на дерново-среднеподзолистой супесчаной глееватой почве на флювиогляциальных отложениях (ПП 2), на дерново-среднеподзолистой супесчаной слабоглееватой почве на флювиогляциальных отложениях (ПП 3), на дерново-среднеподзолистой песчаной почве на флювиогляциальных отложениях с прослойками морены, подстилаемой мореной (ВПП 33); сосняк бруснично-черничный на дерново-сильноподзолистой песчаной глееватой почве на флювиогляциальных песках с прослойками морены (ПП 4), на торфянисто-подзолистой глеевой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях (ПП 5), на дерново-слабоподзолистой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях (ПП 6, 7); сосняк-брусничник на дерново-слабоподзолистой песчаной почве на водно-ледниковых отложениях (ВПП 31) и на флювиогляциальных песках (ВПП 32). Характеристика пробных площадей представлена в табл. 1.

Выпадение радиоактивных веществ на территории области было пятнистым, мозаичным и неравномерным, что привело к неодинаковому распределению радионуклидов в различных биогеоценозах. Почва как подсистема в любой экосистеме является приемником и аккумулятором всех техногенных загрязнителей, в том числе радиоактивных.

Исследованиями выявлено, что неоднородность и неравномерность радиоактивных выпадений определила значительную вариабельность величин концентрации  $^{137}\text{Cs}$  в почвах. Его содержание на пробных площадях

Таблица 1

Пробная площадь и разрез	Тип леса	Состав	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Тип условий произрастания
ПП 1	Д. ртр	4Д2Кл2Л2Ос+В	20,3	18,0	D <sub>3</sub>
ПП 2	Е. кисл	5Е3Ос1С1Д+Б+Кл	26,6	21,7	С <sub>3</sub>
ПП 3	«	7Е2Б1С+Ос	22,7	21,8	«
ПП 4	С. брч	10С	25,5	21,5	В <sub>3</sub>
ПП 5	«	10С+Б	24,6	22,5	А <sub>3</sub>
ПП 6	«	«	27,7	25,0	А <sub>2-3</sub>
ПП 7	«	10С	24,6	22,5	В <sub>2</sub>
ВПП 31	С. бр	«	18,2	28,7	А <sub>2</sub> -В <sub>2</sub>
ВПП 32	«	10С+Б	20,8	22,3	«
ВПП 33	Е. кисл	6Е4С	22,7	21,8	С <sub>2</sub>

Таблица 2

Пробная площадь и разрез	Распределение <sup>137</sup> Cs, % от запаса в метровом слое, по глубине взятия образца, см							
	Подстилка	0...5,0	5,1...10,0	10,1...15,0	15,1...20,0	20,1...30,0	30,1...40,0	40,1...50,0
ПП 1	12,3	63,1	9,5	7,4	3,7	3,0	0,3	0,3
ПП 2	72,8	21,6	3,1	1,5	0,4	0,1	0,1	0,1
ПП 3	41,3	54,7	2,2	0,7	0,4	0,1	0,1	0,1
ПП 4	57,5	32,5	5,3	3,3	0,7	0,2	0,1	0,2
ПП 5	93,3	3,4	1,3	0,4	0,4	0,5	0,4	0,1
ПП 6	43,8	48,3	5,2	1,2	0,5	0,6	0,1	0,1
ПП 7	72,4	23,1	2,3	0,5	0,3	0,4	0,2	0,1
ВПП 31	24,2	57,0	8,9	4,5	2,5	1,7	0,5	0,2
ВПП 32	52,8	35,4	3,1	0,7	0,6	1,5	0,9	1,0
ВПП 33	72,0	20,2	4,8	1,3	0,4	0,5	0,4	0,1

колеблется в довольно широких пределах: от 2444 до 4066 кБк/м<sup>2</sup>. Распределение радионуклида в почвах под различными типами леса, расположенными на одном сопряженном ландшафте (катена) снижается с уменьшением экспозиции участка по склону до поймы (на вершине склона 4066, на середине 2065, в нижней части 1336, в пойме 1813 кБк/м<sup>2</sup>). Плотность загрязнения <sup>137</sup>Cs достоверно уменьшается в направлении с верха катены вниз, от сосняка бруснично-черничного к ельнику-кисличнику и возрастает внизу катены в дубраве разнотравной, произрастающей в пойменном ландшафте, в соотношении 1,0:0,5:0,3:0,4. Лесная подстилка независимо от типа леса служит экологическим барьером на пути миграции радионуклидов с поверхностным стоком [2].

Распределение <sup>137</sup>Cs по профилю почв в различных типах леса неодинаково, но имеет общую закономерность: максимальное содержание в органических горизонтах и незначительное его перераспределение в нижних – минеральных (табл. 2).

Из таблицы следует, что в ельнике-кисличнике (ПП 2, 3, ВПП 33) независимо от типа лесорастительных условий основное количество радионуклида сосредоточено в лесной подстилке и гумусовом горизонте (94,4; 96,0 и 92,2 % соответственно). Необходимо отметить влияние степени увлажнения на увеличение подвижности  $^{137}\text{Cs}$  из лесной подстилки в гумусовый горизонт на ПП 2 и 3. В данном типе леса максимум загрязнения наблюдается до глубины 15 см, ниже по почвенному профилю промигрировало практически одинаковое количество радионуклида (ПП 2 – 1,0, ПП 3 – 1,1, ВПП 33 – 1,7 %). Различия запасов  $^{137}\text{Cs}$  в подстилке в типах лесорастительных условий  $C_2$  и  $C_3$  составили 1,74 и 1,76 раза, в гумусовом горизонте 2,53 и 2,71 раза, в элювиальном 1,85 и 3,21 раза и обусловлены наличием сорбционных и глеевых ландшафтно-геохимических барьеров различной проницаемости.

В сосняке бруснично-черничном (ПП 4–7) распределение  $^{137}\text{Cs}$  по почвенному профилю неоднозначно (табл. 2). На ПП 4 основное количество радионуклида содержится в подстилке и гумусовом горизонте (57,5 и 32,5 % соответственно), на ПП 5 в лесной подстилке (93,3 %). Такое перераспределение связано с различной степенью гидроморфизма и развития глеевого процесса. Независимо от факторов, влияющих на миграцию радионуклида, максимум его запасов находится в 15-сантиметровом слое. Мигрирование его ниже глубины 20 см незначительно, хотя на ПП 5 наблюдается распределение  $^{137}\text{Cs}$  в слое 0 ... 40 см.

Для дерново-подзолистых песчаных почв на водно-ледниковых отложениях (ПП 6, 7) перераспределение радионуклида между слоями и горизонтами также неодинаковое (табл. 2), что связано, по всей видимости, с наличием березы в составе древостоя (ПП 6). Ее опад, содержащий основные элементы, подвергается лучшей минерализации, что способствует образованию более подвижных органо-минеральных комплексов и созданию условий, ускоряющих передвижение радионуклида в гумусовый горизонт. На ПП 6 запасы  $^{137}\text{Cs}$  в лесной подстилке составляют 43,8, в гумусовом горизонте 48,3 %, на ПП 7 соответственно 72,4 и 23,1 %. Основное количество радионуклида распределилось в лесной подстилке и слое 0 ... 15 см минеральной толщи (на ПП 6 – 98,5, на ПП 7 – 98,3 %), незначительное его количество промигрировало по почвенному профилю.

В сосняке-брусничнике (ВПП 31, 32), произрастающем на антропогенно измененных почвах (дерново-слабоподзолистая песчаная на водно-ледниковых отложениях и на флювиогляциальных песках), основное количество радионуклида локализовалось в подстилке и гумусовом горизонте (97,3 и 92,0 %). В почве ВПП 31 максимум загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  приходится на гумусовый горизонт – 72,9 % (слой 0 ... 20 см), на подстилку же – 24,4 %, миграция его наблюдается до глубины 0 ... 40 см.

В почве ВПП 32 в подстилке содержится 52,8 % от запаса  $^{137}\text{Cs}$  в метровом слое, в гумусовом горизонте 39,2 % (слой 0 ... 15 см), миграция его четко прослеживается по почвенному профилю до глубины 100 см. Ко-

личество  $^{137}\text{Cs}$ , промигрировавшего по почвенному профилю ниже гумусового горизонта, на ВПП 32 составило 8,7 % против 2,7 % на ВПП 31.

В лесной подстилке дубравы разнотравной ( $D_3$ ) на дерново-карбонатной почве, сформировавшейся на песчаной карбонатной морене, подстилаемой меловым рудняком, содержание  $^{137}\text{Cs}$  составило 12,3 %. Основная его масса (63,1 %) сосредоточена в гумусовом горизонте (слой 0 ... 5 см), значительное количество (23,6 %) промигрировало в переходный горизонт ( $B_1$ ) до глубины 30 см. Практически весь запас радиоцезия сосредоточен в 30-сантиметровом слое почвы (99,1 %), глубже находится всего 0,9 %. Такое перераспределение связано с тем, что в условиях смешанного леса скорость биохимических процессов в подстилке значительно выше, чем в хвойных, а значит, и процессы трансформации органического вещества протекают быстрее. Их результатом является увеличение растворимости радионуклида в лесной подстилке и перемещение его в нижележащие горизонты.

Изучение миграции радионуклида по профилю почв в различных типах леса показало очень четкое распределение  $^{137}\text{Cs}$  по почвенным горизонтам и слоям, причем передвижение радионуклида вниз по почвенному профилю в ельнике-кисличнике выше, чем в сосняке бруснично-черничном и черничном, и составляет 0,7; 6,1; 1,1 и 0,7; 0,4; 1,0 % соответственно.

В результате проведенных исследований установлено, что:

– независимо от типа леса, лесорастительных условий и ландшафтов основное количество  $^{137}\text{Cs}$  сосредоточено в лесной подстилке и гумусовом горизонте;

– характер распределения  $^{137}\text{Cs}$  по почвенному профилю сопряженных ландшафтов неодинаков и зависит от типа почв и почвообразующих пород;

– для дерново-подзолистых почв легкого механического состава и разной степени оподзоленности миграция радионуклида определяется наличием геохимических барьеров (сорбционные, глеевые) и гидродинамическими условиями (плотность поверхностного слоя почвы, фильтрационная его способность и т. д.);

– для дерново-подзолистых заболоченных и торфяно-болотных почв основным фактором миграции выступает наличие и интенсивность промывного водного режима;

– в ельнике-кисличнике с лесорастительными условиями  $C_2$ ,  $C_3$  различия запасов  $^{137}\text{Cs}$  в подстилке составили 1,74 и 1,76 раза, в гумусовом горизонте 2,53 и 2,71 раза, в элювиальном 1,85 и 3,21 раза. Они обусловлены наличием сорбционных и глеевых ландшафтно-геохимических барьеров различной проницаемости;

– в сосняке бруснично-черничном с лесорастительными условиями  $A_3$ ,  $A_{2-3}$ ,  $B_3$ ,  $B_2$  миграция  $^{137}\text{Cs}$  определяется, наряду с геохимическими барьерами, наличием в почвообразующей породе прослоек более тяжелого механического состава (моренных отложений);

- в сосняке-брусничнике с лесорастительными условиями  $A_2-B_2$  на антропогенно измененных почвах значительную роль в распределении  $^{137}\text{Cs}$  по почвенному профилю играют почвообразующие породы;
- в дубраве разнотравной с лесорастительными условиями  $D_3$  миграция  $^{137}\text{Cs}$  связана с процессами трансформации органического вещества и образованием подвижных органо-минеральных соединений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексахин, Р.М.* Сельскохозяйственная радиоэкология [Текст] / Р.М. Алексахин, А.В. Васильев, В.Г. Дикарев [и др.]; под ред. Р.М. Алексахина, Н.А. Корнеева. – М.: Экология, 1992. – 400 с.
2. *Булко, Н.И.* Миграция и накопление  $^{137}\text{Cs}$  в сосновых типах леса на сопряженных участках ландшафта [Текст] / Н.И. Булко, Н.В. Митин // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып. 49. – С. 136–148.
3. *Марадудин, И.И.* Основы прикладной радиоэкологии леса [Текст]: учеб. пособие / И.И. Марадудин, А.В. Панфилов, В.А. Шубин. – М.: ВНИИЛМ, 2001. – 224 с.
4. *Маркина, З.Н.* Распределение радиоактивных веществ в дерново-подзолистых почвах области [Текст] / З.Н. Маркина. – Информ. листок 68-91. – Брянск: ЦНТИ, 1991. – С. 4.
5. *Маркина, З.Н.* Распределение и перераспределение  $^{137}\text{Cs}$  в почвах радиоактивно загрязненных ландшафтов [Текст] / З.Н. Маркина // Материалы регион. науч.-техн. конф. «Вклад ученых и специалистов в национальную экономику», г. Брянск, 16–18 мая 2001г. – Брянск: БГИТА, 2001. – Т. 2. – С. 15–23.
6. Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС (на период 1997-2000 гг.) [Текст]. – М.: Рослесхоз, 1997. – 112 с.
7. Руководство по радиационному обследованию лесного фонда (на период 1996-2000 гг.) [Текст] / И.И. Марадудин, А.В. Панфилов, Т.В. Русина [и др.]. – М.: Рослесхоз, 1995. – 34 с.

*Z.N. Markina, I.N. Glazun*

**Distribution of  $^{137}\text{Cs}$  according to Soil Profile in Forest Ecosystems of Alienation Zone in Chernobyl Nuclear Power Plant on the Bryansk Region Territory**

General laws of  $^{137}\text{Cs}$  migration in different forest and site conditions are considered; it is shown that non-uniform distribution of radioactive nuclides in landscape soils requires differentiated approach to their use.

УДК 630\*232.318.44

*В.А. Помогаева*

### **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ПОМОЩЬЮ НЕТРАДИЦИОННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

Приведены результаты исследований влияния внекорневых подкормок куриным пометом и крапивой двудомной на показатели роста, фотосинтез и выход стандартных семян сосны обыкновенной с единицы площади.

*Ключевые слова:* сеянцы сосны, внекорневые подкормки, рост.

Продуктивность и устойчивость лесных культур во многом зависят от качества посадочного материала, успешность выращивания которого определяется не только сохранением накопленного за многие десятилетия передового опыта, но и внедрением новых интенсивных технологий в практику питомнического хозяйства.

Одним из направлений интенсификации выращивания посадочного материала является совершенствование системы удобрений в лесных питомниках. Она должна быть ориентирована на приготовление и использование нетрадиционных местных видов удобрений и совершенствование способов их внесения.

Не менее актуальна эта проблема и для постоянного питомника Учебно-опытного лесхоза БГИТА, где преобладает песчаная почва с низким (менее 2 %) содержанием в пахотном слое гумуса, обменного калия и средним содержанием доступного фосфора. Длительный период эксплуатации питомника, преобладание монокультуры хвойных пород и значительный вынос питательных веществ при выкопке посадочного материала привели к ухудшению водно-физических, химических и биологических свойств почвы.

На протяжении 20 лет в питомнике проводились исследования по оптимизации режима минерального питания сеянцев хвойных пород внекорневыми подкормками нетрадиционными органическими удобрениями – куриным пометом и крапивой двудомной. Благодаря доступности, дешевизне и экологической чистоте этих быстродействующих удобрений снижаются затраты на выращивание сеянцев и нагрузка на природную среду на фоне ранее применявшихся дорогостоящих минеральных удобрений.

Целесообразность использования органических удобрений при внекорневых подкормках обусловлена их химическим составом. По данным [1], куриный помет – это быстродействующее органическое удобрение, содержащее, кроме азота (0,7 ... 1,9 %), фосфора (1,5 ... 2,0 %), калия (0,8 ... 1,0 %), кальция (2,4 %) и магния (0,7 %), набор важнейших микроэлементов в доступной для растения форме, витамины и ауксины. Листья крапивы двудомной, кроме указанных компонентов, содержат хлорофилл (до 5 %),

каротиноиды, алкалоиды, органические и фенолкарбоновые кислоты, крахмал (до 10 %), белки (до 17 %) и сахара [3]. При внекорневых подкормках компоненты органических удобрений через хвою, кору молодых стволиков и почки быстро проникают внутрь сеянцев. В результате увеличивается содержание хлорофилла в хвое, активизируется фотосинтез, нормализуется обмен веществ, ускоряются окислительно-восстановительные процессы, углеводный обмен, накопление сахаров, повышаются сосущая сила и вододерживающая способность хвои, интенсивность дыхания. Высота сеянцев в 1,3 раза больше, чем при подкормке полным минеральным удобрением, в котором нет микроэлементов (см. таблицу).

Под влиянием органических удобрений увеличиваются густота охвоения, размеры хвои и площадь ее поглотительной поверхности. Если в вариантах органических удобрений поглотительная поверхность хвои 100 сеянцев равна 2,4 ... 3,3 м<sup>2</sup>, то при подкормке сеянцев полным минеральным удобрением снижается до 2,4 м<sup>2</sup>. От ее размеров зависит количество поглощаемых фотосинтетически активных лучей солнечного спектра и синтез органического вещества. И.В. Карманова рекомендует оценивать производительность ассимиляционного аппарата отношением поглотительной поверхности хвои к массе особи [2]. Произведенные вычисления свидетельствуют, что при подкормке сеянцев куриным пометом и крапивой двудомной 1 г сухого вещества особи синтезируется 0,026 м<sup>2</sup> поверхности хвои, полным минеральным удобрением – 0,029 м<sup>2</sup>. При этом больше органического вещества накапливается в хвое, меньше в корнях. При одинаковой длине корневой системы больше мелких корешков в верхнем 10-сантиметровом слое пахотного горизонта отмечается у сеянцев сосны обыкновенной, выращенных при внекорневых подкормках органическими удобрениями.

Оценивая эффективность работы хвои через весовые показатели [2], видим, что 1 г сухого вещества особи синтезируется 0,43 г хвои при подкормке органическими удобрениями и 0,49 г – полным минеральным удобрением. Поэтому и толщина стволика у корневой шейки в 1,1–1,4 раза больше при подкормке сеянцев органикой и минеральным удобрением. При одинаковой густоте произрастания сеянцев в посевных строчках (80 ... 82 шт./м) и общем выходе сеянцев с 1 га 2,7 млн шт. стандартных при подкормке куриным пометом оказалось 2,3, крапивой двудомной – 2,5, минеральным удобрением – 1,9 млн шт.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Применение дешевых, экологически чистых местных нетрадиционных органических удобрений (куриный помет и крапива двудомная) для внекорневых подкормок способствует повышению показателей роста двухлетних сеянцев сосны обыкновенной в 1,4 раза по сравнению с минеральными удобрениями, к тому же увеличивающими антропогенное воздействие на природную среду.

2. Под влиянием органических удобрений фотосинтез, весовые показатели и выход стандартных сеянцев увеличиваются на 30 %.



3. Четырехкратная подкормка только двухлетних сеянцев крапивой двудомной обеспечила им лучший рост в высоту, по диаметру и выход стандартного материала, чем использование куриного помета и полного минерального удобрения в течение двух вегетационных периодов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Артюшин, А.М.* Краткий справочник по удобрениям [Текст] / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1984. – 208 с.
2. *Карманова, И.В.* Математические методы изучения роста и продуктивности растений [Текст] / И.В. Карманова. – М.: Наука, 1976. – 223с.
3. *Мурахтанов, Е.С.* Целебные и противорадиационные растения [Текст] / Е.С. Мурахтанов, В.Н. Никончук, С.В. Новосад. – Брянск, 2001. – 370 с.

*V.A Pomogaeva*

#### **Intensification of Growing Scotch Pine Seedlings by Untraditional Organic Fertilizers**

The study results regarding the influence of foliar dressing by hen's excrement and dioecious nettle on growth factor, photosynthesis and output of standard pine seedlings from one unit area are provided.



УДК 630\*165.43:539.16.04

**А.В. Скок, И.Н. Глазун, Е.Н. Самошкин**

Скок Анна Витальевна родилась в 1978 г., окончила в 2000 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, аспирант кафедры дендрологии, селекции и озеленения БГИТА. Имеет 13 печатных трудов в области исследования влияния ионизирующего излучения на репродуктивную способность сосны обыкновенной.



Самошкин Егор Никитич родился в 1934 г., окончил в 1960 г. Всесоюзный заочный лесотехнический институт, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой дендрологии, селекции и озеленения Брянской государственной инженерно-технологической академии, академик РАЕН. Имеет около 190 научных работ по генетике, селекции и экологии древесных растений.



### **ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФАЗ МИТОЗА И ХРОМОСОМНЫЕ НАРУШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ\***

Показано, что с увеличением мощности экспозиционной дозы растет митотическая активность клеток, количество клеток с мостами, с одновременным выходом и отставанием хромосом.

*Ключевые слова:* радиоактивное загрязнение, МЭД, фазы митоза, нарушения анафазы, индуцированные мутации.

Известно [2], что радиоустойчивость клеточных ультраструктур, от которых зависят митоз, мейоз и оплодотворение, крайне слаба. Поэтому даже незначительное повышение уровня ионизирующей радиации способствует активации мутационного процесса. Митотическая активность, продолжительность фаз митоза и хромосомные нарушения у сосны в условиях хронического ионизирующего излучения изучены недостаточно.

Пробные площади (ПП) расположены в насаждениях с мощностью экспозиционной дозы (МЭД), равной 41,8; 133,3; 185,6; 239,7 и 705,0 мкР/ч (Красногорский сельский лесхоз и Красногорское лесничество Клинцовско-

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке в форме гранта (ТО2 – 11.1 – 120 на 2003 – 2004 гг.) Министерства образования РФ.

го опытного лесхоза Брянской области), контролем служили насаждения с естественным радиационным фоном ( $MЭД = 10 \text{ мкР/ч}$ ) Учебно-опытного лесхоза Брянской государственной инженерно-технологической академии.

С 10 ... 15 модельных деревьев каждой ПП были получены семена, которые проращивали на влажной фильтровальной бумаге в термостате при  $t = + 25 \text{ }^\circ\text{C}$ . Корешки проростков длиной 0,5 ... 1,0 см фиксировали в смеси 96 %-го этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (3 : 1), после чего хранили в холодильнике при  $t = +4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Фиксацию корешков проростков проводили в 9 ч утра, окрашивали в растворе ацетокармина путем трехкратного доведения раствора на водяной бане до легкого кипения. В перерывах между нагреваниями раствор с корешками охлаждали до комнатной температуры. Мацерацию корешков выполняли в сильном растворе хлоралгидрата

(5 г вещества на 2,5 мл дистиллированной воды) в течение 3 ч и в 18 %-м растворе соляной кислоты – 5 мин. Корешки промывали дистиллированной водой и готовили временные, «давленные», препараты, которые изучали под микроскопом МБИ-6. Для каждого модельного дерева просматривали по 20 препаратов, на которых учитывали общее число клеток, в том числе делящихся; вычисляли митотический индекс (МИ) – процент делящихся клеток от общего количества, а также число патологических митозов (ПМ) – процент митозов с патологиями, которое отражает степень влияния ионизирующего излучения. МИ и ПМ включены в шкалу критериев цитогенетиче-

ского мониторинга [1]. Количественные показатели обработаны статистически [3].

Анализ показал (см. таблицу), что МИ в корешках проростков сосны увеличивается от минимального значения МЭД (10 мкР/ч – контроль) до 239,7 мкР/ч, т. е. повышение МЭД активизирует скорость деления клеток. МИ существенно превосходит контроль при МЭД, равном 133,3; 185,6 и 239,7 мкР/ч:  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  ( $P = 95,0 \%$ ). На ПП с самой высокой (705,0 мкР/ч) и самой низкой (41,8 мкР/ч) МЭД различие МИ с контролем недостоверно. По-видимому, увеличение уровня загрязнения (выше 705,0 мкР/ч) приведет к ингибированию митотической активности в корешках проростков.

Ионизирующее излучение изменило продолжительность отдельных фаз митоза. С ростом МЭД (41,8; 133,3; 185,6; 239,7 мкР/ч) увеличивается в сравнении с контролем количество клеток в профазе (максимум при МЭД = 185,6 мкР/ч, рост в 2 раза,  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9 \%$ ), т. е. продолжительность профазы достоверно увеличена. При самой высокой (705,0 мкР/ч) и низкой (41,8 мкР/ч) МЭД количество клеток в профазе также выше контроля, но различие недостоверно, т. е. продолжительность профазы не изменена. Существенно уменьшено в сравнении с МЭД = 185,6 мкР/ч количество клеток в профазе при МЭД = 41,8 мкР/ч ( $P = 99,9 \%$ ) и МЭД = 705,0 мкР/ч ( $P = 95 \%$ ).

Не отмечено существенного влияния МЭД на количество клеток в стадии метафазы, кроме ПП с наиболее высокой (705,0 мкР/ч) МЭД, где

оно, а следовательно, и продолжительность фазы достоверно увеличены ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95 \%$ ).

Рост радиационного фона связан с уменьшением количества клеток с анафазами. Максимум их отмечен в контроле, минимум при МЭД = 185,6 мкР/ч ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99 \%$ ). Существенно меньше контроля количество таких клеток в вариантах с самой высокой МЭД = 705,0 и 239,7 мкР/ч ( $P = 99,9 \%$ ), 41,8 мкР/ч ( $P = 99,0 \%$ ). При МЭД = 41,8 мкР/ч оно существенно выше, чем при МЭД = 185,6 и 239,7 мкР/ч ( $P = 95,0 \%$ ). Уменьшение или увеличение количества клеток в стадии анафазы свидетельствует об изменении ее продолжительности.

Радиационный фон не оказал достоверного влияния на количество клеток в стадии телофазы ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ), т. е. не изменил ее продолжительности. В целом радиационное загрязнение нарушило темп деления клеток сосны и продолжительность профазы, метафазы и анафазы. С ростом МЭД (41,8; 133,3; 185,6 мкР/ч) увеличивается число ПМ, наибольшее – при МЭД = 133,3 мкР/ч; при высокой МЭД (705,0 и 239,7 мкР/ч) оно, наоборот, снижено.

Отмечены различные хромосомные аномалии в стадии анафазы: мосты, фрагменты, выход хромосом вперед, их отставание, одновременный выход и отставание. С увеличением загрязнения растет количество анафаз с мостами: при МЭД = 133,3 мкР/ч – в 5,2, МЭД = 705,0 – в 3,5, МЭД = 239,7 – в 3,2, МЭД = 185,6 – примерно в 2,0 раза. Достоверно различие с контролем при МЭД = 133,3 мкР/ч ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P = 95 \%$ ). Весьма любопытно, что анафазы с фрагментами единичны и только в одном варианте (МЭД = 239,7 мкР/ч). Количество анафаз с выходом хромосом вперед существенно увеличено при МЭД=133,3 и уменьшено при МЭД=239,7 мкР/ч ( $P = 95,0 \%$ ). Интересным является факт, что при малых МЭД (41,8 и 133,3 мкР/ч) достоверно увеличено, а при самых высоких (239,7 и 705,0 мкР/ч), наоборот, снижено количество анафаз с отставанием хромосом ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P = 95 \%$ ). В варианте с минимальной МЭД (41,8 мкР/ч) количество таких клеток выше, чем при высоких МЭД (705,0 и 185,6 мкР/ч,  $P = 99,9 \%$ ; 239,7 мкР/ч,  $P = 99,0 \%$ ). Наибольшее количество клеток с одновременным выходом и отставанием хромосом встречается при максимальной МЭД (705,0 мкР/ч), наименьшее – при МЭД = 133,3 и 185,6 мкР/ч ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P = 95 \%$ ).

Анализ результатов эксперимента показал, что насаждения сосны обыкновенной испытывают существенное влияние хронического облучения ионизирующей радиацией, поэтому нуждаются в постоянном мониторинге, прежде всего за цитогенетическими показателями. Изменение митотической активности клеток, появление хромосомных аномалий может нарушить репродуктивную способность сосны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буторина, А.К. Изучение цитогенетических показателей у березы повислой в условиях антропогенной нагрузки [Текст] / А.К. Буторина, Т.В. Вострикова //

---

Интеграция науки и высшего лесотехнического образования по управлению качеством леса и лесной продукции: материалы междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж, 25–27 сент. 2001 г.). – Воронеж, 2001. – С. 78–92.

2. Гродзинский, Д.М. Радиобиология растений [Текст] / Д.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 282 с.

3. Свалов, Н.Н. Вариационная статистика [Текст] / Н.Н. Свалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 120 с.

*A.V. Skok, I.N. Glazun, E.N. Samoshkin*

### **Influence of Chronic Ionizing Radiation on Mitosis Phase Duration and Chromosome Abnormality of Scotch Pine**

It is shown that cell mitotic activity and amount of cells with bridges grow with increase of exposure rate capacity accompanied by simultaneous yield and lagging of chromosomes.

---

УДК 504.73.054

**Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин**

Борздыко Елена Васильевна родилась в 1976 г., окончила в 1998 г. Брянский государственный педагогический университет, аспирант и ассистент кафедры зоологии и анатомии Брянского государственного университета им. И.Г. Петровского. Имеет 4 печатные работы в области экологии растений.



### **О РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕСАХ БРЯН- СКОЙ И КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТЕЙ**

Показано, что больше всего радионуклидов обнаружено в листьях, меньше в стеблях, еще меньше в ягодах. Вся фитомасса, даже с условно чистых территорий, при использовании населением должна подвергаться дозиметрическому контролю.

*Ключевые слова:* брусника, радионуклиды, плотность загрязнения, удельная активность радионуклидов, дозиметрический контроль.

Дикорастущие ягодные кустарнички, в том числе брусника обыкновенная, являются дополнительным источником пищевых ресурсов, природных лекарственных средств. Проблема использования ягод и других частей брусники из радиоактивно загрязненных насаждений весьма актуальна, тем более, что после 1995 г. нет данных о накоплении радионуклидов ягодами.

В Новозыбковском и Софиевском лесничествах Брянской области и Кировском лесничестве Калужской области (контроль) в 2002 г. изучено накопление радионуклидов ягодами, листьями, стеблями брусники в сосняке лишайниково-мшистом (пробная площадь № 1, 10С, 100 лет, сомкнутость полога 0,4), сосняке-брусничнике (ПП № 2, 10С, 120 лет, сомкнутость полога 0,6), березняке бруснично-черничном (ПП № 3, 9Б1С, 50 лет, сомкнутость полога 0,3), березняке-черничнике (ПП № 4, 50 лет, 8Б1Е1Ос, сомкнутость полога 0,4). Удельную активность радионуклидов (Бк/кг) в образцах ягод, листьев, стеблей, почв измеряли на гамма-спектрометрическом комплексе SBS-30 с полупроводниковым детектором (Фирма «Green Star», Москва) по стандартным методикам [1, 2]. Мощность экспозиционной дозы (МЭД, мкР/ч) измеряли дозиметрами СРП-68-01, РКСБ-104. Коэффициент перехода ( $K_n$ ) устанавливали как отношение удельной активности фитомассы (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (кБк/м<sup>2</sup>), коэффициент накопления ( $K_n$ ) как отношение удельной активности фитомассы к удельной активности почвы.

Анализ показал (табл. 1), что у брусники наблюдается прямая зависимость удельной активности ягод от уровня радиоактивного загрязнения. Так, на ПП № 1, 2 зафиксирована тесная положительная связь между МЭД на почве и удельной активностью ягод ( $r = + 0,96 \pm 0,02$ ). Подобная зависимость наблюдается у листьев и стеблей.

Таблица 1

МЭД на почве, мкР/ч	Радионуклиды	Удельная активность фитомассы, Бк/кг	Плотность загрязнения почвы, кБк/м <sup>2</sup> (Ки/км <sup>2</sup> )	$K_n$	$K_n, \text{м}^2/\text{кг} \cdot 10^{-3}$
Ягоды					
Новозыбковское лесничество, ПП № 1					
109,8	<sup>137</sup> Cs	5018,70	593,20 (16,03)	0,98	8,46
	<sup>134</sup> Cs	17,52	1,90 (0,05)	1,05	9,22
	<sup>40</sup> K	120,31	18,60 (0,50)	0,76	6,47
Софиевское лесничество, ПП № 2					
100,0	<sup>137</sup> Cs	4746,60	554,10 (14,98)	0,98	8,57
	<sup>134</sup> Cs	14,66	1,60 (0,04)	1,05	9,16
	<sup>40</sup> K	89,81	13,90 (0,38)	0,78	6,46
	<sup>235</sup> U	9,25	-	0,69	-
	<sup>226</sup> Ra	152,49	-	0,74	-
Кировское лесничество, ПП № 3 (контроль)					
20,0	<sup>137</sup> Cs	96,12	11,70 (0,32)	0,69	8,22
	<sup>40</sup> K	331,00	55,00 (1,49)	0,50	6,02
Листья					
Новозыбковское лесничество, ПП № 1					
109,8	<sup>137</sup> Cs	19663,00	593,20(16,03)	3,86	33,15
	<sup>40</sup> K	695,03	18,60 (0,50)	4,36	37,38
	<sup>134</sup> Cs	46,05	1,90 (0,05)	2,77	24,25
	<sup>212</sup> Pb	98,40	-	7,95	-
	<sup>224</sup> Ra	1123,60	-	7,96	-
Новозыбковское лесничество, ПП № 4					
95,0	<sup>137</sup> Cs	16576,40	581,30 (15,71)	2,83	28,50
	<sup>40</sup> K	805,38	27,20 (0,74)	2,98	29,61
	<sup>234</sup> Th	479,24	-	-	-
Софиевское лесничество, ПП № 2					
100,0	<sup>137</sup> Cs	12023,97	554,10(14,98)	2,50	21,70
	<sup>40</sup> K	514,15	13,90 (0,38)	4,43	36,99
	<sup>134</sup> Cs	38,55	1,60 (0,04)	2,77	24,09
Кировское лесничество, ПП №3 (контроль)					
20,0	<sup>137</sup> Cs	117,12	11,70 (0,32)	0,85	10,01
	<sup>40</sup> K	1942,76	55,00(1,49)	2,98	35,32
Стебли					
Новозыбковское и Софиевское лесничества, ПП № 1, 2, 4					
109,8; 100,0; 95,0	<sup>137</sup> Cs	11926,00	576,17	2,07	20,71
	<sup>40</sup> K	451,93	1,80	2,83	24,48
	<sup>134</sup> Cs	32,89	16,25	1,98	18,39
Кировское лесничество, ПП № 3 (контроль)					
20,0	<sup>137</sup> Cs	105,26	11,70 (0,32)	0,76	9,00
	<sup>40</sup> K	1088,61	55,00(1,48)	1,67	19,79

Больше всего радионуклидов обнаружено в листьях, меньше в стеблях, еще меньше в ягодах. Основными фоновыми радионуклидами во всех образцах являются  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ . В гамма-спектрах исследуемых проб присутствуют также линии естественных радионуклидов:  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$  (семейство  $^{238}\text{U}$ );  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Tl}$  (семейство  $^{232}\text{Th}$ ) и  $^{40}\text{K}$ .

В ягодах брусники удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  достигла высоких значений на ПП № 1 и 2, так как здесь самая высокая плотность загрязнения почвы,  $^{134}\text{Cs}$  значительно ниже, на контроле (ПП № 3) следов  $^{134}\text{Cs}$  не обнаружено.

Во всех исследованных образцах ягод зафиксировано значительное превышение современных ДУ СанПиН 2.3.2.560-96 по  $^{137}\text{Cs}$ , даже в контроле в 2,4, на ПП № 1 - в 125,5, на ПП № 2 – в 118,7 раза. Удельная активность  $^{40}\text{K}$  в ягодах больше, чем  $^{134}\text{Cs}$ .  $K_n$  в ягоды  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  на ПП № 1, 2 выше, чем в контроле.  $K_n$  в тех же условиях для  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$  существенно превышает контроль (ПП № 3). ДУ СанПиН 2.3.2.560-96 для свежих ягод составляет 40 Бк/кг.

Анализ показал, что несмотря на малую удельную активность  $^{134}\text{Cs}$ ,  $K_n$  и  $K_n$  у этого радионуклида больше, чем у  $^{137}\text{Cs}$ , в контрольных образцах  $^{134}\text{Cs}$  не наблюдалось.

Высокой удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  по сравнению с ягодами характеризуются листья. Она максимальна на ПП № 1. Наличие изотопа  $^{134}\text{Cs}$  отмечено не во всех образцах листьев. Удельная активность  $^{40}\text{K}$  в листьях на ПП № 1 также высока. Чем больше удельная активность  $^{137}\text{Cs}$ , тем выше  $K_n$ , максимальный  $K_n$  достаточно велик по  $^{40}\text{K}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Для  $^{40}\text{K}$   $K_n$  несколько выше, чем для  $^{137}\text{Cs}$ .

Стебли обладают суммарно меньшей удельной активностью  $^{137}\text{Cs}$  по сравнению с листьями, но большей по сравнению с ягодами. Удельная активность по  $^{134}\text{Cs}$  мала, по  $^{40}\text{K}$  – в несколько раз выше. На контроле (ПП № 3) активность  $^{40}\text{K}$  существенно увеличена. Максимальный суммарный  $K_n$  у  $^{137}\text{Cs}$ , ниже у  $^{134}\text{Cs}$  и  $^{40}\text{K}$ , примерно такая же закономерность по суммарному  $K_n$ . В контроле  $^{134}\text{Cs}$  не обнаружен, а  $K_n$   $^{137}\text{Cs}$  меньше, чем его  $K_n$ . У  $^{40}\text{K}$   $K_n$  также ниже, чем  $K_n$ .

Анализ почвенных образцов показал (табл. 2), что основными фоновыми образующими радиоизотопами являются  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$ . В гамма-спектрах присутствуют также линии естественных радионуклидов  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$  (семейство  $^{238}\text{U}$ );  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Tl}$  (семейство  $^{232}\text{Th}$ ) и  $^{40}\text{K}$ . В листьях, ягодах, стеблях содержатся те радиоизотопы, которые обладают высокой удельной активностью в почве.

Полученные  $K_n$   $^{137}\text{Cs}$  в ягоды брусники позволяют определить предельно допустимые уровни плотности загрязнения почвы, при которой возможна заготовка нормативно чистой продукции в соответствии с ДУ СанПиН 2.3.2.560-96. С учетом средних  $K_n$   $^{137}\text{Cs}$  предельно допустимая плотность загрязнения почвы для сбора ягод брусники равна 0,358 Ки/км<sup>2</sup> (13,25 кБк/м<sup>2</sup>).

Таблица 2

№ ПП	МЭД, мкР/ч	Радионуклиды	Удельная активность образцов почвы, Бк/кг
1	109,8	<sup>137</sup> Cs	5084,40
		<sup>40</sup> K	159,27
		<sup>134</sup> Cs	16,61
		<sup>228</sup> Ac	6,80
		<sup>208</sup> Tl	5,19
		<sup>212</sup> Pb	12,37
		<sup>224</sup> Ra	141,19
2	100,0	<sup>137</sup> Cs	4808,74
		<sup>40</sup> K	115,82
		<sup>134</sup> Cs	13,90
		<sup>235</sup> U	13,26
		<sup>226</sup> Ra	204,55
		<sup>228</sup> Ac	6,73
		<sup>208</sup> Tl	5,23
3	20,0	<sup>40</sup> K	651,86
		<sup>234</sup> Th	144,18
		<sup>137</sup> Cs	138,25
		<sup>228</sup> Ac	43,52
		<sup>212</sup> Pb	40,25
		<sup>214</sup> Pb	26,22
		<sup>214</sup> Bi	25,97
		<sup>208</sup> Tl	13,19
		<sup>235</sup> U	7,52
		<sup>226</sup> Ra	12,41
4	95,0	<sup>137</sup> Cs	5749,40
		<sup>40</sup> K	269,45
		<sup>214</sup> Bi	19,61
		<sup>134</sup> Cs	18,38
		<sup>228</sup> Ac	12,88
		<sup>208</sup> Tl	10,38
		<sup>212</sup> Pb	18,92
		<sup>224</sup> Ra	216,08

Таким образом, даже на условно чистых территориях (с плотностью загрязнения почвы <sup>137</sup>Cs менее 1 Ки/км<sup>2</sup>) ягоды, листья, стебли брусники в обязательном порядке следует подвергать дозиметрическому контролю.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гамма спектрометр SBS-30 [Текст]: руководство по эксплуатации. – М.: ТОО «Грин-стар», 1993.
2. Методика выполнения  $\gamma$ -спектрометрических измерений активности радионуклидов в пробах почвы и растительных материалов [Текст]: утв. и введена в действие приказом Рослесхоза № 192 от 5.09.94. – М., 1994.

---

*E.V. Borzdyko, E.N. Samoshkin*

**On Radioactive Pollution of Cowberry in Forests of Bryansk  
and Kaluga Regions**

Most radioactive nuclides are shown to be found in leaves, less - in stalks, even less - in berries. All phytomass even from conditionally clean territories should be exposed to dosimetry control.

---

УДК 504. 73. 054: 620. 267

*И.Н. Глазун*

### **ДИНАМИКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС\***

Отмечено снижение жизнеспособности пыльцы сосны с увеличением МЭД и возрастание ее вариабельности по годам, что свидетельствует об усилении мутационных процессов.

*Ключевые слова:* сосна обыкновенная, жизнеспособность пыльцы, плотность радиоактивного загрязнения.

После аварии на ЧАЭС в лесном фонде Брянской области на площади более 2 тыс. га с преобладанием сосны обыкновенной отмечена максимальная для России (выше 40 Ки/км<sup>2</sup> в зоне отчуждения) плотность загрязнения почвы (ПЗП) <sup>137</sup>Cs [4].

В качестве одного из оценочных показателей состояния мужской генеративной сферы хвойных растений в условиях хронического облучения ионизирующей радиацией используют жизнеспособность пыльцы [1].

Исследования проводили начиная с 1991 г. на постоянных пробных площадях (ПП) в сосняках бруснично-черничных III класса возраста Красногорского лесничества Клинецовского опытного лесхоза (ПП 35, ПЗП 40 ... 80 Ки/км<sup>2</sup>), Красногорского сельского лесхоза (ПП 31, ПЗП выше 80 Ки/км<sup>2</sup>; ПП 32, ПЗП 5 ... 15 Ки/км<sup>2</sup>) и Опытного лесничества Учебно-опытного лесхоза Брянской государственной инженерно-технологической академии (ПП 15 – контроль, ПЗП менее 1 Ки/км<sup>2</sup>). На каждом участке перед вылетом пыльцы (вторая декада мая) с 15 ... 20 модельных деревьев собирали мужские стробилы в средней части кроны с южной стороны. Около модельных деревьев (на почве и высоте 1 м) измеряли мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения (МЭД) дозиметром ДРГ-01Т. Пыльцу выгоняли в лаборатории и в бюксах хранили в холодильнике (эксикатор с СаСl<sub>2</sub>). Для определения жизнеспособности пыльцу от каждого модельного дерева в трехкратной повторности проращивали (48 ч) по методу «висячей капли» на 10 %-м растворе сахарозы в термостате ( $t = + 25$  °С) [5]. Под микроскопом МБИ-6 (увеличение 20×7×2,5) учитывали проросшие и непроросшие пыльцевые зерна (по 500 ... 600 шт. на препарате). Проросшими считали зерна, длина пыльцевой трубки которых была равна или больше их диаметра.

Самая низкая средняя за 1991–2003 гг. жизнеспособность пыльцы зарегистрирована в зоне отчуждения (ПП 31) – 81,6 %, на остальных ПП на 4 ... 6 % выше (см. таблицу).

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке в форме гранта (ТО2 – 11.1 – 120 на 2003 – 2004 гг.) Министерства образования РФ.

## Жизнеспособность пыльцы сосны в 1991 – 2003 гг.

Год	МЭД, мР/ч		Жизнеспособность, %	Год	МЭД, мР/ч		Жизнеспособность, %
	на высоте 1 м	на поверхности почвы			на высоте 1 м	на поверхности почвы	
Красногорский сельский лесхоз, кв. 4, ПП 31				Красногорский сельский лесхоз, кв. 14, ПП 32			
1991	–	1,490	82,7	1991	–	0,050	85,0
1992	–	1,400	78,0	1992	–	0,050	85,1
1995	0,800	0,920	88,1	1995	0,060	0,080	85,3
1996	0,760	0,890	76,6	1996	0,050	0,060	77,4
1997	0,730	0,900	85,5	1997	0,050	0,060	91,2
2000	0,615	0,757	87,7	2000	0,039	0,051	91,8
2001	0,621	0,688	85,6	2001	0,037	0,044	83,5
2002	0,592	0,689	89,2	2002	0,034	0,040	85,4
2003	0,555	0,669	60,6	2003	0,035	0,042	86,8
Среднее	–	–	81,60±3,00 $\delta = 9,00$ $V = 11,0$	Среднее	–	–	85,70±1,41 $\delta = 4,24$ $V = 4,9$
Клинцовский опытный лесхоз, Красногорское лесничество, кв. 21, ПП 35				Учебно-опытный лесхоз, Опытное лесничество, кв. 75, ПП 15			
1991	–	0,410	85,7	1991	0,010	0,010	91,6
1992	–	0,340	82,9	1992	–	–	–
1995	0,220	0,250	86,5	1995	0,010	0,010	90,8
1996	0,250	0,300	85,2	1996	0,010	0,010	79,1
1997	0,250	0,300	94,8	1997	0,010	0,010	91,0
2000	0,210	0,260	91,7	2000	0,010	0,012	88,3
2001	0,204	0,230	87,1	2001	0,012	0,013	95,5
2002	0,204	0,230	91,6	2002	0,010	0,011	88,5
2003	0,204	0,231	74,0	2003	0,010	0,011	74,8
Среднее	–	–	86,60±2,02 $\delta = 6,06$ $V = 7,0$	Среднее	–	–	87,50±2,45 $\delta = 6,94$ $V = 7,9$

Самая высокая жизнеспособность пыльцы на ПП 31 отмечена в 2002 г., на ПП 35 – в 1997 г., на ПП 32 – в 2000 г., на ПП 15 – в 2001 г.; самая низкая на ПП 31, 35, 15 – в 2003 г., на ПП 32 – в 1996 г. По-видимому, в 2003 г. сказалось влияние не только ионизирующей радиации, но и холодной зимы и поздней весны, так как низкая жизнеспособность пыльцы была и в контроле.

Зафиксирован различный уровень изменчивости жизнеспособности пыльцы [3]: низкий на ПП 31 ( $V = 11,0$  %), на ПП 35 ( $V = 7,0$  %) и в контроле ( $V = 7,9$  %), очень низкий на ПП 32 ( $V = 4,9$  %). Интересно отметить, что вариабельность жизнеспособности пыльцы в загрязненных насаждениях

закономерно возрастает с увеличением ПЗП, что свидетельствует об усилении мутационных процессов на наиболее загрязненных участках [2].

Динамика жизнеспособности пыльцы по годам, несмотря на постепенное снижение МЭД, имеет сложный характер. На ПП 31 и 35 после 1996 г. наблюдалось ее увеличение (исключение составил лишь 2003 г.): на ПП 35 в 1991–1996 гг. она варьировала в пределах 82,9 ... 86,5 %, в 1997–2002 гг. этот показатель был выше. Аналогичная картина отмечалась и на ПП 31: в 1991–1996 гг. жизнеспособность пыльцы варьировала в пределах 76,6 ... 88,1 % (средняя 81,4 %), в 1997–2002 гг. была выше средней. Подобная закономерность, по-видимому, связана со снижением МЭД, но сам факт требует дальнейшей проверки.

Корреляционный анализ подтвердил вывод о снижении жизнеспособности пыльцы с увеличением МЭД: по всем ПП (с контролем) установлена отрицательная достоверная связь ( $r = -0,934$ ,  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99\%$ ), но для загрязненных насаждений – только тенденция отрицательной связи (с высоким, близким к достоверному  $r = -0,913$ , но  $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$  даже при  $P = 95\%$ ). По отдельным годам в целом преобладает отрицательная достоверная связь: в загрязненных насаждениях в 1992 г.  $r = -0,995$  ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99\%$ ), в 2000 г.  $r = -0,964$  ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95\%$ ), в 2003 г.  $r = -0,978$  ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95\%$ ), по всем ПП (с контролем) в 2003 г.  $r = -0,869$  ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95\%$ ), хотя в 1995 г. отмечена тесная достоверная положительная связь ( $r = +0,969$ ,  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95\%$ ); возможно, это связано с климатическими особенностями в период созревания пыльцы. Кстати, положительная тенденция связи жизнеспособности пыльцы с МЭД в этих насаждениях отмечена также в 2001 г. ( $r = +0,371$ ) и в 2002 г. ( $r = +0,406$ ), но  $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$  даже при  $P = 95\%$ .

В целом можно сделать вывод, что с увеличением МЭД снижается жизнеспособность пыльцы и возрастает ее вариабельность по годам на наиболее загрязненных участках, что свидетельствует об усилении мутационных процессов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемов, В.А. Репродуктивные процессы [Текст] / В.А. Артемов, Г.М. Козубов, Е.К. Остапенко // Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1990. – С. 90–126.
2. Демченко, С.И. К механизму мутагенной стимуляции. Сообщ. 3. Феномен выравнивания популяции при стимуляционном эффекте [Текст] / С.И. Демченко, А.Ф. Беликова // Применение химических мутагенов в защите среды от загрязнения и в сельскохозяйственной практике. – М.: Наука, 1981. – С. 97–101.
3. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений [Текст] / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 283 с.
4. Мухамедшин, К.Д. Лесное хозяйство в условиях радиации [Текст] / К.Д. Мухамедшин, А.И. Чилимов, Н.П. Мишуков [и др.] // Обзорн. информ. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. – 53 с.

---

5. *Пятницкий, С.С.* Практикум по лесной селекции [Текст] / С.С. Пятницкий. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 271 с.

*I.N. Glazun*

**Viability Dynamics of Scotch Pine Pollen in Alienation  
Zone of Chernobyl Nuclear Power Plant**

The decrease of pine pollen viability and its variability increase with years is marked with growth of exposure rate capacity that testifies to enhancement of mutational processes.

---



УДК 630\*3

**А.Н. Заикин**

Заикин Анатолий Николаевич родился в 1949 г., окончил в 1975 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры механизации лесной промышленности и лесного хозяйства БГИТА, действительный член МАНЭБ. Имеет более 140 печатных работ в области совершенствования техники и технологии лесозаготовок.

**технологические схемы и оборудование верхних складов на территории лесосек с радиационным загрязнением**

Установлены основные требования к обработке радиоактивно-загрязненной древесины, приведены возможные варианты организации верхних складов на лесосеках с радиационным загрязнением.

*Ключевые слова:* зона загрязнения, радионуклиды, радиационно-загрязненные лесосеки, технологический процесс, верхние склады, передвижные окорочные и ленточнопильные станки, фрезернопильные установки, сучкорезно-раскряжевочные машины, заготовка окоренных сортиментов и пиломатериалов.

После аварии на Чернобыльской атомной электростанции в зону радиационного загрязнения попали леса, отнесенные по своему народнохозяйственному значению к 1- и 2-й группам.

Заготовку древесины в этих лесах ведут в порядке главного и промежуточного пользования. Анализ четырех известных типов технологических процессов лесозаготовок показывает, что наиболее пригодным для применения в зонах радиационного загрязнения является способ заготовки древесины с вывозкой сортиментов. Однако и в этом случае не удастся избежать доставки потребителю радиоактивно-загрязненной коры и верхних слоев ствола. Для преодоления этого недостатка можно применять технологические процессы лесосечных работ, предусматривающие более глубокую обработку древесины на лесосеке: вариант 1 – заготовка окоренных сортиментов, вариант 2 – заготовка пиломатериалов [1].

Проведенные исследования [2] показали, что древесину, заготовленную в лесных массивах первой зоны загрязнения радионуклидами, можно использовать в промышленных целях после полной очистки бревен от коры, древесину из второй и последующих зон загрязнения (более 40 Ки/км<sup>2</sup>) –

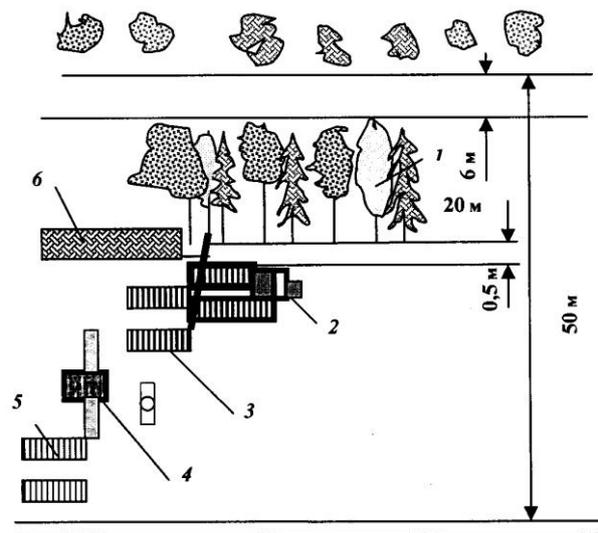
после полной очистки бревен от коры и снятия 2-сантиметрового внешнего слоя. Эти обстоятельства и определяют выбор технологических схем и соответствующего оборудования верхних складов на территории лесосек с радиационным загрязнением.

В настоящее время для предлагаемых вариантов технологических процессов разработаны и применяются мобильные установки как отечественного, так и зарубежного производства. Сортименты диаметром свыше 22 см могут быть окорены и вывезены для дальнейшего использования, а также распилены на мобильных лесопильных рамах, ленточнопильных или круглопильных установках на обрезные пиломатериалы. Для переработки сортиментов диаметром менее 22 см в технологический процесс лесосечных работ может быть включена передвижная фрезернопильная установка УПФП-1М, которая дает возможность практически все сортименты диаметром в верхнем отрубе 6 ... 18 см и в комле до 22 см перерабатывать на пиломатериалы. Оставшаяся древесина диаметром в верхнем отрубе меньше 6 см (вершинки и сучья) должна быть измельчена в передвижной рубильной машине ДОП-1.

В зависимости от применяемого оборудования на валке, трелевке, обрезке сучьев, раскряжевке и первичной обработке технологический процесс верхних складов можно организовать по нескольким схемам.

Для лесных массивов первой зоны загрязнения радионуклидами рекомендована следующая организация работы верхнего склада. При трелевке трелевочными тракторами или валочно-трелевочными машинами деревья на верхнем складе укладывают без разворота в штабель перпендикулярно усу на расстоянии не менее 6 м от стены леса до вершин деревьев в штабеле с таким расчетом, чтобы между стеной леса и штабелем могла пройти любая лесозаготовительная машина (рис. 1). Когда глубина штабеля достигает

Рис. 1. Производство окоренных сортиментов при трелевке деревьев: 1 – штабель деревьев; 2 – сучкорезно-раскряжевочная машина ЛО-120; 3 – сортименты; 4 – окорочный станок; 5 – окоренные сортименты; 6 – вал сучьев



зоны безопасной работы, начинает работать сучкорезно-раскряжевочная машина ЛО-120. При этом образуется вал сучьев и вершин и два параллельных друг другу штабеля: в один укладывают тонкомерные сортименты, в другой – крупномерные, готовые для дальнейшей обработки.

Окорку сортиментов выполняют передвижным окорочным станком с приводом от вала отбора мощности трактора МТЗ-82. После окорки сортименты сбрасывают в два параллельных друг другу штабеля окоренных сортиментов. По мере разработки лесосеки (делянки) штабеля деревьев, а вместе с ним и штабеля сортиментов будут перемещаться по лесовозному усу от начала к концу разрабатываемой лесосеки. Погрузка окоренных сортиментов на подвижной состав осуществляют или манипуляторным погрузчиком, или самозагружающимся автомобилем, которые устанавливают на лесовозном усе в удобном для погрузки месте.

Процесс окорки крупномерных сортиментов и выпилки пиломатериалов из тонкомерных сортиментов может быть организован по следующей технологической схеме (рис. 2). После создания машиной ЛО-120 штабелей сортиментов, обеспечивающих зону безопасности, начинает работать окорочный станок с приводом от вала отбора мощности трактора МТЗ-82. По мере окорки всех сортиментов в зоне действия манипулятора окорочный станок передвигают за штабелем неокоренных сортиментов. За станком расположен штабель окоренных сортиментов.

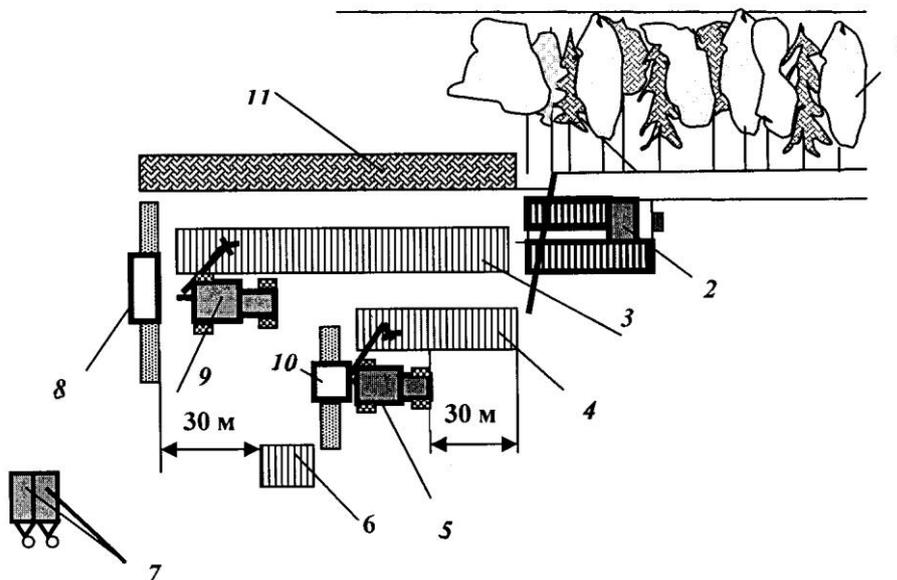


Рис. 2. Схема верхнего склада по производству окоренных сортиментов и шпал: 1 – штабель деревьев; 2 – сучкорезно-раскряжевочная машина ЛО-120; 3 и 4 – штабеля тонкомерных и крупномерных сортиментов; 5 – приводной трактор окорочного станка; 6 – окоренные сортименты; 7 – грузовые платформы; 8 – фрезернопильная установка УПП-1М; 9 – приводной трактор; 10 – окорочный станок; 11 – вал сучьев и вершин

После того, как окоренные сортименты будут отгружены и вывезены на расстояние, обеспечивающее безопасную зону, начинает работать фрезернопильная установка УПФП-1М. Манипулятор трактора, осуществляющего привод установки, подает сырье на обработку. Полученные пиломатериалы (брусья и доски) укладывают на грузовые платформы для вывозки с лесосеки. После обработки всех сортиментов передвижная рубильная установка ДОП-1 измельчает сучья и вершины.

В районах с плотностью загрязнения более 40 Ки/км<sup>2</sup> удельная активность цезия-137 превышает доступные нормы не только в коре, но и в верхнем 2-сантиметровом слое древесины. Поэтому проводить окорку в этом случае не имеет смысла, так как необходимо снимать и верхний слой древесины. Применение для этих целей специальных линий по оцилиндровке бревен экономически нецелесообразно, так как это потребует строительства стационарных цехов в загрязненных районах и больших затрат электроэнергии, чем при использовании мобильного передвижного оборудования, размещаемого непосредственно на лесосеке. С помощью такого оборудования можно изготавливать шпалы и другие пиломатериалы непосредственно на верхнем складе. Технологический процесс может быть организован по следующей схеме.

Деревья трелевочными тракторами или валочно-трелевочными машинами с подсортировкой трелюют на верхний склад с таким расчетом, чтобы хвойные деревья, из которых будет выпилена шпальная тюлька, попадали в один штабель, а деревья лиственных пород и хвойные, не соответствующие требованиям, предъявляемым к шпальному сырью, – в другой. Из штабелей хвойных деревьев машина ЛО-120 выпиливает шпальную тюльку и формирует из нее за правой гусеницей машины штабель. Остальные тонкомерные сортименты, не пригодные для выпилки шпал, укладывают в другой, параллельный им, штабель, расположенный за машиной. Из этого штабеля хлысты раскряжевывают на сортименты необходимой длины с подсортировкой по диаметру. Тонкомерные сортименты укладывают в один штабель, а крупномерные – в другой, расположенный параллельно первому.

При малых объемах лесозаготовок полученные сортименты могут быть переработаны на шпалы и пиломатериалы одним, например, ленточнопильным станком, а тонкомерные сортименты – на фрезернопильной установке. В этом случае ленточнопильная установка поочередно из каждого штабеля обрабатывает крупномерные сортименты, выпиливая из них шпалы и обрезную доску или обрезную доску и брус из сортиментов, не отвечающих требованиям шпального сырья. Оставшиеся тонкомерные сортименты из одного и другого штабелей перерабатывает фрезернопильная установка на обрезные пиломатериалы и брусья.

На верхнем складе при больших объемах лесозаготовок могут работать сразу две ленточнопильные установки: одна выпиливает шпалы и параллельно обрезную доску из штабеля шпальной тюльки, другая – обрезные пиломатериалы и брусья из крупномерного сырья другого штабеля, не отве-

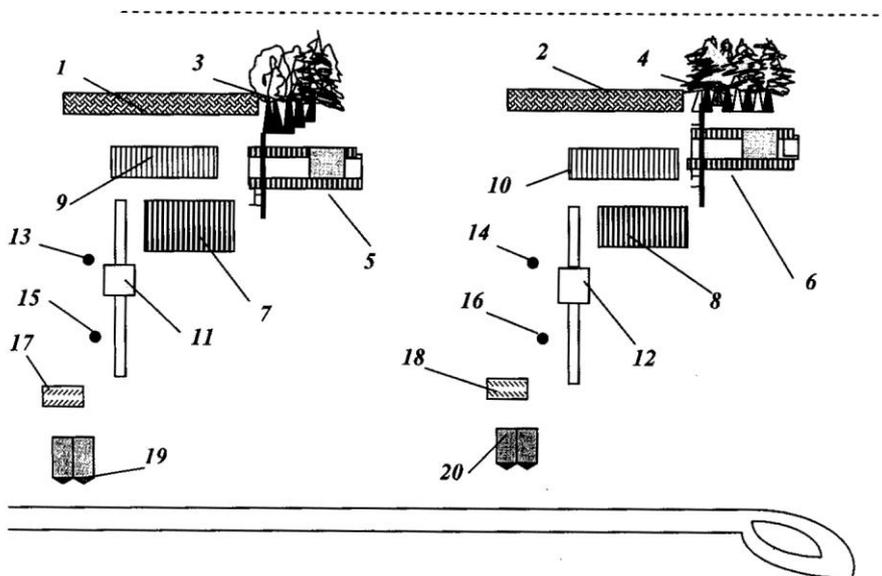


Рис. 3. Схема верхнего склада при трелевке деревьев с подсортировкой и выпилке шпал и пиломатериалов: 1, 2 – вал сучьев; 3 – штабель лиственных и хвойных деревьев; 4 – штабель хвойных деревьев; 5, 6 – сучкорезно-раскряжевочные машины; 7, 9 – штабеля крупномерных и тонкомерных сортиментов смешанных пород; 8, 10 – штабель шпальной тюльки и тонкомерных сортиментов хвойных пород; 11, 12 – ленточнопильные станки; 13, 14 – операторы ленточнопильных станков; 15, 16 – помощники операторов; 17, 18 – обрезки и горбыль; 19, 20 – грузовые платформы

чающего требованиям к шпальному сырью. Организация работы верхнего склада с применением такого оборудования приведена на рис. 3. Передвижные ленточнопильные установки с приводом от двигателя внутреннего сгорания устанавливают так, чтобы было удобно накатывать крупномерные сортименты на рамы этих установок. Выпиливаемые материалы укладывают на автоприцепы, горбыль и обрезки – в отдельный штабель.

После работы ленточнопильных установок на верхнем складе остаются: вал сучьев и вершинок, штабеля тонкомерных сортиментов, штабеля горбылей и кусковых отходов. Тонкомерные сортименты фрезернопильной установкой с приводом от вала отбора мощности трактора МТЗ-82 перерабатывают на брусья и пиломатериалы. Брусья и пиломатериалы укладывают на грузовые платформы. Горбыль и кусковые отходы, сучья и вершины измельчают передвижной (прицепной) рубильной установкой, равномерно распределяя щепу по верхнему складу для перегнивания или формируя в кучи с целью дальнейшего захоронения.

Предлагаемые нами схемы верхних складов дают возможность с минимальными потерями стволовой древесины заготовить и отгрузить потре-

бителю «чистую» древесину в виде окоренного сырья или готовых пиломатериалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жаденов, В.С.* Технология и оборудование для сортиментной заготовки леса [Текст]: учеб. пособие для студентов / В.С. Жаденов, А.Н. Заикин. – Брянск: БГИТА, 2003. – 236 с.

2. *Симонов, А.С.* Технология производства шпал и пилопродукции из древесины, загрязненной радионуклидами [Текст] / А.С. Симонов [и др.] // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. Т. 3. – Брянск: БГИТА, 1997. – С. 91–96.

*A.N. Zaikin*

#### **Process Flowsheets and Equipment of Upper Landings on Logging Area with Radiation Pollution**

Main requirements for radiation polluted wood treatment are set, possible variants of upper landing organizations on logging areas with radiation pollution are given.



УДК 630\*375.4

***В.А. Ермичев, В.Н. Лобанов, Г.Н. Кривченкова, А.В. Артемов***

Лобанов Валерий Николаевич родился в 1948 г., окончил в 1972 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, зав. кафедрой механизации лесной промышленности и лесного хозяйства Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 100 печатных работ в области теории взаимодействия гусеничных машин со слабыми лесными почво-грунтами.



Кривченкова Галина Николаевна родилась в 1963 г., окончила в 1987 г. Брянский технологический институт, инженер кафедры механизации лесной промышленности и лесного хозяйства, аспирант кафедры механизации лесной промышленности и лесного хозяйства Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 7 печатных работ в области взаимодействия гусеничных машин с лесными грунтами.



Артемов Антон Владимирович родился в 1970 г., окончил в 1997 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, аспирант кафедры механизации лесной промышленности и лесного хозяйства БГИТА. Имеет 2 печатные работы в области совершенствования гусеничных ходовых систем лесных машин.



### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСАДКИ И ПЛОТНОСТИ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОСЛЕ ПРОХОДА ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН**

Предложены формулы определения величины деформации почвы и ее плотности на дне колеи после прохода гусеничных лесных машин.

*Ключевые слова:* гусеничная лесная машина, почва, грунт, осадка и плотность грунта, колея, давление машины на почву, повреждаемость корней, лесные экосистемы.

Сложившаяся при выборе лесной техники тенденция к увеличению единичной мощности машин, совершенствованию их рабочих органов, созданию условий для движения по переувлажненным и слабым грунтам приводит к возрастанию негативных последствий воздействия движителей машин на почвенно-растительный покров.

Исследования взаимодействия гусеничных движителей лесных машин с почвой показывают, что отрицательный эффект заключается в ее

чрезмерном уплотнении на дне колеи, а также механической повреждаемости поверхностных корневых систем [2, 7, 11].

Проход машины вблизи растущего дерева, вызывающий давление на почву 80 кПа, приводит к снижению роста дерева из-за повреждаемости мелких корней. Чем ближе к дереву походит машина, тем больше зажатых в почву корешков. В весенне-летний период степень повреждения как ствола, так и корней возрастает в 4 раза [3, 6]. Неблагоприятным для корневой системы является период, когда начинается интенсивное сокодвижение.

Исследования воздействия гусеничных машин на лесные экосистемы показали следующее:

а) воздействие машины на почву уплотняет ее поверхностные слои, изменяет строение почвенно-растительного покрова, вследствие чего изменяется воздушно-водный режим, нарушается функционирование корневых систем растений;

б) влажные или слабые лесные почвы деформируются, т.е. машины на них образуют глубокую колею, из-за чего корни деревьев и растений перерезаются, переламываются или разрываются;

в) пористость лесной почвы уменьшается из-за деформации движущимися машинами, что приводит к резкому снижению проникновения в нее воздуха и воды.

Достичь безопасного для растений и лесной почвы воздействия можно, изменяя конструкцию гусеничного движителя и его параметры. Полученное в [8, 10] уравнение позволяет учесть влияние на деформацию  $h$  почво-грунтов параметров движителя и давления, передаваемого опорной поверхностью гусеницы на почву:

$$h = \left[ \frac{2xb\beta}{E_0 \sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2 \epsilon - 1}} \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2 \epsilon - 1}}{2 \frac{xb}{H} + \mu \epsilon - 1} \right] \frac{q_0 q_s}{q_s - q_0}, \quad (1)$$

где  $x$  – отношение длины опорной поверхности гусеницы  $L$  к ее ширине  $b$ ;

$\beta$  – коэффициент, характеризующий боковое расширение почвы;

$E_0$  – модуль упругой деформации почвы при отсутствии сдвигов, Н/м<sup>2</sup>;

$\mu$  – коэффициент Пуассона для грунтов;

$H$  – глубина распространения напряжений на почве от нагрузки машины ( $H \approx 2b$  [1, 8]), м;

$q_0$  – среднее давление гусеницы на почву, Н/м<sup>2</sup>,

$$q_0 = \frac{G_m}{2bL};$$

$G_m$  – вес лесной машины, Н;

$q_s$  – предел несущей способности почвы, Н/м<sup>2</sup>.

Параметры  $q_s$ ,  $E_0$ ,  $\mu$ ,  $\beta$  определяют методами механики грунтов [1, 8].

Как показали экспериментальные исследования взаимодействия гусеничных движителей мобильных машин [1, 5, 8, 10], размеры колеи в несколь-

ко раз больше рассчитанных по эмпирическим формулам. При этом среднее давление  $q_0$  на грунт одинаково по всей опорной длине гусеницы.

Из-за звенчатости гусеницы и в связи с тем, что в движителе лесных машин используют опорные катки большого диаметра, а их количество меньше числа звеньев на опорной длине гусеницы, реальное давление  $q_{\max}$ , передаваемое на грунт, больше  $q_0$ .

Давление  $q_{\max}$ , оказывающее основное влияние при формировании колеи после прохода гусеничной машины, можно определить по следующему уравнению [9]:

$$q_{\max} = q_0 \frac{\left(3 \frac{a}{t} + 7C_1\right)n - \left(\frac{a}{t} - 1\right) + C_1}{2 \left[5n - \left(\frac{a}{t} - 1\right)\right]}, \quad (2)$$

где  $a$  – расстояние между соседними опорными катками (шаг катков), м;

$t$  – расстояние между осями, соединяющими соседние звенья гусеницы (шаг гусеницы), м;

$$C_1 = \left[1 + \frac{q_s^2}{q_s + 1} \left(\frac{a}{t} - 1\right)\right];$$

$n$  – число опорных катков в ходовой части машины.

Из уравнения (2) видно, то при постоянном весе машины максимальное давление под опорными катками зависит от конструктивных параметров движителя  $a$  и  $t$ , расположения и количества опорных катков, а также от свойств грунта  $q_s$ . Влияние этих факторов подтверждено экспериментально [1, 5, 6].

С учетом уравнений (1) и (2) получим уравнение общей деформации грунта под реальным гусеничным движителем лесной машины:

$$h = \alpha \frac{q_s}{q_s - q_{\max}} q_{\max}, \quad (3)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, характеризующий сопротивление почвы смятию,  $\text{м}^3/\text{Н}$ ,

$$\alpha = \left[ \frac{2xb\beta}{E_0 \sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2}} \arctg \frac{\sqrt{4 \frac{x}{\mu} - \mu^2}}{2 \frac{xb}{H} + \mu} \right].$$

Для определения плотности лесной почвы после прохода машины воспользуемся известной формулой [4], связывающей глубину погружения деформатора в почву с изменением ее плотности:

$$\frac{h}{H} = \frac{\rho_k - \rho_0}{\rho_0}, \quad (4)$$

где  $\rho_k$  – конечная плотность почвы после ее деформации гусеничным движителем,  $\text{г}/\text{м}^3$ ;

$\rho_0$  – плотность естественного сложения лесной почвы до приложения нагрузки, г/м<sup>3</sup>.

Подставив выражение для определения  $h$  (3) в формулу (4), получим уравнение для определения плотности почвы после прохода гусеничной машины:

$$\rho_k = \rho_0 \left( 1 + \frac{h}{H} \right). \quad (5)$$

Предложенные аналитические зависимости (1), (2) и (5), описывающие взаимодействие движителя с лесной почвой, позволяют управлять и прогнозировать ее осадку и плотность после прохода гусеничных лесных машин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беккер, М.Г. Введение в теорию систем местность – машина [Текст] / М.Г. Беккер; пер. с англ. – М.: Машиностроение, 1973. – 520 с.
2. Бондарев, А.Г. О нормах допустимых давлений на почву в зависимости от ее физических свойств [Текст] / А.Г. Бондарев [и др.] // Воздействие движителей на почву. Т. 118. – М.: ВИМ, 1988. – С. 67–75.
3. Герасимов, Ю.Ю. Экологическая оптимизация технологических процессов и машин для лесозаготовок [Текст] / Ю.Ю. Герасимов, В.С. Сюнев. – Йоэнсуу: Изд-во университета Йоэнсуу, 1998. – 178 с.
4. Григорьев, И.В. Влияние способа трелевки на эксплуатационную эффективность трелевочного трактора [Текст]: автореф. канд. дисс. / Григорьев И.В. – М., 2000. – 215 с.
5. Ксеневиц, И.П. Ходовая система – почва – урожай [Текст] / И.П. Ксеневиц, В.А. Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
6. Кулешов, А.П. Экологичность движителей транспортно-технологических машин [Текст] / А.П. Кулешов, В.Е. Колотилин. – М.: Машиностроение, 1993. – 286 с.
7. Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ [Текст] – М.: Федеральная служба лесного хоз-ва России, 1993.
8. Лобанов, В.Н. Исследования взаимодействия гусеничного движителя лесных машин со слабым грунтом [Текст] / В.Н. Лобанов // Лесн. журн. – 1997. – № 1-2. – С. 45–49. – (Изв. высш. учеб. заведений).
9. Лобанов, В.Н. К вопросу распределения давления по опорной поверхности гусеничного движителя [Текст] / В.Н. Лобанов // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. Т. 1. – Брянск: БГИТА, 1999. – С. 59–60.
10. Лобанов, В.Н. Обоснование параметров движителя гусеничной лесной машины [Текст] / В.Н. Лобанов // Повышение технического уровня машин лесного комплекса: матер. Всерос. научно-практ. конф. – Воронеж, 1999. – С. 135–138.
11. Письмеров, А.В. Влияние механизированных лесозаготовок на изменение почвенного покрова в лесах Уфимского плато (Горные леса Южного Урала) [Текст] / А.В. Письмеров, Р.И. Ханбеков. – Уфа: Башкирское кн. изд-во, 1971. – С. 60–64.

4\*

*V.A. Ermichev, V.N. Lobanov, G.N. Krivchenkova, A.V. Artemov*  
**Forecasting of Forest Soil Settlement and Density after  
 Tracked Machines Pass**

---

Formulae for determining soil deformation value and its density in the track bottom after pass of tracked machines are offered.

---

УДК 62.7

**Ю.А. Ивашкин**

Ивашкин Юрий Александрович родился в 1956 г., окончил в 1979 г. МГУ им. М.В. Ломоносова, доцент, кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой физики Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 40 печатных работ в области материаловедения и электрохимии.



### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ**

Установлены зависимости технологических параметров процесса анодной очистки деталей машин из углеродистых и низколегированных сталей в сернокислом электролите, содержащем ионы  $Cl^-$ , от концентрации этих ионов; уточнена предельно допустимая концентрация ионов  $Cl^-$ , позволяющая проводить пассивацию сталей; выявлена корреляция между уменьшением стационарного потенциала исследуемых образцов и ростом анодного тока при потенциалах пассивации.

*Ключевые слова:* восстановление деталей машин лесного комплекса, анодная обработка стали, технологические примеси, скорость травления, пассивация, стационарный потенциал.

Восстановление деталей лесных машин становится особенно актуальным в связи со старением техники предприятий. Целесообразность этого объясняется тем, что ресурс восстанавливаемой детали достигает 70 ... 80 %, а затраты на осуществление процесса восстановления составляют всего 20 ... 30 % от стоимости новой детали.

Один из наиболее ответственных этапов подготовки деталей из углеродистых и низколегированных сталей к восстановлению – анодная очистка в растворе серной кислоты, содержащей ионы  $Cl^-$ . Эти ионы вместе с деталями, прошедшими операцию предварительного травления в хлористых электролитах, попадают в сернокислый электролит, ухудшая адгезию покрытий [2, 3]. При превышении некоторой концентрации ионов  $Cl^-$  деталь покрывается слоем травильного шлама и становится непригодной для гальванического восстановления.

Нами изучено влияние концентрации  $C$  ионов  $Cl^-$ , содержащихся в сернокислом электролите, на показатели процесса очистки: стационарный потенциал  $E$ ; критический ток пассивации  $I_{кр}$ ; анодный ток  $I_a$  в области потенциалов  $-0,15 ... +0,55$  В; анодный ток в области пассивации  $I_p$ . Кроме того, уточнено значение допустимой концентрации ионов  $Cl^-$ .

Измерения проводили по стандартной электрохимической методике [1]. Поляризационные кривые регистрировали при температуре  $(293 \pm 1)$  К в режиме линейной развертки потенциала. Электродом сравнения служил хлор-серебряный электрод в насыщенном растворе  $KCl$ , относительно которого приведены все потенциалы.

Результаты измерений стационарного потенциала  $E$  и обработки серии вольт-амперных характеристик  $(I_a, I_{кр}, I_p)$ , полученных при concentra-

ции ионов хлора в диапазоне 0 ... 6,0 г/л, для стали 40Х приведены в таблице.

Как видно из данных таблицы, стационарный потенциал стали смещается в сторону отрицательных значений при увеличении концентрации ионов  $\text{Cl}^-$  от 0 до 1,0 г/л. Дальнейшее повышение концентрации вызывает плавное снижение потенциала. Такой характер зависимости позволяет сделать предположение о том, что ионы хлора, попавшие в электролит анодной

C, г/л	E, В	$I_a$	$I_{кр}$	$I_n$
		мкА		
0	-0,360	35	94	2,0
0,1	-0,360	38	122	2,0
0,2	-0,360	34	93	1,5
0,4	-0,360	42	112	1,5
0,8	-0,360	48	153	4,0
1,0	-0,370	46	134	6,0
2,0	-0,370	52	159	100,0
4,0	-0,375	50	156	112,0
6,0	-0,379	64	182	120,0

обработки, разрушают поверхностную окисную пленку и повышают скорость анодного растворения образца.

Полученные результаты подтверждают сделанное предположение. В области концентраций ионов  $\text{Cl}^-$  от 0 до 1,0 ... 2,0 г/л происходит быстрый рост скорости травления (рост анодного тока,  $I_a$ ) при потенциалах от  $-0,15$  до  $+0,55$  В. Дальнейшее повышение концентрации ионов  $\text{Cl}^-$  приводит к плавному увеличению скорости травления.

При концентрациях ионов  $\text{Cl}^-$  от 0 до 1,0 г/л скорость травления в области пассивации мала ( $I_a$  составляет 1,5 ... 6,0 мкА) и слабо зависит от концентрации. Увеличение концентрации ионов  $\text{Cl}^-$  до 2,0 г/л повышает скорость травления в 50 раз ( $I_a$  увеличивается до 100 мкА). Дальнейший рост концентрации ионов  $\text{Cl}^-$  до 6,0 г/л приводит к еще большему увеличению скорости травления ( $I_a$  возрастает до 120 мкА). Следовательно, допустимая концентрация ионов  $\text{Cl}^-$  в сернокислом электролите должна составлять около 1,0 г/л.

Величина критического тока пассивации  $I_{кр}$  повышается с увеличением концентрации ионов  $\text{Cl}^-$ , причем резкий рост отмечен в области концентраций 0 ... 1,0 г/л.

#### Выводы

1. Накопление ионов  $\text{Cl}^-$  в сернокислом электролите анодной обработки отрицательно влияет на качество подготовки поверхности стали перед нанесением гальванических покрытий, однако при  $C \leq 1,0$  г/л ионы  $\text{Cl}^-$  не оказывают существенного влияния на качество подготовки поверхности.

2. Установлена корреляция между характером изменения стационарного потенциала стали и величиной анодного тока в различных областях потенциалов. Уменьшение стационарного потенциала при концентрации ионов

$\text{Cl}^-$  0...2,0 г/л сопровождается увеличением критического тока пассивации и анодного тока в области потенциалов  $-0,15 \dots +0,55$  В приблизительно в 1,5 раза. При этом ток в пассивной области увеличивается в 50 раз.

3. Влияние малых концентраций ионов  $\text{Cl}^-$  на скорость электрохимического растворения электрода можно объяснить тем, что растворение идет не по всей поверхности анода, а только на отдельных участках. Активирующее действие ионов  $\text{Cl}^-$  может быть связано с поверхностной адсорбцией и вытеснением оксидов металла и его гидроокисей.

4. При проведении анодной обработки стали перед нанесением гальванических покрытий рекомендуется поддерживать концентрацию ионов  $\text{Cl}^-$  в сернокислом электролите не более 1,0 г/л. При накоплении ионов  $\text{Cl}^-$  следует увеличивать ток анодной обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дамаскин, Б.Б.* Электрохимия [Текст] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. – М.: Высш. шк., 1987. – 295 с.
2. *Мелков, М.П.* Восстановление автомобильных деталей твердым железом [Текст] / М.П. Мелков, А.Н. Швецов, И.М. Мелкова. – М.: Транспорт, 1982. – 198 с.
3. *Эпштейн, А.А.* Восстановление деталей машин холодным гальваническим железением [Текст] / А.А. Эпштейн, А.С. Фрейдлин. – К.: Техника, 1981. – 121 с.

*Yu.A. Ivashkin*

#### **Improvement of Cleaning Process for Forest Complex Machinery when Carrying out Repair Work**

The dependencies of technological parameters for the anodic cleaning process of machinery made of carbon and low-alloy steels in sulfuric electrolyte containing  $\text{Cl}^-$  ions on their concentration are set; maximum allowable concentration of  $\text{Cl}^-$  ions is specified allowing to realize immunization of steels; correlation between decrease of stationary investigated samples and anode current growth under potentials of immunization is revealed.

---

УДК 629.114.2

*В.Н. Лобанов*

### **ДИНАМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГУСЕНИЧНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН СО СЛАБЫМИ ГРУНТАМИ**

Получены формулы для определения плотности грунта и скорости перемещения его частиц между движителем и фронтом волны с учетом времени протекания процесса.

*Ключевые слова:* гусеничные лесные машины, почва, слабый грунт, нормальное напряжение сжатия, плотность грунта, фронт волны, скорость движения частиц грунта, давление гусеницы, опорная длина и ширина гусеницы.

Механизм взаимодействия гусеничных лесных машин со слабым грунтом значительно сложнее, чем у обычной гусеничной техники (транспортной, сельскохозяйственной, экскаваторной). Это объясняется сложными условиями работы лесных машин, которые вызывают резкие изменения нагрузок, действующих как в узлах технологического оборудования, так и непосредственно на почву. В процессе работы колебания корпуса лесных машин, возникающие при их движении по неровной поверхности лесосеки, приводят к дополнительному увеличению давления гусеницы на почву и изменению поля напряжений в толще грунта. При этом переуплотнение почвы происходит не только в верхних слоях, но и на глубине.

Определение основного параметра механики грунтов – нормального напряжения сжатия – представляет собой сложную задачу, особенно, для случаев динамического нагружения, которые характеризуются небольшим временем воздействия.

Процессы взаимодействия гусеничных машин со слабыми лесными почвами описывают без учета изменения их физико-механических свойств и продолжительности процесса.

Цель нашей работы – определить плотность и скорость деформации почвы с учетом положений волновой теории деформации при изменении ее параметров.

В случае одномерных движений с цилиндрическими и плоскими волнами основными искомыми функциями являются в общем случае компоненты тензора напряжения, плотность, или объемная деформация грунта, и скорость частиц, а определяющими параметрами – константы, входящие в уравнения движения и в граничные и начальные условия задачи. Координатная ось  $Z$  совпадает с направлением движения частиц грунта.

Основные уравнения, описывающие вертикальное движение частиц грунта в переменных Эйлера, имеют следующий вид [1, 3]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \rho}{\partial t} + V \frac{\partial \rho}{\partial z} + \rho \frac{\partial V}{\partial z} + \frac{vV\rho}{z} = 0 \\ \rho \left( \frac{\partial V}{\partial t} + V \frac{\partial V}{\partial z} \right) - \frac{\partial \sigma_1}{\partial z} - v \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{z} = 0 \end{array} \right. , \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность грунта;

$V$  – скорость перемещения частиц грунта;

$v$  – коэффициент, зависящий от формы движителя (для плоской –  $v = 0$ , для цилиндрической –  $v = 1$ , для сферической –  $v = 2$ );

$\sigma_{1,2}$  – напряжения, возникающие в грунте.

При движении лесных гусеничных машин по лесосеке грунт под движителем изменяет свою форму и объем. В толще грунта под движителем возникает волна деформации [3], под действием которой частицы грунта перемещаются вниз вдоль оси  $Z$ .

Изменение массы грунта, содержащейся в охваченном действием волны объеме, равно разности потоков массы грунта, входящего через площадку  $S$ , перпендикулярную координатной оси  $Z$ , и выходящего через параллельную ей грань.

Уравнение непрерывности для данного случая запишем в виде [4]

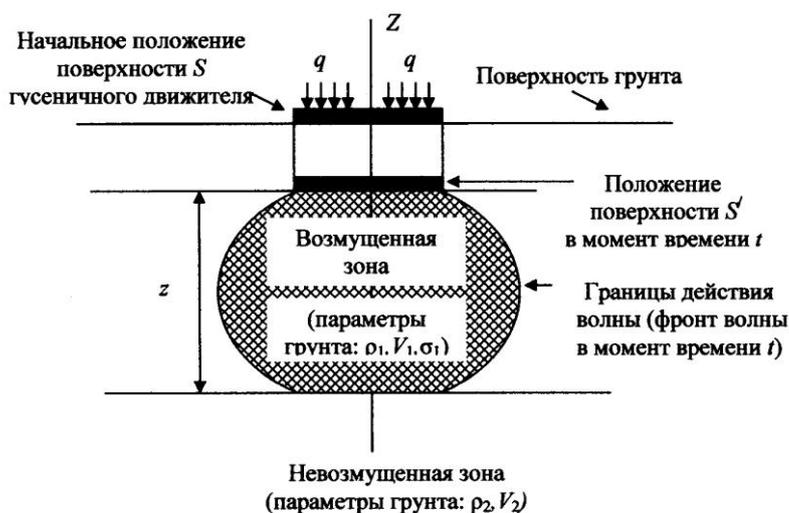
$$\Delta \rho u = \rho_2 V_2 - \rho_1 V_1, \quad (2)$$

где  $\Delta \rho = \rho_2 - \rho_1$ ;

$\rho_1$  и  $\rho_2$  – плотность грунта сзади и перед фронтом волны;

$u$  – скорость волны;

$V_1$  и  $V_2$  – скорость частиц грунта сзади и перед фронтом волны.



Изменение напряжения в выделенном объеме грунта под действием волны (см. рисунок) описывается уравнением

$$[(\rho V)_2 - (\rho V)_1]u = \sigma_2 + (\rho V^2)_2 - \sigma_1 - (\rho V^2)_1. \quad (3)$$

Здесь  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$  – напряжения, возникающие в грунте сзади и перед фронтом волны.

Так как перед фронтом волны находится невозмущенная среда, то ее характеризуют следующими параметрами:

$$\rho_2 = \rho_0; \quad V_2 = 0; \quad \sigma_2 = 0.$$

Поэтому уравнения (1) и (2), сведенные в систему (3), принимают вид

$$\begin{cases} (\rho_1 - \rho_0) u = \rho_1 V_1 \\ \rho_1 V_1 u = \sigma_1 + \rho_1 V_1^2 \end{cases} \quad (4)$$

Решаем полученную систему уравнений относительно  $\rho_1$ , подставив значение  $u$  из первого уравнения во второе:

$$\frac{\rho_1^2 V_1^2}{\rho_1 - \rho_0} - \rho_1 V_1^2 = \sigma_1. \quad (5)$$

После преобразований (5) получаем выражение для определения плотности грунта  $\rho_1$  в его толще после прохода машины, т.е. плотности грунта между движителем и фронтом волны:

$$\rho_1 = \frac{\sigma_1 \rho_0}{\sigma_1 - \rho_0 V_1^2}. \quad (6)$$

Напряжение  $\sigma_1$  в толще грунта между движителем и фронтом волны определяем по уравнению [2]:

$$\sigma_1 = \frac{Lb}{Lb + \mu \left( -b \frac{z}{\mu} + \frac{1}{\mu} z^2 \right)} q, \quad (7)$$

где  $L$  и  $b$  – опорная длина и ширина гусеницы, м;

$\mu$  – коэффициент Пуассона для грунтов;

$z$  – глубина, на которую распространяется фронт волны,  $z = 2b$ , м;

$q$  – давление гусеницы на поверхность грунта, Н/м<sup>2</sup>.

В общем случае скорость  $V_1$  перемещения частиц грунта за фронтом волны зависит от относительной деформации грунта. Для определения  $V_1$  рассмотрим уравнения системы (1), которые описывают поведение грунта, расположенного между движителем, движущимся со скоростью  $V_0$ , и фронтом волны [1].

Так как относительная деформация грунта изменяется в пределах от 0 до 1, то его плотность в пространстве между гусеничным движителем и

волной можно считать практически постоянной. Тогда первое уравнение системы (1) принимает вид

$$\rho \frac{\partial V_1}{\partial z} + \frac{\gamma}{z} \rho V_1 = 0$$

или с учетом, что  $\rho \neq 0$ :

$$\frac{\partial V_1}{\partial z} + \frac{\gamma}{z} V_1 = 0. \quad (8)$$

Решая уравнение (8) с граничным условием

$$V_0 = V_1(z = V_0 t) \text{ при } t \geq 0, \quad (9)$$

находим скорость:

$$V_1(z, t) = V_1(t) V_1(z), \quad (10)$$

где  $V_1(t) \neq 0$ .

Подставляя (10) в (8) и решая его относительно функции  $V_1(z)$ , получаем уравнение

$$\frac{dV_1}{dz} + \frac{\gamma}{z} V_1(z) = 0 \text{ или } \frac{dV_1(z)}{V_1(z)} + \nu \frac{dz}{z} = 0. \quad (11)$$

Из (9) видно, что  $V_1(z, t)$  – убывающая по  $z$  функция, так как  $\frac{dV_1}{dz} < 0$ .

Интегрируя уравнение (11), имеем

$$\ln V_1(z) + \ln z^\nu = \ln c \text{ или } V_1(z) = \frac{c}{z^\nu}, \quad (12)$$

где  $c$  – постоянная интегрирования.

Подставляя выражение  $V_1(z)$  в уравнение (10), получаем

$$V_1(z, t) = \frac{c V_1(t)}{z^\nu}. \quad (13)$$

Используя граничные условия (9)  $z = V_0 t$ , имеем выражение при  $t \geq 0$ :

$$V_0 = \frac{c V_1(t)}{(V_0 t)^\nu}. \quad (14)$$

Решаем совместно уравнения (14) и (13)

$$c V_1(t) = V_0 (V_0 t)^\nu; \quad V_1(z, t) = V_0 \left( \frac{V_0 t}{z} \right)^\nu. \quad (15)$$

В окончательном виде уравнение для определения скорости движения частиц грунта будет иметь вид:

$$V_1 = V_1(z, t) = V_0 \left( \frac{V_0 t}{z} \right)^{\nu} . \quad (16)$$

Полученные зависимости (6), (7) и (16) позволяют определить поле напряжений  $\sigma_1$ , плотность грунта  $\rho_1$  и скорость перемещения частиц грунта  $V_1$  между двигателем и фронтом волны, возникающей при динамическом воздействии звеньев гусениц движущейся машины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баладинский, В.Л. Динамика разрушения сред в строительстве и горном деле [Текст] / В.Л. Баладинский, В.Г. Моисеенко, А.В. Фомин // Оптимальное взаимодействие: симпозиум по террамеханике. – Суздаль, 1992. – С. 251–258.
2. Лобанов, В.Н. Исследование взаимодействия гусеничного движителя с деформируемым грунтом [Текст] / В.Н. Лобанов // Оптимальное взаимодействие: симп. по террамеханике. – Суздаль, 1992. – С. 93–97.
3. Ляхов, Г.М. Волны в грунтах и пористых средах [Текст] / Г.М. Ляхов. – М.: Наука, 1982. – 286 с.
4. Умов, Н.А. Избранные сочинения [Текст] / Н.А. Умов. – М.: Наука, 1950. – 412 с.

*V.N. Lobanov*

#### **Dynamics of Interaction of Tracked Forest Machines with Weak Soils**

Formulae for determining soil consistency and speed of its particles traverse between engine and wave front taking into account the time of process passing are obtained.





## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 621.822.001.02

*Е.А. Памфилов, Е.В. Шевелева, Д.И. Муратов*

Памфилов Евгений Анатольевич родился в 1941 г., окончил в 1964 г. Брянский институт транспортного машиностроения, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механической технологии древесины Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 250 печатных работ в области обеспечения долговечности машин и оборудования.



Шевелева Елена Викторовна родилась в 1978 г., окончила в 2000 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, кандидат технических наук, ассистент кафедры механической технологии древесины БГИТА. Имеет около 20 работ в области использования модифицированной древесины и древесно-металлических композиционных материалов для изготовления подшипников скольжения.



Муратов Дмитрий Игоревич родился в 1980 г., окончил в 2002 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, аспирант кафедры механической технологии древесины БГИТА. Имеет 4 работы в области использования модифицированной древесины и древесно-металлических композиционных материалов.



### СОЗДАНИЕ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ДРЕВЕСНО-МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Проанализированы перспективы повышения работоспособности деталей из древесно-металлических материалов; предложены принципы формирования новых композиционных древесно-металлических материалов для изготовления вкладышей подшипников скольжения.

*Ключевые слова:* композиционные древесно-металлические материалы, подшипники скольжения, проектирование, работоспособность.

Одним из эффективных путей углубления комплексной переработки древесины и более широкого ее использования в народном хозяйстве является развитие производства композиционных материалов на основе древесины. Композиционные древесно-металлические материалы получают раз-

мещением в древесине, обладающей высокими виброгасящими свойствами, металлических элементов. Эти элементы, обеспечивая повышенную теплопроводность материала, наиболее приемлемы для изготовления вкладышей подшипников скольжения.

Анализ показал, что повышение работоспособности деталей из древесно-металлических материалов может быть достигнуто как за счет формирования благоприятной совокупности объемных характеристик, определяемых строением и свойствами отдельных структурных составляющих древесной матрицы и металлической фазы, так и за счет управления свойствами функциональных поверхностных слоев, обеспечиваемых в основном условиями их обработки резанием.

Объемную структуру подшипниковых материалов создают в процессе их проектирования и изготовления заготовок. При проектировании обосновываются основные триботехнические и физико-химические свойства материалов. Наиболее существенные из них: антифрикционность, сопротивляемость изнашиванию и тепловому воздействию, теплопроводность, теплоемкость, совместимость материалов пары трения, прирабатываемость, диссипативные характеристики, прочность, твердость, модуль упругости и др.

Структура поверхностных слоев и микрогеометрия контактирующих поверхностей определяют величину коэффициента трения и способность интенсивного отвода тепла с пятен фактического контакта в глубь материала вала и подшипника скольжения. Поэтому все аспекты создания благоприятного структурного состояния должны быть рассмотрены во взаимосвязи, что будет способствовать достижению требуемой работоспособности подшипников скольжения.

Для гарантированного формирования эксплуатационных свойств, определяющих работоспособность подшипников из древесно-металлических материалов, разработана система их многофакторной оптимизации (см. рисунок). В основу ее положены следующие основные принципы.

Поскольку в подшипниковых узлах рекомендуется использовать разнородные материалы (чаще всего металл – неметалл), то в качестве неметаллической составляющей целесообразно применять прессованную древесину. Она обладает совокупностью свойств, позволяющих сохранять необходимые эксплуатационные характеристики в условиях недостаточного смазывания, при проникновении абразива в зону фрикционного контакта, воздействии динамических нагрузок.

Однако уровень механических характеристик прессованной древесины и сравнительно невысокие допускаемые значения рабочих температур существенно ограничивают скорости и давления, реализуемые в подшипниках скольжения, изготовленных из древесных материалов. Для повышения долговечности прессованного древесного антифрикционного материала за счет снижения температурного режима эксплуатации предлагается [1–3] располагать в нем металлические теплопроводящие элементы различной



Система взаимосвязи эксплуатационных особенностей подшипников скольжения, факторов, обеспечивающих управление уровнем работоспособности, и возможных путей ее оптимизации

формы, изготовленные из обладающих повышенной теплопроводностью и антифрикционностью материалов.

Наиболее перспективно использование металлических элементов, размещаемых в объеме материала вкладыша, поскольку в иных случаях получается материал с резко выраженной анизотропией свойств как по глубине, так и по поверхности фрикционного контакта. При использовании металлической фазы в виде сферы можно достичь более равномерного ее распределения в древесной матрице и обеспечить регулирование ее концентрации по толщине вкладыша в зависимости от задаваемых условий эксплуатации.

Выбор размеров и распределение металлической фазы в древесно-металлическом композиционном материале можно осуществлять по следующим схемам:

металлическая фаза одинаковой дисперсности, произвольно расположенная в древесной матрице;

металлическая фаза разной дисперсности, произвольно расположенная в древесной матрице;

металлическая фаза разной дисперсности, послойно размещенная в древесной матрице.

Одним из наиболее важных факторов при проектировании древесно-металлических композиционных материалов является выявление благоприятного уровня концентрации металлической фазы в объеме подшипникового материала и ее дисперсности. Это обусловлено, в значительной степени, необходимостью обеспечения существенного снижения уровня температурного режима эксплуатации древесно-металлических подшипниковых материалов.

Ранее выполненное решение температурной задачи, позволило установить, что объемная концентрация металлической фазы по мере приближения к рабочей поверхности вкладыша должна возрастать. При этом максимальная поверхностная температура материала вкладыша  $T_{\max}$  и глубинная температура  $T_h$  на расстоянии  $h$  от поверхности контакта отличаются в

$k = \frac{T_{\max}}{T_h}$  раз. Поэтому интенсивность отвода тепла на поверхности должна

быть в  $k$  раз больше, чем в глубине материала. На основании этого можно считать, что объемные концентрации металлической фазы в поверхностном слое и в глубине объема древесно-металлического вкладыша должны отличаться в  $k$  раз.

Для повышения износостойкости вкладыша необходимо обеспечить целесообразный выбор металлической и древесной составляющих композиций, способа модификации древесины, соотношения древесной и металлической фаз, провести оптимизацию состояния функционального поверхностного слоя (шероховатость, волнистость, погрешность формы и др.), а также предусмотреть функциональные элементы для концентрации и удаления из зоны трения загрязнений и продуктов износа.

Благоприятный уровень теплофизических характеристик (теплостойкость, теплопроводность, теплоемкость) обеспечивается за счет оптимального химического состава металлической составляющей, породы древесины, направления ее волокон и характера модификации, а также рационального соотношения в древесно-металлическом материале древесной и металлической фаз. Существенную роль при обеспечении требуемого уровня теплофизических характеристик подшипникового материала играет его сплошность, характеризующаяся плотностью контакта между металлической и древесной фазами.

На температурный режим работы узла существенное влияние оказывает коэффициент трения, определяемый, помимо прочих факторов, шероховатостью и волнистостью контактирующих поверхностей, а также соотношением на них древесной и металлической составляющих. Величина коэффициента трения определяется режимом смазывания, в том числе, и созданием условий для обеспечения протекания избирательного переноса.

Необходимый уровень диссипативных характеристик древесно-металлического подшипникового материала достигается выбором породы древесины, степенью ее уплотнения и насыщения металлической составляющей.

Таким образом, при создании новых древесно-металлических композиционных материалов необходимо обязательно учитывать указанные факторы и их взаимосвязь для достижения эксплуатационных требований. В связи с этим предложен следующий алгоритм формирования древесно-металлической композиции.

1. Выбор породы древесной составляющей композиционного материала и задание направления волокон по отношению к прилагаемой нагрузке и скорости скольжения в подшипниковом узле.
2. Выбор марки металлической фазы, ее дисперсности и послойного объемного содержания.
3. Выбор способа имплантации металлической фазы в древесную составляющую.
4. Выбор схемы модифицирования древесины.
5. Выбор задания функциональных характеристик рабочих поверхностей подшипников скольжения и технологических приемов их формирования при механической обработке антифрикционного материала.

Структура и характеристики отдельных составляющих подшипниковых материалов, их влияние на обрабатываемость материалов и износостойкость используемого инструмента в значительной степени определяют состояние поверхностных слоев изнашиваемых поверхностей подшипников скольжения. Выявление закономерностей образования структуры поверхностного слоя обеспечивает получение благоприятного сочетания характеристик качества поверхности после формирования обработкой резанием лезвийным инструментом. Эти закономерности могут быть установлены на основе анализа зависимостей, связывающих физико-химические и структур-

ные свойства с показателями обрабатываемости исследуемых материалов и свойствами формируемых поверхностей.

Свойства функциональных поверхностей, формируемые в процессе механической лезвийной обработки, главным образом определяются режимом резания, угловыми параметрами резца и свойствами древесной и металлической фаз. Это связано с тем, что в процессе обработки происходит одновременное резание древесной и металлической фаз. При этом металлическая фаза может вдавливаться в упругую основу, перерезаться с образованием на поверхности фрикционного контакта металлического пятна или полностью вырываться из древесной основы. Характер протекания процесса определяется степенью закрепления металлической фазы в матрице, сопротивлением имплантированного металла срезанию, величиной касательной силы резания, зависящей от прочностных характеристик и уровня срезания частицы.

Качество поверхностей, получаемых при обработке резанием, определяется поверхностной структурой, микрорельефом, позволяющим управлять площадью контакта, наличием на ней выходов металлической фазы и отсутствием вырывов металлической составляющей.

Такие требования выполняются при сохранении стабильных режущих свойств применяемых инструментов, что может быть достигнуто за счет существенного повышения их износостойкости. Поэтому повышение износостойкости инструментов, используемых для механической обработки древесно-металлических материалов, является необходимым фактором обеспечения высокой работоспособности изготавливаемых из них вкладышей подшипников скольжения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Памфилов, Е.А. Исследование древесно-металлических композиционных материалов на основе модифицированной древесины [Текст] / Е.А. Памфилов, А.П. Симин, Е.В. Шевелева // *Деревообраб. пром-сть*. – 2004. – № 1. – С. 12–15.
2. Памфилов, Е.А. Повышение триботехнических характеристик подшипников скольжения из древесно-металлических композиционных материалов [Текст] / Е.А. Памфилов, А.П. Симин, Е.В. Шевелева // *Машиностроитель*. – 2004. – № 1. – С. 21–25.
3. Пат. 2226240 РФ F 16 C 33/04. Подшипник скольжения/ Памфилов Е.А., Евельсон Л.И., Симин А.П., Шевелева Е.В. – Заяв. 23.11.2001; опубл. 27.03.2004, Бюл. № 9.

*E.A. Pamfilov, E.V. Sheveleva, D.I. Muratov*

#### **Creation of New Composite Wood-metallic Materials**

Prospects of increasing operational capacity of parts made of wood-metallic materials are analyzed; formation principles of new composite wood-metallic materials for producing split-shell bearings are offered.

УДК 621.9.02

**Г.И. Сильман, Н.В. Дмитриева, С.С. Грядунов**

Сильман Григорий Ильич родился в 1935 г., окончил в 1959 г. Брянский институт транспортного машиностроения, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии конструкционных материалов и ремонта машин Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 400 печатных работ в области материаловедения и металлургии.



Дмитриева Наталья Викторовна родилась в 1969 г., окончила в 1992 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии конструкционных материалов и ремонта машин Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 34 печатные работы в области материаловедения.



Грядунов Сергей Семенович родился в 1956 г., окончил в 1980 г. Брянский институт транспортного машиностроения, кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии древесины Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет 58 печатных работ в области триботехники, материаловедения и деревообработки.

**СВОЙСТВА ЛИТЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ  
И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ**

Разработаны литые твердые сплавы на основе комплексно-легированных белых чугунов; показана возможность и целесообразность их использования для изготовления режущих элементов деревообрабатывающего инструмента; установлено, что в условиях фрезерования заготовок из дуба режущие ножи из литого твердого сплава примерно в 2 раза превосходят ножи из стали Р6М5.

*Ключевые слова:* сплав, белый чугун, легирование, отливка, быстрорежущая сталь, твердость, износостойкость, наплавка, деревообрабатывающий инструмент, фреза, режущий нож.

На основе высокоуглеродистых (заэвтектических) комплексно-легированных белых чугунов разработаны литые твердые сплавы в качестве сравнительно дешевого заменителя дорогостоящих металлокерамических вольфрамсодержащих твердых сплавов и износостойких наплавочных материалов типа стеллитов [1, 4]. В этих сплавах основной легирующий комплекс состоит из хрома, ванадия и марганца. Он обеспечивает возможность формирования композиционной структуры с большим количеством (около

30 %) специальных карбидов (типа MC и  $M_7C_3$ ) и самозакаливающейся матрицей. С целью повышения прокаливаемости и механических свойств сплавы дополнительно легированы небольшими количествами меди и молибдена. Для обеспечения измельченной литой структуры жидкие сплавы подвергают микролегированию и модифицированию.

Разработанные сплавы отличаются высокой твердостью (64 ... 70 HRC) и абразивной износостойкостью. Эти свойства могут быть обеспечены как непосредственно в литом состоянии (самозакаливающиеся сплавы), так и после термической обработки литых заготовок (термообрабатываемые сплавы). Изделия из сплавов по обоим вариантам получали точными методами литья (по выплавляемым и газифицируемым моделям, в оболочковые и металлические формы) и подвергали только одному виду механической обработки – шлифованию. Изделия из самозакаливающихся сплавов подвергали отпуску для снятия напряжений, изделия из термообрабатываемых сплавов – «мягкой» закалке (в масле или на воздухе) и низкотемпературному отпуску. При рациональном химическом составе может быть обеспечена очень высокая твердость изделий (67 ... 70 HRC), что соответствует твердости сплавов ВК15 – ВК20.

Цель работы – установить возможность и целесообразность использования разработанных литых твердых сплавов для изготовления режущих элементов деревообрабатывающего инструмента.

Испытания на изнашивание проводили трением по абразивной ленте (корундовая шкурка зернистостью 40 по ГОСТ 5009–75) при скорости ее движения 6 м/мин и удельной нагрузке 3 МПа. Экспериментально определяли износ образцов из различных сплавов (стали, металлокерамические твердые сплавы и разрабатываемые литые сплавы), а затем рассчитывали коэффициенты относительной износостойкости, используя в качестве эталона сравнения сталь 45 с твердостью 200 НВ.

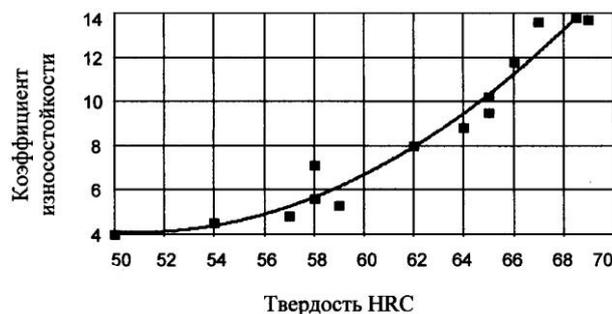
Результаты исследования абразивной износостойкости сплавов приведены на рис. 1 экспериментальными точками и полиномиальной зависимостью второй степени, полученной при статистической обработке экспериментальных данных:

$$K_{\text{изн}} = 85,5 - 3,2H + 0,031H^2; \quad R^2 = 0,959,$$

где  $H$  – твердость в ед. HRC,

$R^2$  – корреляционное соотношение.

Рис. 1. Зависимость коэффициента износостойкости от твердости литых твердых сплавов



Проведенные исследования показывают, что абразивная износостойкость хорошо коррелирует с твердостью сплавов, хотя имеются и существенные отклонения, характерные для термообработанных сталей с высокой твердостью. Видно, что при твердости сплавов 67 ... 70 HRC износостойкость остается примерно на одном наиболее высоком уровне  $K_{изн} = 13,5 \dots 14,0$ , что характерно как для литых твердых сплавов, так и для металлокерамического сплава BK20. Износостойкость термообработанных сталей существенно ниже, чем у исследуемых сплавов, при одинаковой с ними твердости (для сталей точки расположены значительно ниже графика – обозначены крестиками на рис. 1).

Сопоставление износостойкости различных видов сплавов приведено на рис. 2 в виде гистограммы. Оба рисунка дают представление о сравнительной износостойкости сталей и сплавов. К наиболее износостойким можно отнести металлокерамические и литые сплавы.

Испытания литых твердых сплавов проведены на различных изделиях. Для деревообрабатывающего инструмента (сборные фрезы) отливали режущие элементы (ножи). Заготовки подвергали низкотемпературному отпуску (180 ... 200 °С, 40 мин), шлифовали до размеров 30 × 30 × 4 мм и затачивали режущее лезвие. Твердость ножей составляла 64 ... 66 HRC.

Фрезы с режущими ножами из литого твердого сплава испытывали в лаборатории кафедры механической технологии древесины БГИТА на заготовках из дуба (размер заготовок 1200 × 120 × 30 мм, влажность древесины 10 ... 12 %). Продолжительность испытаний 8 ч при следующих режимах обработки: скорость резания 39,25 м/с, толщина срезаемого слоя 1 мм. В тех же условиях для сопоставления испытывали аналогичные фрезы с ножами из быстрорежущей стали Р6М5 и твердого сплава BK15. После 8 ч работы износ ножей из литого твердого сплава составил 16 ... 19 мкм; из стали Р6М5 – 35 ... 36 мкм; из твердого сплава BK15 – 8 ... 9 мкм.

Видно, что по износостойкости литой твердый сплав примерно в 2 раза превосходит сталь Р6М5 (63 ... 64 HRC), но уступает сплаву BK15. Учитывая, что литой твердый сплав не только намного дешевле сплава BK15, но и почти в 1,5 раза дешевле быстрорежущей стали, целесообразно его использовать для изготовления режущих элементов деревообрабатывающего инструмента.

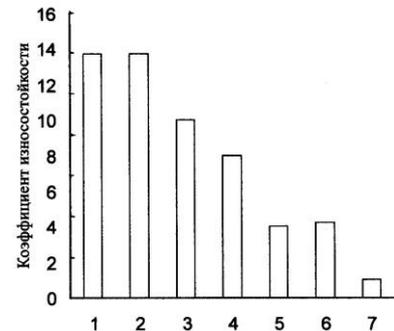


Рис. 2. Сопоставление износостойкости исследуемых и сравниваемых сплавов (цифры по горизонтальной оси: 1 – сплав BK20 (твердость 1100 HV); 2 и 3 – литой твердый сплав (твердость 67...70 HRC и 64...65 HRC); 4 – белый чугун ИЧ290Х12М (62 HRC); 5 – белый чугун «нихард» (50 HRC); 6 – сталь ШХ15 (62 HRC); 7 – сталь 45 (200 HB))

Производство режущих элементов мелкими сериями организовано в лабораториях кафедры технологии конструкционных материалов и ремонта машин БГИТА. Их используют на ООО «Инструмент» (г. Брянск) при изготовлении фрез, предназначенных для обработки древесины. Экономическая эффективность применения деревообрабатывающего инструмента с ножами из литого твердого сплава взамен сплава ВК15 определяется резким различием их стоимости. На 1 кг режущих элементов из литого твердого сплава экономия составляет примерно 400 руб.

Кроме этого, литые твердые сплавы могут быть использованы и в качестве износостойкого наплавочного материала [2, 3] в виде литых прутков, гранулированных порошков, а также механических смесей порошкообразных компонентов в виде проволоки и лент. Наплавку можно производить различными способами: газопламенным, плазменным, электрошлаковым. Проведенные исследования показали хорошее сцепление наплавленного слоя с основным металлом и малую его склонность к образованию горячих и холодных трещин. По износостойкости наплавленный металл не уступает литым изделиям при идентичности их химического состава. Это было подтверждено, в частности, при испытаниях режущих элементов в условиях механической обработки металлов (углеродистые и легированные стали) и древесины.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сильман, Г.И. Литые твердые сплавы на основе комплексно-легированных белых чугунов [Текст] / Г.И. Сильман, Н.В. Дмитриева; БГИТА. – Брянск, 2000. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 27.07.00, № 1728-В00.
2. Сильман, Г.И. Перспективы использования литых твердых сплавов [Текст] / Г.И. Сильман, Н.В. Дмитриева // *Материаловедение и производство*: межвуз. сб. науч. тр.; вып. 2; под ред. Г. И. Сильмана. – Брянск: Изд-во БГИТА, 2001. – С. 241–245.
3. Сильман, Г.И. Чугуны-композиты и их поведение в условиях трения и износа [Текст] / Г.И. Сильман, С.С. Грядунев // *Теория и практика технологий производства изделий из композиционных металлических сплавов. 21-й век: материалы междунар. конф.* – М., 2001. – С. 196–202.
4. Сильман, Г.И. Экспериментальное исследование и применение литых твердых сплавов [Текст] / Г.И. Сильман, Н.В. Дмитриева // *Качество машин*: сб. тр. 4-й Междунар. научно-техн. конф. Т.1. – Брянск, 2001. – С. 78–80.

*G.I. Silman, N.V. Dmitrieva, S.S. Gryadunov*

#### **Characteristics of Cast Carbide Alloy and their Application in Woodworking**

Cast carbide alloys are developed based on complex alloyed cast white iron; possibility and expediency of their use for producing cutting elements of woodworking instrument is shown; the durability of cutters produced from cast carbide alloys is set to exceed two times the durability of steel cutters P6M5 when milling oak half-finished wood pieces.

УДК 674.047

***В.Г. Савенко, А.В. Савенко, Ю.П. Петрухин***

Савенко Виктор Гаврилович родился в 1946 г., окончил в 1972 г. Брянский технологический институт, старший преподаватель Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 100 печатных работы в области деревообработки.



Савенко Андрей Викторович родился в 1971 г., окончил в 1993 г. Брянский технологический институт, инженер в ЗАО НПО «Радиоавтоматика». Имеет 11 печатных работ по проблемам деревообработки.



Петрухин Юрий Петрович родился в 1950 г., окончил в 1972 г. Брянский технологический институт, доктор экономических наук, директор ООО «Адмирал». Имеет 16 печатных работ.



**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ**

Рассмотрена возможность автоматического регулирования процесса сушки пиломатериалов путем постепенного контроля влажностного и напряженного состояния древесины и соответствующего изменения режима сушки.

*Ключевые слова:* сушка древесины, автоматизированное управление, режимы сушки, пиломатериалы.

Качество сушки древесины является одним из основных факторов, влияющих на конечное качество продукции, ее надежную и долговечную эксплуатацию. Стоимость сушки древесины (пиломатериалов) сегодня сопоставима со стоимостью самих высушиваемых материалов, поскольку этот процесс относится к наиболее продолжительным и энергоемким. Материальные потери от неудовлетворительного качества сушки также существенны. В связи с этим проблема повышения качества сушки древесины, сокращения ее продолжительности и затрат энергии является актуальной.

Системы автоматического управления процессом сушки древесины призваны поддерживать заранее заданные параметры режимов. При этом

отсутствует обратная связь, которая могла бы вносить изменения в параметры режима сушки с учетом текущего состояния древесины. Например, по значениям послойной влажности, которая является основным фактором, влияющим на появление внутренних напряжений в древесине. Они приводят, в конечном итоге, к возникновению напряжений, короблению и разрушению материала (образование трещин).

К показателям качества сушки относят также среднюю конечную влажность древесины, равномерность влажности по толщине высушиваемого материала и объему штабеля, остаточные внутренние напряжения. Признаком удовлетворительного качества сушки является отсутствие видимых дефектов древесины, т. е. сохранение ее формы, целостности, естественных физико-механических свойств, в частности прочности.

Из всех выше перечисленных показателей собственно от режима сушки зависят только два: целостность древесины, обусловленная величиной полных внутренних напряжений в процессе сушки, и степень сохранения механических свойств, обусловленная уровнем и длительностью высокотемпературного воздействия на древесину при сушке. Если эти два показателя обеспечить за счет поддержания надлежащего режима сушки, то остальные показатели всегда можно довести до требуемого уровня за счет проведения следующих мероприятий: кондиционирующая обработка для получения заданной величины и равномерности конечной влажности, термовлагообработка для снятия остаточных напряжений, правильное формирование штабеля для предупреждения коробления.

Рекомендуя режим и технологию камерной сушки древесины до необходимых показателей ее качества, прежде всего, следует установить допустимый уровень температуры сушильного агента, обеспечивающий сохранение механических свойств материала. С учетом этого температурного уровня должен быть подобран режим сушки, при котором достигается максимально возможная интенсивность процесса с обеспечением целостности древесины.

Необходимость сохранения целостности высушиваемой древесины предъявляет к режимам камерной сушки древесины определенные требования. Возникающие при этом влажностные напряжения пропорциональны перепаду гигроскопической влажности. Этот перепад в начале сушки должен быть небольшим, что возможно только при поддержании достаточно высокой степени насыщенности сушильного агента. К концу сушки, когда влажность по сечению древесины начинает выравниваться, а полные внутренние напряжения меняют свой знак за счет остаточных деформаций, требуется, наоборот, поддерживать низкую степень насыщения сушильного агента, чтобы довести древесину до требуемой конечной влажности.

Таким образом, процесс сушки должен проводиться с увеличивающейся жесткостью. Жесткость, показателем которой может считаться психрометрическая разность, повышается лишь путем снижения степени насыщенности сушильного агента при постоянной температуре либо одновре-

менного снижения степени насыщенности сушильного агента и увеличения температуры.

Изменять в процессе сушки параметры сушильного агента (т. е. координировать режим сушки) логически наиболее правильно было бы в зависимости от соотношения между полными внутренними напряжениями и пределом прочности древесины.

В настоящее время не существует доступных методов количественного контроля полных напряжений при сушке древесины. Однако можно воспользоваться методом расчета, который основан на приближенном анализе одноосного напряженного состояния древесины в процессе сушки\*. Высушиваемая древесина рассматривается состоящей из трех зон: двух поверхностных с влажностью выше предела гигроскопичности (гигроскопические зоны) и центральной.

Метод расчета полных напряжений позволяет получать напряжения в зависимости от влажности в различных слоях древесины и ее физико-механических характеристик с учетом температуры и влажности в конкретный период сушки.

Реологические показатели и предел прочности древесины заметно зависят от ее состояния. Численные значения этих показателей уменьшаются при повышении как температуры, так и влажности. Это снижение весьма существенно. В диапазоне температур от 20 до 100 °С и влажности от 4 ... 5 % до предела гигроскопичности крайние значения показателей различаются в несколько раз. Таким образом, режимы сушки, рекомендуемые в справочной литературе, не могут объективно учитывать состояние высушиваемой древесины.

Взяв за основу методику определения внутренних напряжений, возникающих при сушке древесины, мы предложили способ управления этим процессом, основанный на послойном измерении текущей влажности и температуры высушиваемого материала.

Суть способа управления процессом сушки древесины заключается в следующем (см. рисунок).

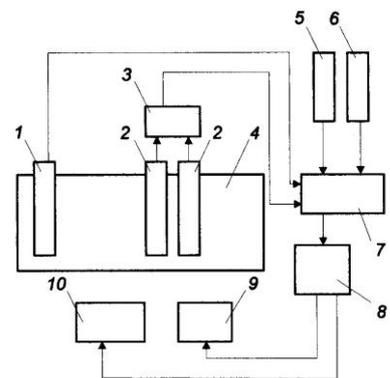


Схема системы автоматизированного управления процессом сушки древесины: 1 – датчик температуры древесины; 2 – датчики влагомера; 3 – влагомер; 4 – контрольный образец; 5 – «сухой» термометр психрометра; 6 – «мокрый» термометр психрометра; 7 – микропроцессор; 8 – щит управления исполнительными механизмами; 9 – воздушная заслонка; 10 – теплоноситель

\* Серговский, П.С. О принципах построения рациональных режимов сушки пиломатериалов [Текст] / П.С. Серговский // Сушка древесины: тр. Всесоюзной юбилейной научно-техн. конф. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1968. – С. 36–55.

В контрольном образце 4, расположенном в штабеле, устанавливают датчики 2 влагомера 3 и датчик температуры 1. Каждый из двух датчиков выполнен в виде стержня, на котором расположены несколько изолированных друг от друга и от стержня кольцевых контактов. При этом соответствующие кольцевые контакты электродов, установленных к измеряемым слоям древесины, подключены к измерительному блоку парами. Аналогично устроен и датчик температуры. Такое конструктивное расположение датчиков влажности и температуры позволяет определять текущие показатели послойно, через каждые 1,5 мм.

По текущим значениям послойной влажности и температуры высушиваемой древесины с помощью известных зависимостей (см. сноску на с. 72) определяют внутренние напряжения, возникающие в результате разности послойной влажности.

С учетом породы высушиваемой древесины, текущих значений влажности и температуры в конкретных пограничных слоях микропроцессор 5 производит определение предела прочности на растяжение поперек волокон, который сравнивается с фактическими напряжениями, возникающими в процессе сушки. После сравнения значений предела прочности и фактических напряжений микропроцессор принимает решение и выдает команду на управление параметрами сушильного агента. Предусмотрено применение коэффициента «безопасности режима», учитывающего анизотропность свойств древесины и определяемого как отношение внутренних напряжений к пределу прочности. Рекомендуемое значение этого коэффициента (с учетом изменчивости предела прочности) – не более 0,85.

Управление процессом сушки заключается в поддержании таких параметров сушильного агента, при которых максимально возможные напряжения, возникающие в процессе сушки, не превышают предела прочности древесины на растяжение поперек волокон при данном температурно-влажностном ее состоянии с учетом коэффициента безопасности режима. Определение необходимых значений параметров сушильного агента производит микропроцессор на основании сравнения и анализа показателей датчиков влажности и температуры.

Таким образом, управление процессом сушки не носит временного характера, предусмотренного существующими режимами (например 1-, 2- и 3-я ступени режима сушки), а корректируется постоянно, в зависимости от текущего температурно-влажностного состояния древесины и сушильного агента.

При использовании в сушильной установке приводов исполнительных механизмов воздушных заслонок и регулирования подачи теплоносителя для проведения процесса сушки древесины достаточно ввести в память системы управления следующие данные: порода древесины, максимально допустимая температура сушки и конечная влажность, коэффициент безопасности режима. Установив датчики температуры и влажности, можно приступить к сушке. Далее система управления сама проведет сушку до конечной влажности по оптимальному режиму.

*Вывод*

1. Использование предложенной системы управления процессом сушки древесины позволяет проводить ее при оптимальных значениях параметров сушильного агента, при этом максимальная температура сушильного агента определяется только допустимыми изменениями физико-механических свойств высушиваемой древесины в зависимости от категории качества сушки древесины.

2. Продолжительность сушки сокращается в 1,5–2 раза в зависимости от характеристики высушиваемой древесины.

3. Удельный расход энергии на сушку древесины сокращается до 30 %.

4. Система автоматизированного управления процессом сушки древесины может быть использована в любых видах лесосушильных камер и не зависит от их теплотехнических характеристик.

*V.G. Savenko, A.V. Savenko, Yu.P. Petrukhin*

**Automated Control System of Wood Drying Process**

The capability of automatic regulation of the sawn wood drying process is considered by gradual control of moisture and stress state of timber and corresponding change of the drying mode.

---

УДК 674.055

**В.И. Коняшкин**

Коняшкин Владимир Ильич родился в 1948 г., окончил в 1971 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообработки Брянской государственной инженерно-технологической академии

**НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

Получены формулы, позволяющие определять напряжения на обеих поверхностях реза при произвольных внешних нагрузках.

*Ключевые слова:* напряженное состояние, режущая часть, резец, режущий инструмент, нагрузки и напряжения, анализ.

Цель работы – получить теоретические выражения для оценки напряженного состояния режущей части реза в зависимости от действующих на него нагрузок и соответствующих напряжений в режущей части; проанализировать ранее полученные выражения для напряжений в резце от нагрузок, действующих на его режущую кромку, с использованием обобщенного критерия прочности Г.С. Писаренко и А.Н. Лебедева, зависимостей плоской задачи теории упругости В.А. Киселева и А.В. Моисеева.

Упруго-напряженное состояние режущей кромки инструмента будем рассматривать как обобщенное плоское напряженное состояние. Это предположение приемлемо, например, для фрезерования и др. По материалам экспериментов и теоретических расчетов можно заключить, что наиболее напряженным участком реза является его передняя поверхность вблизи режущей кромки. В этом случае резец можно считать полубесконечным клином [1, 2].

В общем случае нормальную  $q$  и касательную  $\tau$  нагрузки на переднюю кромку реза задаем выражениями, приведенными в работе А.В. Моисеева [3]:

$$q = q_0 \left[ 1 - \left( \frac{x}{h} \right)^{n_q} \right]; \quad \tau = \tau_0 \left[ 1 - \left( \frac{x}{h} \right)^{n_\tau} \right], \quad (1)$$

где  $x$  – расстояние от режущей кромки до рассматриваемой точки;  
 $h$  – длина контакта стружки с резцом;

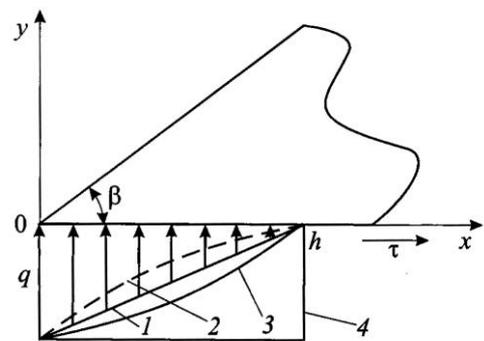
$n_q$  и  $n_\tau$  – показатели степени, зависящие от закона изменения нагрузки.

Принятая в расчете система координат и возможные эпюры внешних нагрузок от  $n$  на переднюю кромку поверхности реза представлены на рис. 1. При  $n = 0$  эпюра внешней нагрузки соответствует сосредоточенной силе на режущей кромке лезвия реза, при  $n = 1$  она изменяется по линейному закону, а при  $n > 1$  равна постоянной нагрузке в пределах контакта стружки с резцом.

Не существует точных аналитических решений плоской задачи при произвольном распределении нагрузки на рабочую часть резца. Однако известны такие решения для частных случаев. Они использованы нами далее для обоснования приближенных решений при действии произвольной нагрузки.

Точные аналитические решения плоской задачи теории упругости приведены в работе [1]. Для нормальной нагрузки, изменяющейся по закону  $q = kx$  ( $k$  – коэффициент пропорциональности), имеем следующие уравнения:

Рис. 1. Принятая система координат  $xOy$  и эпюры внешних нормальных нагрузок на переднюю поверхность резца: 1 –  $n = 1$ ; 2 –  $0 < n < 1$ ; 3 –  $n > 1$ ; 4 –  $n = 0$



$$\sigma_x = \frac{k}{\operatorname{tg}^2 \beta} \left( x - \frac{2}{\operatorname{tg} \beta} y \right); \quad \sigma_y = -kx; \quad \tau_{xy} = -\frac{k}{\operatorname{tg}^2 \beta} \beta y. \quad (2)$$

Для касательной нагрузки, действующей по закону  $\tau = kx$ , получаем:

$$\sigma_x = \frac{k}{\operatorname{tg} \beta} \left( -2x + \frac{3}{\operatorname{tg} \beta} y \right); \quad \sigma_y = ky; \quad \tau_{xy} = k \left( -x + \frac{3}{\operatorname{tg} \beta} y \right). \quad (3)$$

Другие выражения для случаев действия на резец сосредоточенной силы и постоянной нормальной нагрузки здесь не приведены.

Анализ выражений (2) и (3) показал, что для случая действия внешней нагрузки по закону  $q = kx$  напряжение в резце изменяется в зависимости от  $y$  по линейному закону. Для других случаев этот закон с большой точностью справедлив для малых углов  $\beta$ . Ошибка аппроксимации для  $\beta = 0,6$  рад не превышает 5 %, поэтому можно использовать линейную аппроксимацию  $\sigma_x(x, y)$ :

$$\sigma_x(x, y) \approx \sigma_x(x, 0) \left( 1 - A \frac{y}{\Delta x} \right), \quad (4)$$

где  $\Delta(x)$  – толщина резца в сечении  $x$ ;

$\sigma_x(x, 0)$  – напряжение на передней кромке поверхности резца;

$A(x)$  – коэффициент пропорциональности.

Выражение (4) позволяет получить приближенное решение при произвольном изменении внешней нагрузки. Для расчета величин  $\sigma_x(x, 0)$  и  $A(x)$  при произвольном изменении  $q(x)$  и  $\tau(x)$  используем условие равновесия

части резца до сечения  $x$ . Из условий равенства нулю суммы проекций всех сил на ось  $x$  находим

$$\int_0^{\Delta} \sigma_x(x, y) dy + \int \tau(\xi) d\xi = 0,$$

где  $\sigma_x(x, y)$  – напряжение в сечении  $x$ ;

$\tau(\xi)$  – касательное напряжение на передней поверхности.

Подставляя в это уравнение выражение (4) для  $\sigma_x(x, y)$ , имеем

$$\sigma_x(x, 0) \Delta \left(1 - \frac{A}{2}\right) = -\int \tau(\xi) d\xi. \quad (5)$$

Из условия равенства нулю суммы моментов относительно точки с координатами  $(x, 0)$  следует

$$\int_0^{\Delta} \sigma_0(x, y) y dy + \int_0^x q(\xi) \xi - \xi d\xi = 0. \quad (6)$$

Подставляем выражение (4) для  $\sigma_x(x, y)$  в уравнение (6):

$$\sigma_x(x, 0) \Delta^2 \left(\frac{1}{2} - \frac{A}{3}\right) = -\int q(\xi) \xi - \xi d\xi. \quad (7)$$

Решая систему уравнений (5) и (7) относительно  $\sigma_x(x, 0)$  и  $A(x)$ , получаем

$$\begin{aligned} \sigma_x(x, 0) &= \sigma_1 + \sigma_2; \\ A(x) &= \frac{4\sigma_1 + 3\sigma_2}{2(\sigma_1 + \sigma_2)}, \end{aligned} \quad (8)$$

где  $\sigma_1$  – напряжение на передней кромке поверхности резца от действия нормальных внешних нагрузок,

$$\sigma_1 = 6 \frac{\int_0^x q(\xi) \xi - \xi d\xi}{\Delta^2}; \quad (9)$$

$\sigma_2$  – напряжение под действием касательных внешних нагрузок,

$$\sigma_2 = -4 \frac{\int \tau(\xi) d\xi}{\Delta}. \quad (10)$$

Используя формулы (4) и (8) можно определить напряжение на задней кромке поверхности резца:

$$\sigma_x(x, \Delta) = -\sigma_1 - \frac{1}{2}\sigma_2. \quad (11)$$

Оценим точность формул (8) и (11) для случаев, когда известно точное решение плоской задачи теории упругости:

а) для нормальных нагрузок, изменяющихся по закону  $q = kx$  по формуле (8), получим

$$\sigma_x(x, 0) = -\sigma_x(x, \Delta) = \frac{6k \int_0^x \xi - \xi d\xi}{\text{tg}^2 \beta} = \frac{kx}{\text{tg}^2 \beta}.$$

б) для касательных нагрузок, изменяющихся по закону  $\tau = kx$  по формуле (8), получим:

$$\sigma_x(x, 0) = -2\sigma_x(x, \Delta) = \frac{4k \int_0^x \xi d\xi}{x \operatorname{tg} \beta} = -\frac{2kx}{\operatorname{tg} \beta}.$$

Выражения (а) и (б) совпадают с результатами точных формул (2) и (3) при  $y = 0$ .

При совпадении приближенных решений с точными видно, что для всех случаев ошибки действительно малы при малых значениях  $\beta$ , а при распределенных нагрузках они относительно малы (для напряжений по передней кромке поверхности резца не превосходят 30 %, по задней – 50 %), вплоть до  $\beta = 1,05$  рад.

Таким образом, формулу (8) можно считать достаточно точной для расчета напряжений в резце при любом законе распределения внешних нагрузок. Для нормальной нагрузки, задаваемой (1), напряжение  $\sigma_x(x, 0)$  определяют по формуле

$$\sigma_x(x, 0) = \Delta = \frac{3q_0 \left[ 1 - \frac{2}{n_q + 1} \left( \frac{x}{h} \right)^{n_q} \right]}{\operatorname{tg}^2 \beta}; \quad (12)$$

для касательной нагрузки, задаваемой (1), – по формуле

$$\sigma_x(x, 0) = \Delta = -\frac{4\tau_0 \left[ 1 - \frac{1}{n_\tau + 1} \left( \frac{x}{h} \right)^{n_\tau} \right]}{\operatorname{tg} \beta}. \quad (13)$$

Видно, что при таком изменении внешних нагрузок максимальное напряжение достигнуто вблизи режущей кромки резца, а его уменьшение по мере удаления от кромки происходит медленнее, чем для внешней нагрузки.

При действии нормальной нагрузки максимальное растягивающее напряжение отмечено на передней поверхности резца. На эту же поверхность действует внешняя нагрузка, дающая сжимающее напряжение по другому главному направлению. Для анализа условия прочности резца, находящегося под действием такой нагрузки, используем обобщенный критерий прочности Г.С. Писаренко и А.Н. Лебедева [5]. Рассчитаем предельное напряженное состояние в соответствии с этим критерием:

$$\sigma_{\text{экв}} = \chi \sigma_i + \chi \sigma_1 A^{1-j} \leq \sigma_p^{\text{пр}}, \quad (14)$$

где  $\chi = \frac{\sigma_p^{\text{пр}}}{\sigma_c^{\text{пр}}}$  ( $\chi$  обычно изменяется от 0,2 до 0,4);

$\sigma_p^{\text{пр}}$  и  $\sigma_c^{\text{пр}}$  – предельные напряжения растяжения и сжатия материала резца;

$\sigma_i$  – наибольшее главное растягивающее напряжение,

$$\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\sigma_1 - \sigma_2 \cos \chi + \sigma_1^2 + \sigma_2^2};$$

$\sigma_2$  – вторые главные напряжения:

$$J = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 \cos \chi}{\sigma_i};$$

$A$  – параметр, характеризующий прочностные свойства материала (для материалов, применяющихся при изготовлении резцов,  $A$  изменяется от 0,7 до 0,9).

В нашем случае:  $\sigma_1 = \sigma(x, 0)$  – растягивающее напряжение, рассчитываемое по формулам (8) и (9);  $\sigma_2 = q(x)$  – напряжение от нормальной внешней нагрузки.

На рис. 2 показано изменение отношения  $\sigma_{\text{экр}}/\sigma_1$ , рассчитанного по формуле (14) в зависимости от  $|\sigma_2|/\sigma_1$ , для нескольких материалов, у которых  $\chi$  варьировалось в диапазоне 0,25 ... 0,45, а  $A$  – 0,7 ... 0,9. Таким образом, из формулы, предложенной в работе [4], видно, что вплоть до сжимающего напряжения, равного растягивающему напряжению, можно

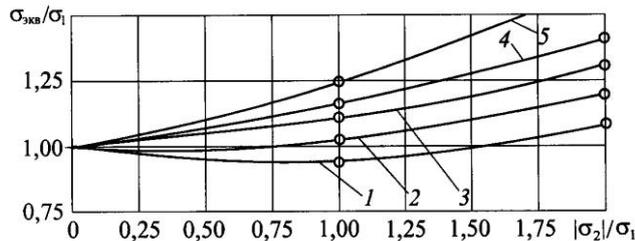


Рис. 2. Зависимость отношения  $\sigma_{\text{экр}}/\sigma_1$  от  $|\sigma_2|/\sigma_1$  при различных значениях  $\chi$  и  $A$ : 1 –  $\chi = 0,25$ ,  $A = 0,7$ ; 2 – 0,25; 0,8; 3 – 0,25; 0,9; 4 – 0,35; 0,8; 5 – 0,45; 0,8

положить  $\sigma_{\text{экр}} = \sigma_1$ , т.е. даже для столь больших значений сжимающего напряжения потеря прочности фактически определяется только значением растягивающего напряжения.

Для случая, когда на переднюю поверхность резца действует только нормальная нагрузка  $\frac{q(x)}{\sigma_2} = -q \cos \chi$ ,  $\sigma_1 = \sigma_x(x, 0)$ . Если изменение  $q(x)$  задать

формулой (1), то  $\sigma_x(x, 0)$  приближенно можно рассчитать по формуле (12). При этом максимум отношения  $|\sigma_2|/\sigma_1$  будет достигнут на режущей кромке

лезвия и составит  $\frac{|\sigma_2|}{\sigma_1} = \frac{\text{tg}^2 \beta}{\beta}$ . При  $\beta > 1,05$  рад это отношение больше единицы. Так как угол заострения резца обычно не превосходит 1,05 рад, то для

расчета прочности на его передней поверхности можно положить  $\sigma_{\text{экр}} = \sigma_1$ .

При действии на переднюю поверхность резца нормальной внешней нагрузки максимальное сжимающее напряжение достигается на его задней поверхности, при этом

$$\sigma_{\text{эКВ}} = \chi |\sigma_2| = \chi \sigma_x \cos \beta = \chi \sigma_x \cos \beta$$

Как видно из этого выражения,  $\sigma_{\text{эКВ}}$  на задней поверхности резца может превосходить  $\sigma_{\text{эКВ}}$  на передней поверхности лишь при  $\cos \beta < \frac{1}{\chi}$ ; если  $\chi = 0,25$ , это выполняется только при  $\beta > 1,31$  рад.

#### Выводы

1. Для прочности резца при действии на его переднюю кромку поверхность нормальной внешней нагрузки предельной величиной является растягивающее напряжение на передней поверхности, получаемое по формуле (9), для степенного закона изменения внешней нагрузки – по формуле (12).

2. В реальных условиях на переднюю кромку резца, кроме нормальной, действует и касательная нагрузка, при этом действует нагрузка на заднюю поверхность резца. Пользуясь принципом суперпозиции, по формулам (8) – (11) можно найти напряжения на обоих краях резца при произвольных внешних нагрузках, действующих на обе поверхности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киселев, В.А. Плоская задача теории упругости [Текст]/ В.А. Киселев. – М.: Высш. шк., 1976. – 150 с.
2. Лоладзе, Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента [Текст]/ Т.Н. Лоладзе. – М.: Машиностроение, 1982. – 315 с.
3. Моисеев, А.В. Износостойкость дереворежущего инструмента [Текст]/ А.В. Моисеев. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 111 с.
4. Остафьев, В.А. Расчет динамической прочности режущего инструмента [Текст]/ В.А. Остафьев. – М.: Машиностроение, 1979. – 168 с.
5. Писеренко, Г.С. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии [Текст]/ Г.С. Писеренко, А.А. Лебедев. – К.: Наук. думка, 1976. – 415 с.

*V.I. Konyashkin*

#### Stressed State of Cutting Tool

Formulae are derived allowing to determine stress on both cutter surfaces under arbitrary external loads.

УДК 674.049

**А.П. Решин**

Решин Александр Петрович родился в 1951 г., окончил в 1973 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии деревообработки Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 30 работ в области сушки и консервирования древесины.

**К ПРОБЛЕМЕ МНОГОЦЕЛЕВОЙ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ**

Предложено эффективное многоцелевое (водоогнебиозащитное) полимерно-электродуговое покрытие для защиты изделий и конструкций из древесины и древесных материалов, эксплуатирующихся в переменных температурно-влажностных условиях.

*Ключевые слова:* многоцелевая защита древесины, полимерно-электродуговое покрытие древесины, напыление металла на древесину.

Защита древесины и древесных материалов (в дальнейшем древесина) от гниения и возгорания с целью продлить срок их службы является одной из актуальных проблем эксплуатации деревянных конструкций. На рис. 1 показаны основные факторы, разрушающие древесину, и способы ее защиты. Самый агрессивный фактор – вода. Так как диаметр молекулы воды ничтожно мал ( $2,5 \cdot 10^{-10}$  м), то ее проникающая способность велика, поэтому нелегко создать ей преграду. Среди способов защиты древесины особое место принадлежит покрытиям, так как только они могут обеспечить защиту пропитанной консервантами древесины.

Задачу создания защитного покрытия можно решить за счет применения комбинации нескольких прочно связанных между собой и наносимых различными методами слоев различной природы. Для комбинированных покрытий широко используют традиционные полимерные материалы. Однако полимерные покрытия не представляют серьезного препятствия для диффузии влаги [2] и быстро теряют свои свойства, усиливается их разрушение и в результате старения. Поэтому

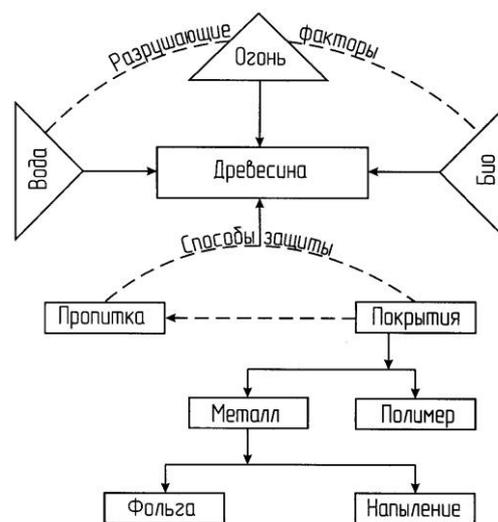


Рис. 1.

покрытия, используемые для защиты от огня, как правило, состоят из двух слоев – огне- и влагозащитного.

Одним из эффективных путей повышения качества защитных покрытий является использование в комбинированном слое материала, устойчивого к факторам, разрушающим древесину. К таким материалам относятся коррозионностойкие металлы. Только огонь в условиях пожара может разрушить металлические покрытия.

Известны два перспективных способа создания металлических покрытий на рассматриваемых подложках: наклеивание фольги и напыление металла. Большая гамма комбинированных покрытий может быть получена напылением. Это объясняется не только универсальностью материалов покрытия (различные металлы и их сплавы), но и их основными преимуществами: возможность нанесения покрытия на монтажной площадке на крупногабаритные и сложной формы изделия и конструкции; простота его ремонта; возможность получения покрытия, не препятствующего влаговоздухообмену древесины. Наиболее перспективно электродуговое газотермическое напыление.

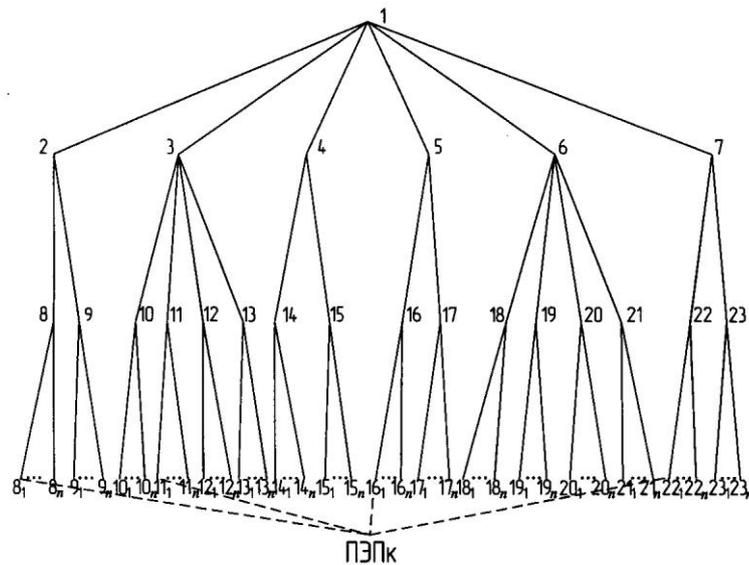


Рис. 2.

Нами разработан граф классификаций покрытий с применением электродугового напыления материалов (рис. 2). Элементы графа приведены в табл. 1.

Из множества возможных комбинаций, учитывая требования к защите древесины и свойства электродуговых покрытий, предложено к исследованию полимерно-электродуговое покрытие с последующей его химобработкой [1]. Оно включает: эластичный полимер, согласующий свойства дре-

весины и металлического покрытия; два слоя алюминия – подслоя и основной слой; внешний слой – неорганические соединения, образующиеся в результате химической обработки покрытия. Эксплуатационные характеристики полимерно-электродугового покрытия с химобработкой приведены в табл. 2.

Таблица 1

Условный номер	Элемент графа
1	Защитные покрытия, получаемые с применением электродугового напыления материалов
2	Природа напыляемого материала
3	Природа подслоя
4	Способ получения сплава
5	Число слоев электродугового покрытия
6	Природа внешнего слоя
7	Атмосфера напыления
8, 9	Металлы и сплавы
8 <sub>1</sub> ...8 <sub>n</sub>	Вид металла
9 <sub>1</sub> ...9 <sub>n</sub>	Вид сплава

*Окончание табл. 1.*

Условный номер	Элемент графа
10...13	Подслой соответственно металлического, органического, неорганического и композиционного материала
10 <sub>1</sub> ...10 <sub>n</sub>	Вид подслоя
.....	
13 <sub>1</sub> ...13 <sub>n</sub>	
14...15	Сплавы, получаемые до и в процессе формирования покрытия
14 <sub>1</sub> ...14 <sub>n</sub>	Вид сплава
15 <sub>1</sub> ...15 <sub>n</sub>	
16, 17	Однослойные и многослойные электродуговые покрытия
16 <sub>1</sub> ...16 <sub>n</sub>	Вид покрытия
17 <sub>1</sub> ...17 <sub>n</sub>	
18...21	Слой соответственно металлического, органического, неорганического и композиционного материала
18 <sub>1</sub> ...18 <sub>n</sub>	Вид внешнего слоя
.....	
21 <sub>1</sub> ...18 <sub>n</sub>	
21...24	Атмосфера напыления: обычная, контролируемая, в динамическом вакууме
21 <sub>1</sub> ...22 <sub>n</sub>	Вид атмосферы
.....	
24 <sub>1</sub> ...24 <sub>n</sub>	
ПЭПк	Получение полимерно-электродугового покрытия

Таблица 2

Показатель	Значение показателя
Прочность сцепления, МПа	≥ 1,35

Водопоглощение древесины за 72 ч, %, при толщине электродугового покрытия, мкм:	
170	0
100	≤ 0,7
100	≤ 1,4*
Потеря массы древесины в керамической трубе, %, при толщине электродугового покрытия, мкм:	
200	≤ 9
100	≤ 13
100 (с предпропиткой)	≤ 9**
Биозащищенность	Не является питательной средой для домового гриба
Долговечность в условиях литейного производства	Увеличение срока службы моделей не менее чем в 3 раза

\* Напыление алюминия вручную.

\*\*Введение в древесину около 10 % (по сухому остатку) однозамещенного фосфорнокислого аммония.

Анализируя показатели разработанного покрытия, можно отметить, что оно является многоцелевым и обеспечивает защиту древесины от водоогнебиоразрушения на длительный срок. Покрытие внедрено на АО «Брянский механический завод» для защиты деревянных моделей в литейном производстве.

Разработка многоцелевых покрытий позволит значительно расширить области использования древесины и древесных материалов в различных отраслях промышленности, особенно там, где они работают в переменных температурно-влажностных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решин, А.П. Формирование многоцелевого полимерно-электродугового покрытия древесины [Текст] : дис... канд. техн. наук / А.П. Решин. – СПб., 1993. – 170 с.

2. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий [Текст]: учеб. для вузов / А.Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1989. – 384 с.

*A.P. Reshin*

#### **To Problem of Multipurpose Wood Preservation**

Efficient multipurpose (water-, fire-proof and bio-protective) polymer-and-electrical arc coating is suggested for preservation of articles and structures of wood and wood-based materials exploited in variable temperature- moisture conditions.

УДК 674.05

*Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков*

Пыриков Павел Геннадьевич родился в 1972 г., окончил Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии древесины Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 50 научных работ в области обеспечения триботехнических характеристик металлических материалов на основе электрофизических способов упрочнения.



### **ПРИМЕНЕНИЕ УПРАВЛЯЕМЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛАХ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Отражены некоторые теоретические и конструктивные аспекты применения магнитных полей в качестве силового (несущего), движущего и упрочняющего фактора в узлах станков разных типов.

*Ключевые слова:* деревообрабатывающие станки, магнитное поле, магнитострикция, режимы эксплуатации, долговечность, эффективность.

Решение проблемы повышения эффективности деревообрабатывающего оборудования неразрывно связано с интенсификацией режимов его эксплуатации, что, в свою очередь, обуславливает поиск новых способов совершенствования функциональных узлов. Широкое применение в станкостроении полимерных и композиционных материалов позволяет существенно повысить скорости движения и подачи, расширить ассортимент обрабатываемых материалов.

Учитывая, что значительная часть деталей в станках подвержена износу, определенный интерес приобретает разработка конструкций пар трения, работающих по так называемому безопорному принципу, согласно которому между элементами сопряжения присутствует газовая или жидкостная смазка, благодаря чему представляется возможным повысить скорости относительных перемещений деталей, снизить коэффициент трения и обеспечить динамическую устойчивость узла в целом. Перспективно при этом применение управляемых магнитных полей (индуцирование) и эффекта магнитострикции.

В данной работе отражены некоторые аспекты применения магнитных полей в качестве силового (несущего), движущего и упрочняющего фактора в узлах станков разных типов.

**Механизмы главного движения с поступательно движущимися телами (на примере ленточнопильных станков).** Расширяющееся использование в современной деревообработке ленточнопильных станков (ЛПС) определяет повышенный интерес специалистов к вопросам их совершенствования. С учетом этого предложена конструкция опор пильной ленты в виде статических электромагнитных направляющих, работающих на эффекте

индуцирования инструментального (полотно пильной ленты) и конструкционного (опоры и направляющие) материалов. При этом магнитные силы выступают в качестве механического (силового) несущего и стабилизирующего факторов.

Система магнитного взаимодействия опор и пильной ленты представлена схемой из трех равномерно намагниченных полосовых (в поперечном сечении) магнитов с одноосным (однонаправленным) расположением полюсов, при этом вектор намагниченности  $j$  перпендикулярен к плоскости изгиба пильной ленты на опорах. Так как опоры можно считать цилиндрами, то наибольшая концентрация результирующего магнитного поля выражена в его основании, а само оно представляет собой суперпозицию полей, образованных двойным слоем фиктивных единичных магнитных зарядов, взаимодействие между которыми реализуется по закону Кулона.

Тогда получим равнодействующую систему сил, приложенную к единице длины пильной ленты:

$$F = 2 \left[ \frac{1}{4\pi\mu_0 J} \cdot \frac{m_0 m_1}{x^2} - \frac{1}{4\pi\mu_0} \cdot \frac{m_0 m_2}{(a-x)^2} \right] \quad (1)$$

или при  $q = F/I$  и  $I = \pi R$ :

$$q = 8\pi^2 R \mu_0 J_0 h_0 \left[ \frac{J_1 h_1}{x^2} - \frac{J_2 h_2}{(a-x)^2} \right], \quad (2)$$

где  $\mu$  – относительная магнитная проницаемость среды, в которой взаимодействуют магнитные заряды;

$\mu_0$  – магнитная постоянная, Гн/м;

$m_0, m_1, m_2$  – массы магнитных зарядов;

$a$  – расстояние между серединами направляющих опор, мм;

$x$  – расстояние между серединой нижней направляющей опоры и пильной ленты, мм;

$J_0, J_1, J_2$  – соответственно намагниченность пильной ленты, нижней и верхней направляющих опор, кА/м;

$h_0, h_1, h_2$  – соответственно толщина пильной ленты, нижней и верхней направляющих пластин, мм.

При определении магнитодвижущей силы, обеспечивающей при заданных  $h_0, h_1, h_2, x, a, \mu, R$  требуемые величины  $J_0, J_1, J_2$  и  $q$ , учитывали магнитные сопротивления на различных участках цепи. На основе допущения о равенстве функций индуктивности от напряженности магнитного поля в элементах направляющих опор и пильной ленте и равенстве величин их намагниченности (без учета влияния воздушного зазора между пильной лентой и опорами) упростим формулу (2):

$$q = 8\pi^2 R \mu_0 J^2 h_0 \left[ \frac{h_1}{x^2} - \frac{h^2}{(a-x)^2} \right]. \quad (3)$$

Отсюда

$$J = \sqrt{\frac{q}{8\pi^2 R \mu \mu_0 h_0 \left[ \frac{h_1}{x^2} - \frac{h_2}{(a-x)^2} \right]}}. \quad (4)$$

Окончательное определение величины магнитодвижущей силы обмотки магнитной опоры проводили с учетом значений падения магнитных напряжений (соответствующих расчетной величине магнитного потока) по результатам анализа вебер-амперных характеристик.

Конструктивно предложенный принцип реализуется введением подвижной и неподвижной магнитоэлектрических опор, механизма натяжения и привода пильной ленты. Опоры выполнены в виде электромагнитов с полюсными элементами и криволинейными направляющими пластинами, между которыми в воздушном зазоре размещается пильная лента. Опоры оснащены системой охлаждения, а на одном из двух полюсных элементов, имеющем большую площадь поперечного сечения, установлены стабилизирующие ролики, на которые опирается нерабочая кромка инструмента.

Магнитные опоры (рис. 1) содержат катушки индуктивности 2 с сердечниками 10, создающие магнитный поток, пронизывающий первый по направлению тока полюсный элемент 6 опоры, направляющие пластины 5, 7

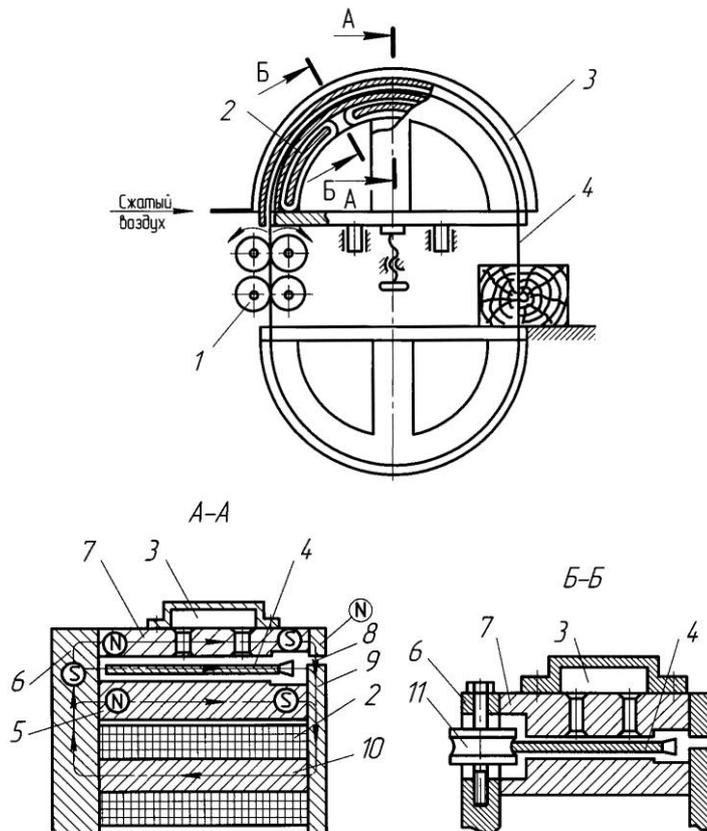


Рис. 1. Ленточнопильный станок с магнитоэлектронными опорами и направляющими пильного полотна: 1 – привод пилы, 2 – катушки индуктивности, 3 – система аэрационного охлаждения катушек и пильной ленты, 4 – пильная лента, 5, 7 – направляющие пластины, 6, 9 – полюсные элементы, 8 – функциональный канал, 10 – сердечники, 11 – стабилизирующий ролик

и второй полюсный элемент 9. При соблюдении полярности на полюсном элементе 6 опоры возникает положительный полюс, а на полюсном элементе 9 – отрицательный. На направляющих пластинах 5, 7 и пильной ленте 4, расположенной между ними, возникают магнитные полюса: в зоне полюсного элемента 6 – полюс N, в зоне элемента 9 – S. Одинаковая полярность направляющих пластин и пильной ленты обуславливает эффект «отталкивания» – возникновение воздушного зазора между пилой и направляющими, что в процессе ее движения исключает фрикционный контакт. При несовпадении направлений тока в двух параллельных проводниках силы магнитного взаимодействия стремятся оттолкнуть их друг от друга. При одинаковой полярности концов направляющих пластин, закрепленных неподвижно, и пильной ленты последняя стремится занять среднее положение между ними.

Благодаря исключению маховых моментов, уменьшению сил инерции, сил трения и аэродинамических сопротивлений фактическую скорость резания предполагается увеличить на 30 ... 40 % по сравнению традиционными конструкциями данного оборудования.

#### **Базирующие и направляющие элементы с трением скольжения.**

Для функциональных узлов оборудования неравномерность износа по площади контакта изменяет удельную намагниченность, что существенно осложняет использование непосредственного индуцирования в качестве «промежуточной» среды. При этом возникает необходимость в своего рода «материализации» смазки, имеющей положительную магнитную восприимчивость. В качестве смазки выступает магнитная жидкость. В нашем случае модель пар трения представлена магнитогидродинамической системой, функционирующей по законам магнитной гидродинамики.

Суть этого заключается в том, что в узлах трения станков между сопрягаемыми деталями подается и удерживается магнитная жидкость. Это позволяет управлять движением жидкости. Например, при взаимной перпендикулярности направлений движения и линий магнитного поля (поперечное поле) возникающие силы направлены строго против движения; при других углах между скоростью движения и линиями поля силы имеют компоненту, нормальную скорости движения, что приводит к искажению траектории течений вдоль линий поля; при параллельности траекторий и силовых линий взаимодействие отсутствует.

Рассматриваемая система является частным случаем жидкостного трения при ортотропном характере поведения смазки – магнитной жидкости. При соблюдении принципа подбора полярностей эффект отталкивания по-прежнему сохраняется и реализуется в виде так называемой магнитной ямы, образованной пересечением пучков линий магнитной индукции от

двух катушек. Дополнительное стимулирование относительных перемещений обеспечено движением самой жидкости, которая в индуцированном состоянии может быть представлена континуальной средой и изменяет свои свойства (в частности текучесть) при магнитострикционном эффекте.

Подобного рода магнитогидродинамические системы предполагается использовать, например, в кривошипно-шатунном механизме и ползунах лесопильных рам, шипорезных, токарных и строгальных станках циклового действия.

**Режущие узлы и инструмент.** Направленное индуцирование инструментального материала (ножи сборных фрез и ножевых валов) позволяет обеспечивать управление напряженным состоянием в прикромочных (рабочих) областях инструмента. С учетом этого предложено проводить его эксплуатацию в намагниченном состоянии, при котором режимы индуцирования устанавливаются с учетом условий изнашивания и специфики разрушения. Эффект упрочнения при этом получают за счет формирования в изнашиваемых участках регламентированного уровня благоприятных магнитострикционных напряжений сжатия при намагничивании выше насыщения. В условиях трещинообразования вектор магнитострикционных напряжений сжатия ориентируется нормально плоскости распространения трещин соответствующего типа.

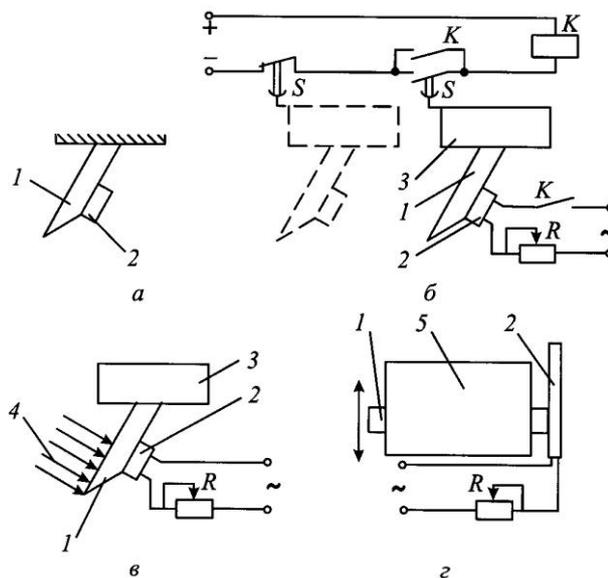


Рис. 2. Схемы управления уровнем магнитострикционных напряжений в объектах трибосопряжений постоянным магнитом (*а*), электромагнитом циклического (*б*) и постоянного (*в*) действия, электромагнитом через воздушный зазор (*г*): 1 – изнашиваемый объект, 2 – постоянный магнит (электромагнит), 3 – оснастка, 4 – охлаждающая среда, 5 – изнашивающийся объект

Представляется возможным обеспечить индуцирование по схемам, приведенным на рис. 2: постоянным магнитом или электромагнитом при прямом контакте с изнашиваемой областью, а также соленоидом, охватывающим зону трения. В последнем случае непосредственного контакта между соленоидом и элементом трибосопряжения не происходит, а индуцирование обеспечивается через воздушный зазор и определяется, в частности, форм-фактором. Назначение величины напряженности магнитного поля и положения силовых линий магнитной индукции осуществляют с учетом магнитной восприимчивости (проницаемости) материала, макрогеометрии изделия, схемы нагружения и типа возможных микротрещин на площадках контакта.

При намагничивании в структуре ферромагнитного материала за счет направленной ориентации свободных электронов происходит процесс смещения границ доменов (кристаллов), заключающийся в изменении их объемов, у которых намагниченность ориентирована близко к направлению поля за счет изменения объема соседних доменов, а также процесс изменения направления самопроизвольной намагниченности отдельных доменов за счет поворота вектора намагниченности во внешнем поле. Вследствие этого обеспечивается повышение вязкости и износостойкости, а также возрастание дисперсности кристаллографической структуры, закрепление на поверхности трения легирующих элементов, повышение твердости, ударной вязкости, сопротивления усталости, временного сопротивления на растяжение, предела прочности на изгиб и интенсивности теплоотвода от зоны трения в направлении намагничивания, что в совокупности способствует повышению износостойкости.

Таким образом, определяя величину и направление действия внешней нагрузки на площадках контакта и устанавливая с учетом этого положение магнитных силовых линий при намагничивании материала, можно формировать в зонах износа благоприятную совокупность механических и трибологических характеристик.

Согласно рис. 2 (схемы *a*, *г*), индуцирование магнитного поля в материале *1* обеспечивается постоянным магнитом или электромагнитом *2* в течение полного цикла работы (на протяжении фаз прямого и обратного хода, например, при возвратно-поступательных перемещениях), а также избирательно – циклически (схема *б*). В последнем случае перед началом взаимодействия элементов пары трения происходит замыкание контакта *S1*, вследствие чего в катушке *K* электромагнита протекает электрический ток, создающий магнитное поле заданной напряженности. По мере выхода из контакта элемента *2* срабатывает концевой выключатель *S2*, обесточивающий катушку *K* электромагнита к моменту начала совершения обратного хода. По его окончании цикл повторяется. Согласно схеме *в*, магнитное поле создается электромагнитом (соленоидом) *2*, который установлен вблизи зоны взаимодействия трущихся объектов на протяжении всего пути контакта. При этом перемещающийся элемент *1*, совершая прямой и обратный ходы,

периодически проходит зону намагничивания, в пределах которой в материале возникают магнитоэлектрические напряжения сжатия.

Предложенные способы ориентированы, главным образом, на управление напряженным состоянием в инструменте. Однако большую эффективность в обеспечении его долговечности следует ожидать на основе управления их параметрическим и структурным состояниями при комплексной упрочняющей обработке.

#### *Вывод*

Из полученных результатов следует, что применение магнитных полей в узлах деревообрабатывающего оборудования весьма многосторонне. Оно выражается в возможности управлять как функциональными характеристиками деталей, так и их параметрическим состоянием в доэксплуатационный и эксплуатационный периоды. Возможность формирования различных индуцированных состояний в материалах позволяет отметить универсальность действия магнитных полей при обеспечении работоспособности оборудования.

*Е.А. Памфилов, П.Г. Пыриков*

#### **Use of Guided Magnetic Fields in Functional Units of Woodworking Equipment**

Some theoretical and constructive aspects of magnetic field application as power (bearing), driving and strengthening factor in the units of machines of different types are reflected.





## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 630\*824.(832+834)

**В.М. Меркелов, Е.А. Макеев**

Меркелов Владимир Михайлович родился в 1955 г., окончил в 1981 г. Брянский технологический институт, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии деревообработки Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 70 научных работ в различных областях деревообработки.



Макеев Евгений Александрович родился в 1975 г., окончил в 1999 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, ассистент кафедры технологии деревообработки БГИТА. Имеет 9 научных работ в области деревообработки.

**СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЕВ**

Приведен анализ возможных мероприятий по снижению токсичности плитных древесных материалов с карбамидоформальдегидными связующими; установлено влияние белковых модифицирующих добавок на свойства карбамидоформальдегидных смол, клеев и древесных материалов на их основе.

*Ключевые слова:* карбамидоформальдегидные смолы, токсичность, модифицирующие добавки, реакция переамидирования, формальдегид.

В деревообрабатывающей промышленности РФ основой производства практически всего спектра плитных материалов и мебели являются карбамидоформальдегидные (КФ) смолы. Широкое применение эти смолы получили из-за низкой стоимости. Значительным недостатком КФ полимеров является их токсичность, обусловленная, в основном, выделением формальдегида (ФА) из смол и клеев как в процессе производства, так и из готовой продукции.

В промышленно развитых регионах страны, несмотря на спад производства в последние годы, содержание ФА в атмосфере превышает ПДК в несколько раз ( $\text{ПДК}_{\text{атм}} = 0,05 \text{ мг/м}^3$ ). По данным Гидрометеоцентра, в Брянской области ФА в атмосфере в среднем в 1,5–2 раза выше допустимого.

В мире обозначилась тенденция на сокращение использования в производстве древесных плитных материалов связующих на основе КФ смол. В таких странах, как США и Япония, интенсивно возрастает доля плит, производимых с использованием полиизоцианатов и совмещенных связующих. Однако в России КФ смолы в силу своей дешевизны, по всей видимости, сохранятся как основной вид связующего для древесностружечных плит (ДСтП) еще длительное время.

В последние годы потребители, производители и заинтересованные организации стали уделять большое внимание санитарно-гигиенической чистоте продукции. Так, решением Европейской плитной федерации соблюдение жестких экологических требований европейского стандарта EN-71-3 признано обязательным при изготовлении древесных плит.

В связи с этим возникает необходимость разработки мероприятий по снижению токсичности плит и древесных материалов, изготавливаемых с применением токсичных синтетических клеев, что в общем виде можно определить как повышение экологической безопасности.

Не смотря на то, что проведено множество исследований по снижению токсичности КФ смол, клеев и продукции на их основе, а также повышению экологической безопасности их производства (загрязнение окружающей среды отходами, содержащими ФА) [1, 3, 6–9], окончательно эти проблемы не решены.

Необходимо отметить, что в последних исследованиях [4] установлены причины высокого содержания свободного ФА в древесных плитных материалах, выявлены как минимум четыре фактора. Так, при высокотемпературном прессовании ( $t > 115^{\circ}\text{C}$ ) накопление свободного ФА в древесном материале происходит за счет следующих процессов:

выделение ФА из компонентов древесины, как результат термопревращений древесины в процессе производства;

окисление метанола, содержащегося в формалине и готовых смолах в концентрациях, существенно превосходящих свободный ФА;

химические реакции гидроксиметиленовых групп с образованием диметиленэфирных и метиленовых связей по мере углубления процесса конденсации;

термогидролитические процессы в полимере.

До недавнего времени во всем мире для склеивания фанеры и прочих древесных материалов применяли белковые клеи, изготавливаемые на основе кровяного альбумина, молочного казеина, а также растительных белков с введением в них активных и неактивных наполнителей.

Основным недостатком белковых клеев является их невысокая водостойкость, что обусловлено растворимостью солей, образуемых при взаимодействии клеобразователей ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{NaOH}$  и др.) с белками. В настоящее время они почти полностью заменены синтетическими клеями, так как многие натуральные клеи, будучи нетоксичными, обладают низкими

адгезией и стойкостью к внешним воздействиям и имеют стоимость выше, чем многие синтетические.

Существует возможность получения клеевых композиций из отходов производства подсолнечного масла (жмых, шрот). Эти композиции дешевле КФ клеев, доступны, обладают удовлетворительными характеристиками и по своим свойствам аналогичны казеиновым. Растительные белки получают экстракцией из подсолнечного жмыха и шрота в 0,2 ... 0,3 %-м водном растворе щелочи при модуле (соотношение между экстрагируемым веществом и воднощелочным раствором) от 1 : 8 до 1 : 16 в зависимости от вида сырья и его набухаемости. Экстрагирование производят при перемешивании раствора с температурой 15 ... 25 °С в течение 0,5 ... 1,0 ч (зависит от вида сырья, тонкости помола, объема экстрактора, степени денатурации белков в сырье).

В России неразвито широкое промышленное производство клеев из растительных белковых отходов сельскохозяйственной продукции, так как большинство деревообрабатывающих предприятий, выпускающих клеевые плитные материалы, ориентированы на выпуск и использование КФ смол и не меняют устоявшуюся технологию.

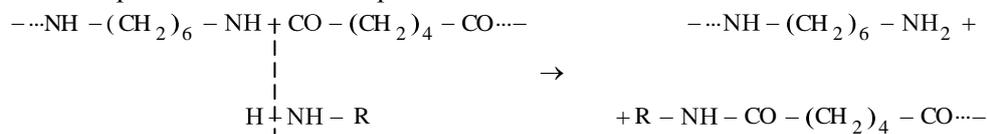
Цель наших исследований – изучить возможность использования для склеивания древесины и древесных материалов не белковых клеев в чистом виде, а растительного белка как модифицирующей добавки к КФ клеям для связывания ФА и повышения эластичности и водостойкости изделий.

В ходе исследований установлено, что белковые клеевые композиции при введении их в состав КФ клеев не позволяют надежно связать свободный ФА.

В связи с этим нами изучена возможность изменения химической структуры белков путем реакции переамидирования в целях получения белковых модифицирующих добавок (БМД) с нужными свойствами (реакции переамидирования, протекающие в процессе поликонденсации полиамидов, были подробно исследованы В.В. Коршаком [2]).

Реакции переамидирования протекают под влиянием кислоты или амина.

При действии амина происходит аминолиз амидной связи:



Эта реакция приводит к уменьшению средней молекулярной массы полиамидов и образованию свободных концевых групп  $\text{---NH}_2$ .

По аналогии с рассмотренной реакцией нами исследована возможность переамидирования мочевиной белка, входящего в состав БМД. Теоретически реакция может быть отражена следующей схемой:



## Результаты испытаний клеев

Показатель	Значение показателя для клея КФ-МТ-15	
	по ТУ 6-06-12-88	с добавкой 5 % белкового модификатора
Содержание ФА, мг/м <sup>3</sup> :		
климатическая камера	0,0660	0,0088
рабочая зона	0,7500	0,4000
Предел прочности при скалывании, МПа	2,2	2,5

Примечание. ПДК ФА для воздуха помещений и рабочей зоны по ТУ 6-06-12-88 составляет соответственно 0,01 и 0,50 мг/м<sup>3</sup>.

Данная добавка не снижает жизнеспособность КФ смолы и КФ клея, а также практически не влияет на процесс их отверждения, что отличает ее от мочевины в чистом виде как модификатора КФ смолы (мочевина снижает жизнеспособность КФ смолы в 2–3 раза).

После полного отверждения КФ клея содержание свободного ФА находится в допустимых пределах и позволяет снизить выделения ФА в рабочей зоне пресса. Это подтверждено санитарно-химическими исследованиями, проведенными нами в Центре государственного санитарно-эпидемиологического надзора Брянской области, в соответствии с ГОСТ 30255–95 «Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения ФА и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах» и ГОСТ 12.1.005–88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Образцы для исследования были изготовлены в виде 3-слойной фанеры, склеенной клеем на основе КФ смолы марки КФ-МТ-15 с добавлением 1 % хлористого аммония и 5 % БМД. Исследования проводили при следующих условиях: насыщенность – 1 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, температура –  $t = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , воздухообмен – 1 объем/ч. Установлено, что на 30-е сутки среднее значение летучих веществ (ФА) в климатической камере составило 0,0088 мг/м<sup>3</sup> при ПДК ФА для воздуха помещений в 0,01 мг/м<sup>3</sup> (по стандартам России).

По прочности клей КФ-МТ-15 с добавкой БМД (см. таблицу) несколько превосходит немодифицированный (прочность при скалывании фанеры после 24-часового вымачивания в воде выше).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин, Е.А. К методу определения десорбции формальдегида из древесностружечных плит [Текст] / Е.А. Анохин // Древесные плиты. Теория и практика: 4-й Научно-практ. семинар, С.-Петербург, 21–22 марта 2001. – СПб.: Изд-во СПбЛТА, 2000. – С. 80–82.
2. Коршак, В.В. Неравновесная поликонденсация [Текст] / В.В. Коршак, С.В. Виноградова. – М.: Химия, 1972. – 501 с.
3. Леонович, А.А. Кремнезем для наполнения карбамидоформальдегидных смол при производстве древесностружечных плит [Текст] / А.А. Леонович // Про-

блемы химической переработки древесного сырья: сб. тр. / СПбЛТА. – СПб.: Изд-во СПбЛТА, 2000. – С. 172–174.

4. *Мальцев, В.В.* Технология эффективной детоксикации карбамидоформальдегидных смол [Текст] / В.В. Мальцев // Состояние и перспективы развития производства древесных плит: тез. докл. междунар. научно-практ. семинара, 20–21 марта 2002 г. – Балабаново, 2002. – 100 с.

5. *Марч, Дж.* Органическая химия. Реакции, механизмы и структура Т. 3 [Текст]: углубленный курс для университетов и химических вузов; в 4-х т.; пер. с англ. / Дж. Марч. – М.: Мир, 1987. – 459 с.

6. *Разиньков, Е.М.* Оптимизация процесса получения древесностружечных плит заданной прочности [Текст] / Е.М. Разиньков // Вестн. Центр.-Черноземного регионального отд. наук о лесе АЕН / ВГЛТА. Вып. 1. – Воронеж: ВГЛТА, 1998. – С. 78–82.

7. *Разиньков, Е.М.* Получение малотоксичных древесностружечных плит [Текст] / Е.М. Разиньков, В.И. Соловецкий // Вест. Центр.-Черноземного регионального отд. наук о лесе АЕН / ВГЛТА. Вып. 1. – Воронеж: ВГЛТА, 1998. – С. 96–101.

8. *Хотилевич, П.А.* Методы снижения токсичности древесностружечных плит [Текст] / П.А. Хотилевич // Проблемы химической переработки древесного сырья: сб. тр. / СПбЛТА. – СПб.: Изд-во СПбЛТА, 2000. – С. 160–163.

9. *Шалашов, А.П.* Контроль загрязнения воздуха жилых помещений формальдегидом, выделяющимся из древесных материалов и изделий из них [Текст] / А.П. Шалашов, Е.А. Бажанов, Б.К. Иванов // Древесные плиты. Теория и практика: 4-й Научно-практ. семинар, С.-Петербург, 21–22 марта 2001. – СПб.: Изд-во СПбЛТА, 2000. – С. 80–82.

*V.M. Merkelov, E.A. Makeev*

### **Modification of Urea-formaldehyde Glues**

Analysis of possible events aimed at reduction of toxicity of board wood materials with urea-formaldehyde binders is carried out; influence of protein modifying agents on characteristics of urea-formaldehyde resins, glues and wood materials based on them is set.



УДК 630\*6 (470.333)

***В.Л. Берестов, А.В. Лиманский***

Берестов Виктор Ларионович родился в 1939 г., окончил в 1966 г. Уральский лесотехнический институт; в 1970 г. Пермский государственный университет, кандидат экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и управления на предприятиях лесного комплекса и природопользования Брянской государственной инженерно-технологической академии, академик Международной академии наук по безопасности жизнедеятельности. Имеет более 150 научных работ в области экономики лесного комплекса.



Лиманский Алексей Владимирович родился в 1980 г., окончил в 2002 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию; в 2003 г. Брянский государственный технический университет, аспирант кафедры экономики и управления на предприятиях лесного комплекса и природопользования БГИТА.



## **СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОГО ФОНДА И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Дана подробная характеристика древесных ресурсов и лесного фонда Брянской области, приведена структура лесопользователей. Обозначены основные проблемы лесопользования в регионе и возможные направления их решения.

*Ключевые слова:* лесной фонд, расчетная лесосека, лесопользование.

Леса Брянской области имеют огромное хозяйственное и экологическое значение. Постоянно увеличивается их многообразная роль не только как источника получения древесного сырья, но и как одного из основных компонентов биосферы. Древесные ресурсы области, несмотря на их значительный сырьевой, финансовый, экологический и социальный потенциал, используются неудовлетворительно.

Площадь земель лесного фонда Брянской области, находящихся в подчинении Министерства природных ресурсов РФ, в 2003 г. составила 810,7 тыс. га, или 23,3 % от общей площади области, в том числе покрытых лесом 738,9 тыс. га, или 21,2 %. (см. таблицу). Общая лесистость области довольно высока (33,4 %, в 1993 г. 33,6 %).

## Брянской области

Показатели	1993		1998		2003	
	тыс. га	% *	тыс. га	% **	тыс. га	% **
Площадь, всего	800,8	100,0	800,3	99,9	810,7	101,3
В том числе по категориям земель:						
Покрытые лесной растительностью	736,7	92,0	728,5	98,9	738,9	101,4
Не покрытые лесной растительностью	24,8	3,1	26,1	105,2	24,3	93,1
Нелесные	39,3	4,9	45,7	116,3	47,5	103,9
В том числе по группам лесов:						
I группы:	396,4	49,5	341,8	86,2	344,9	100,9
из них возможные для эксплуатации	253,9	31,7	216,5	85,3	217,7	100,6
II группы:	404,4	50,5	458,5	113,4	465,8	101,6
из них возможные для эксплуатации	335,5	41,9	376,5	112,2	382,2	101,5
Всего возможные для эксплуатации	589,4	73,6	593,0	100,6	599,9	101,2
Запас древостоя, млн м <sup>3</sup>	140,6	-	138,7	98,6	136,3	98,3
Ежегодный прирост, тыс м <sup>3</sup>	3003,0	-	2989,0	99,5	2930,0	98,0

\* Доля показателя в общей сумме.

\*\* Темп роста показателей к аналогичному показателю за прошлый отчетный период.

Из общей площади земель лесного фонда леса I группы занимают 42,6, II – 57,4 %. При этом с 1993 г. доля лесов II группы выросла на 6,9 %. Общая площадь лесов I и II групп, возможных для эксплуатации, составляет 599,9 тыс. га, или 74,0 % от всей площади лесов.

В составе насаждений преобладают хвойные породы (385,1 тыс. га, или 52,55 % от общей площади лесного фонда, из них сосняки – 73 % площади) и мягколиственные (301,5 тыс. га, или 41,1 %, из них березняки – 62,0 %). Твердолиственные насаждения, большая часть которых представлена дубравами, составляют 6,3 % общей площади земель лесного фонда.

Общий корневой запас древесины в 2003 г. был равен 136,28 млн м<sup>3</sup>, что на 2,42 млн м<sup>3</sup> ниже показателя 1998 г. Из общего корневого запаса на спелые и перестойные древостои приходится 21,64 млн м<sup>3</sup> (15,9 %), причем преобладают древостои мягколиственных пород (13,52 млн м<sup>3</sup>, или 62,5 %). Большая часть древостоев области средневозрастные – 70,50 млн м<sup>3</sup>, или 51,7 % от общего запаса, из них 59,0 % хвойные. Приспевающие насаждения составляют 28,85 млн м<sup>3</sup> (21,2 % от общего запаса), из них 54,0 % хвойные. На молодняки приходится 11,2 % от общего запаса древостоев, причем большая их часть также хвойные (88,0 %). Эксплуатационный фонд, образованный спелыми и перестойными древостоями основных лесообразующих пород, составляет 16,29 млн м<sup>3</sup>, или 12,0 % общего запаса древесины, в том числе по хвойному и твердолиственному хозяйствам 3,53 и 1,30 млн м<sup>3</sup> соответственно. Большая часть фонда, возможного для эксплуатации (70,0 %), представлена мягколиственными породами.

Общий объем заготовленной древесины в Брянской области в 2003 г. был равен 1040,2 тыс. м<sup>3</sup>, что на 31,1 % выше аналогичного показателя 2002 г. и на 51,0 % – 1998 г. Большая часть древесины заготавливается рубками промежуточного пользования и прочими (в 2003 г. – 568 тыс. м<sup>3</sup>, или 55,0 %).

Заготовка древесины с 1 га лесопокрытой площади в Брянской области (один из основных показателей эффективности лесопользования) составляет 1,41 м<sup>3</sup> всего и 0,64 м<sup>3</sup> по главному пользованию, что значительно выше среднего показателя по России (0,13 м<sup>3</sup>).

Утвержденная норма главного лесопользования на протяжении последних 5 лет составляла 1353,9 тыс. м<sup>3</sup> в год, из них 329,0 тыс. м<sup>3</sup> (24 %) по хвойному хозяйству и 963,7 тыс. м<sup>3</sup> (71 %) по мягколиственному. При этом по главному пользованию в 2003 г. заготовлено 471,6 тыс. м<sup>3</sup> древесины, т. е. расчетная лесосека осваивается на 35 %, в том числе по хвойному хозяйству на 73, твердолиственному на 58, мягколиственному на 20 %.

Общий выход деловой древесины по главному пользованию в 2003 г. равнялся 296,2 тыс. м<sup>3</sup>, или 63 % от общего объема заготовленной древесины. Выход деловой хвойной древесины составил 187,1 тыс. м<sup>3</sup>, или 78 % от общего объема ее заготовок, что на 10 % ниже аналогичного показателя 1998 г. В ее составе преобладают крупная и средняя, соответственно 42 и 18 % от общего объема. В группе твердолиственных пород выход деловой древесины в 2003 г. был равен 19,1 тыс. м<sup>3</sup>, или 54 % общего объема ее заготовок; в 1998 г. данный показатель был на уровне 62 %. Деловой древесины мягколиственных пород в 2003 г. получено 90 тыс. м<sup>3</sup>, или 46 %.

Таким образом, общий размер расчетной лесосеки по главному пользованию в 1980-е гг. уменьшился незначительно (на 10 %), фактическое освоение – с 89 % в 1987 г. до 32 % в 2001 г. Освоение расчетной лесосеки по хвойному хозяйству в 1998 г. снизилось до 55 %, но к 2002 г. возросло до 80 %, т.е. находится на достаточно высоком уровне.

Объем промежуточного пользования (рубки ухода за лесом, выборочные санитарные, реконструкции, обновления и перестройки) в области достаточно высок – 370,8 тыс. м<sup>3</sup> в 2003 г., что на 67 % выше уровня 1997 г. Важно отметить, что объем промежуточного лесопользования с 1997 г. ежегодно рос на 11 ... 17 % и на сегодняшний день практически достиг уровня 1980-х гг. Кроме того, 44 % общего объема древесины заготовлено рубками промежуточного пользования, в том числе хвойной 60 ... 80 %. За последние 5 лет выход деловой древесины от рубок промежуточного пользования в Брянской области находился в пределах 60 ... 80 %.

Лидерами по объему лесозаготовок в области за последние годы являются лесхозы Министерства природных ресурсов РФ – 40 ... 45 % общего объема заготавливаемой древесины.

Значительный объем заготовок древесины приходится на администрацию области. По ее распоряжению ведут заготовки сельскохозяйственные формирования, бюджетные организации и местное население, соответственно 9, 6 и до 27 % объема заготовок по главному пользованию, или 20 % в целом по области.

На частные лесозаготовки приходится до 332 тыс.м<sup>3</sup> древесины в год, или около 32 % всего объема в области, большая их часть осуществляется в форме краткосрочного пользования. Так, в 2003 г. на лесных торгах было продано 252,9 тыс. м<sup>3</sup> древесины, что выше аналогичного показателя 1998 г. на 20,2 %. Средняя цена 1 м<sup>3</sup> древесины составила 209,0 р.

После принятия в 1997 г. Лесного кодекса значительно выросло количество лесных участков, сдаваемых в аренду и, соответственно, площадей арендуемых лесных земель. К началу 2004 г. в Брянской области заключено 10 договоров аренды на лесные участки площадью 83,7 тыс. га (11,4 % лесопокрытой площади), что на 77 % выше аналогичного показателя 1998 г. Хотя установленный ежегодный объем пользования древесиной (около 95 тыс. м<sup>3</sup>) арендаторами осваивается не полностью (55 ... 65 %), ежегодный прирост фактически заготовленной ими древесины за последние 5 лет составляет 5 ... 7 %.

В заключение можно отметить характерные особенности лесного фонда Брянской области и уровня лесопользования.

1. Преобладающая часть лесов выполняет водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные функции и имеет ограниченное эксплуатационное значение. В составе лесов низка доля спелых и перестойных насаждений хвойных пород (4,5 %); большая часть спелого древостоя, где возможна эксплуатация, представлена мягколиственными породами. Доминирующая часть насаждений – хвойные (42 %) и мягколиственные (27 %), в большей части средневозрастные и приспевающие.

2. Низкий общий показатель освоения расчетной лесосеки по главному пользованию свидетельствует о резком падении заготовок древесины мягколиственных пород. Процент освоения расчетной лесосеки в хвойном и твердолиственном хозяйствах достаточно высок (около 80).

3. До 65 % лесозаготовок осуществляют бюджетные учреждения, а также население и фермерские хозяйства, которые выполняют до 40 % рубок главного и 95 % – промежуточного пользования. Лишь 50 % лесосечного фонда главного пользования передается в аренду и в краткосрочное пользование частным лесозаготовительным организациям.

4. Рубки главного пользования, проводимые местным населением, фермерскими хозяйствами, бюджетными учреждениями (20 % всех лесозаготовок области), как правило, осуществляются на льготных основаниях, и размер платежей за древесину на корню для них существенно ниже размеров арендной платы и тем более цен, складывающихся на лесных торгах. Этим обеспечивается снижение себестоимости заготавливаемой древесины по сравнению с частными лесозаготовительными предприятиями. С другой стороны, древесина, заготавливаемая лесхозами в рамках рубок промежуточного пользования (45 % всех заготовок области), также имеет более низкую себестоимость. В итоге большая часть древесины реализуется по заниженным ценам, что делает частные лесозаготовительные предприятия убыточными. Поэтому лесозаготовки проводят в основном предприятия, кото-

---

рые занимаются дальнейшей переработкой древесины – производством фанеры, ДСП, ДВП, мебели, бумаги, картона и т. д.

5. В связи этим крайне необходимо пересмотреть правила предоставления участков лесного фонда в пользование. Следует существенно уменьшить долю участков лесного фонда, используемых на льготных условиях; увеличить сроки аренды; изменить процедуру отбора претендентов на заключение договора аренды; оптимизировать процесс выбора участков, предоставляемых в аренду, с применением современных информационных технологий и т. п.

*V.L. Berestov, A.V. Limansky*

### **State of Forest Stock and Forest Management in Bryansk Region**

Detailed description of forest resources and forest stock of the Bryansk region is given; forest management structure is provided. The main problems of forest management and possible ways of their solution are identified.

---



## КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 621.891:678.5.066.3.004.14

***Л.И. Евельсон***

Евельсон Лев Игоревич родился в 1962 г., окончил в 1985 г. Брянский институт транспортного машиностроения, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой информационных технологий Брянской государственной инженерно-технологической академии. Имеет более 50 работ в области трибоинформатики.



### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ ТРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ**

Изложены теоретические основы информационного обеспечения автоматизированного проектирования узлов трения, содержащих элементы, изготавливаемые из древесных композиционных материалов; предложено использовать интегрированные экспертные системы для накопления, обработки, хранения и представления сведений о древесных композитах; использован нечетко-множественный и статистический подходы.

*Ключевые слова:* древесные композиционные элементы, интегрированные экспертные системы, автоматизированное проектирование

Потенциальные возможности использования в машиностроении древесных композиционных материалов и деталей из них очень велики. Применение древесных частиц (щепка, опилки и т.д.) в сочетании с металлами, полимерами и минералами по имеющимся в литературе сведениям позволяет получить десятки тысяч новых материалов (если принять во внимание варьирование пород древесины, плотности, глубины пропитки и т.д.).

Древесные композиты, по сравнению с традиционными металлическими и полимерными материалами, характеризуются низкой трудоемкостью и энергоемкостью изготовления и обработки, малой плотностью и теплопроводностью, хорошей демпфирующей способностью при достаточно высокой прочности. Возобновляемость и высокая экономическая эффективность делают такие материалы весьма привлекательными. Широкие перспективы имеет применение древесных композитов для изготовления узлов трения, например подшипников скольжения.

Одной из причин, сдерживающих до настоящего времени использование древесных композиционных материалов, является недостаток информации о их свойствах и поведении в условиях эксплуатации.

Методов расчета и проектирования деталей из древесных композитов разработано меньше, чем для традиционных материалов. Для количественных параметров древесных композитов характерен довольно широкий разброс, вызванный сильным влиянием как количественных, так и качественных факторов: влажности, целостности древесины, формы частиц, их ориентации и т.д.

Имеющиеся справочные данные [1] носят, как правило, детерминированный характер, т.е. чаще всего приводятся только некоторые средние значения, дополненные различными номограммами и эмпирическими формулами. Во многих случаях указываются отдельные количественные значения, соответствующие определенным сочетаниям влияющих на них факторов.

В настоящей статье предложена концепция автоматизированной информационной системы при проектировании подшипников скольжения из древесных композитов.

Ранее в [2, 3] представлен общий подход к созданию информационного обеспечения автоматизированного проектирования узлов трения вообще и, в частности, подшипников скольжения. Предложено использовать технологию интегрированных экспертных систем (ИЭС), включающих базы данных (БД), экспертные системы, расчетные блоки, объединенный механизм вывода результатов и интерфейс пользователя.

Основные БД содержат сведения о наименованиях (марках) древесных композитов, используемом сырье, способе приготовления наполнителя, количественных характеристиках материалов и т.д. Эта часть информации хранится и извлекается с помощью достаточно отработанных к настоящему времени технологий применения систем управления базами данных (СУБД), которые можно уже отнести к разряду традиционных.

Для определения зависимости количественных характеристик древесных композиционных материалов от различных количественных факторов предложено использовать нечетко-множественный подход. Качественную информацию (в том числе рекомендации по области применения) структурируют с помощью технологий ЭС, используют продукционную модель представления знаний. Для этого формируют систему правил «ЕСЛИ...ТО». Подаваемая на вход информация расщепляется на количественные и качественные факты, например «влажность березы равна 8 %» или «требования по условиям эксплуатации – высокая точность» и т.д.

Нечеткие зависимости для количественных факторов аналогичны регрессионным полиномиальным моделям, которые применяют в теории планирования эксперимента. В условиях явной недостаточности представительных статистических данных нечеткие функции позволяют достаточно корректно учесть имеющуюся информацию. Логический вывод результатов представляет собой построение цепочек правил, входящих в ЭС и стыкующихся между собой путем сопоставления фактов, содержащихся в соответ-

ствующих частях «ЕСЛИ» и «ТО» правил. Для каждого правила задают коэффициент уверенности  $k_y$ , удовлетворяющий условию  $0 \leq k_y \leq 1$ . Сопоставление как количественных, так и качественных фактов также сопровождается оценкой  $k_y$ , которую для количественных факторов выполняют по известным методам теории нечетких множеств [4], для качественных – с помощью ранжировочных шкал, по степени близости. Результирующий  $k_y$  определяют с использованием формул теории вероятностей. Предлагается байесовский подход.

Апробацию предлагаемой концепции и методик разработки и применения ИЭС осуществляли при проектировании подшипника скольжения с вкладышем из прессованной древесины и металлической таврообразной вставкой. Конструкция подшипника, рекомендованная для текстильных машин и деревообрабатывающих станков, была запатентована [5], а изготовленные опытные образцы успешно прошли производственные испытания на ряде промышленных предприятий Брянской области.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вигдорович, А.П. Древесные композиционные материалы в машиностроении [Текст]: справочник / А.П. Вигдорович, Г.В. Сагалаев, А.А. Поздняков. – М.: Машиностроение, 1991. – 240 с.
2. Евельсон, Л.И. Автоматизированное проектирование узлов трения [Текст] / Л.И. Евельсон // Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях (ИАМП-2000): матер. 1-й Всерос. научн.-техн. конф., 8–9 июня 2000 г. – АлтГТУ, 2000. – С. 54–58.
3. Евельсон, Л.И. Компьютерная технология анализа и синтеза узлов трения на основе баз данных и экспертных систем [Текст] / Л.И. Евельсон [и др.] // Трение и износ. – 2000. – Т. 21, № 4. – С. 380–385.
4. Мушик, Э. Методы принятия технических решений [Текст] / Э. Мушик, П. Мюллер; пер. с нем. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
5. Пат. 2226240 РФ, Ф 16 С 33/04. Подшипник скольжения [Текст] / Е.А. Памфилов, Л.И. Евельсон, А.П. Симин, Е.В. Шевелева. – Заяв. 23.11.2001; опубл. 27.03.2004, Бюл. № 9.

*L.I. Evelson*

#### **Designing Friction Units Based on Integrated Expert Systems**

Theoretical bases of informational support for computer-aided design of friction units containing elements produced of wooden composite materials are provided; it is suggested to use integrated expert systems for accumulating, processing, storing and providing information about wood composites; fuzzy-multiple and statistical approaches are applied.

---



УДК 582.739:581.145

*Д.А. Костюченко*

### КЛОНАЛЬНОЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ РАСТЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ МНОГОЛИСТНОГО ЛЮПИНА)

Исследовано влияние состава питательной среды на степень умножения побегов верхушечных и пазушных почек многолистного люпина. Показано, что высокие концентрации гормонов и неорганического азота вызывают витрификацию побегов и образование каллуса. Предпочтительным оказалось ступенчатое повышение концентрации гормонов.

*Ключевые слова:* биотехнология, клональное микроразмножение, культура ткани, фитогормоны.

В последнее время большое внимание уделяется разработке и внедрению биотехнологии создания ценных генотипов в сельском и лесном хозяйстве. Многолистный люпин представляет собой очень удобный объект для отработки навыков работы с культурой ткани *in vitro*. Уже первые опыты по изучению реакции тканей и органов разных генотипов люпина на питательные среды различного состава выявили большую разницу в скорости роста недифференцированной (каллусной) ткани [2]. На стандартной среде Мурасиге – Скуга (МС) [4] более сильная реакция выявлена для дикорастущего многолистного люпина (*Lupinus polyphyllus*) с белыми и синими цветками, далее по степени уменьшения – у люпина изменчивого (*L. mutabilis*), узколистного (*L. angustifolius*) и некоторых сортов и сортообразцов желтого (*L. luteus*). Анализ литературных источников показывает, что для каждого вида и даже сорта растений необходимо подбирать концентрации гормонов и основных элементов питания.

Целью данной работы явилось изучение влияния состава питательных сред на размножение побегов при культивировании *in vitro* верхушечных и пазушных почек многолистного люпина.

В опытах по пролиферации верхушечных и пазушных меристем проверены пять вариантов фитогормонов: 6-бензиламинопурина (БАП) и индолуксусная кислота (ИУК), сахароза и неорганический азот (см. таблицу).

Вариант	Сахароза, г/л	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	БАП	ИУК	Коэффициент умножения
1	10	206	118	0	0	1,0
2	20	412	237	0,5	0,01	2,7 ± 0,3
3	30	825	475	1,0	0,04	2,9 ± 0,6
4	40	1650	950	1,5	0,15	3,0 ± 0,3
5	50	3300	1900	2,0	0,40	4,0 ± 0,6

Содержание аммонийного и нитратного азота варьировали исходя из литературных данных [3], в которых показано определяющее значение концентрации азота для степени умножения побегов на одном эксплантате. Верхушечные и пазушные почки, посаженные на среду с вариантом 1 компонентов, развивались в одиночные, нормальные по внешнему виду побеги, размножения при этом не наблюдалось. На момент учета у 50 % побегов образовались корни.

Добавление в среду фитогормонов даже в небольших концентрациях приводит к развитию нескольких побегов из одной почки. Во втором варианте в отдельных случаях были получены эксплантаты с пятью побегами, хотя среднее значение для этой среды равно 2,7 побега. На средах со всеми уровнями добавок присутствовали эксплантаты, не дававшие размножения побегов. Вероятно, это обусловлено сильным апикальным доминированием, что согласуется с данными [5]. Высокий уровень содержания всех исследуемых компонентов в питательной среде (варианты 4 и 5) приводит, кроме того, к появлению бурно развивающейся каллусной ткани у основания побегов, а также к витрификации побегов, особенно в последнем варианте.

Помимо культивирования на средах с постоянной концентрацией гормонов в течение 3 мес с трехнедельным пересевом, проанализировано пересаживание эксплантатов раз в три недели на среды с постепенным повышением концентрации БАП в соответствии с [1]. Через 3 недели инкубации почек на среде МС+БАП 0,5 мг/л коэффициент умножения составил 1,7; в последующих пассажах – на среде с БАП 1,0 мг/л – 2,7 и с БАП 1,5 мг/л – 5,7 побега на один эксплантат. При этом степень витрификации побегов была существенно ниже. По этой методике было получено в течение 9 недель 30 ... 50 побегов из одного исходного эксплантата, что в пересчете на родительский проросток составляет 100 ... 150 побегов.

Из опытов по оптимизации условий ризогенеза, где использовали, в первую очередь, добавление в среду 1,5 г/л активированного угля, а во вторых – изменение гормонального баланса и качественного состава гормонов, можно сделать вывод: желательны снижение уровня гормонов, применяемых для пролиферации побегов, кратковременная инкубация на средах без гормонов, а затем добавление в среду ауксинов.

Выявленные закономерности вполне применимы и для других культур, в том числе ткани древесных растений. Работы в этом направлении будут продолжены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джигадло, М.И. Клональное микроразмножение черной и красной смородины [Текст] / М.И. Джигадло // Селекция и сортоизучение черной смородины. – Мичуринск, 1988. – С. 141–143.
2. Яговенко, Т.В. Особенности недифференцированного роста разных видов люпина в условиях *in vitro* [Текст] / Т.В. Яговенко, С.А. Пигарева, Д.А. Костюченко // Саввичевские научные чтения: межвуз. сб. науч. тр. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2003. – С. 41–47.
3. Grimes, H.G. The inorganic  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  ratio influences plant regeneration and auxin sensitivity in primary callus derived from immature embryos of Indica rice (*Oryza sativa* L.) [Text] / H.G. Grimes, T.K. Hodges // J. Plant Physiol. – 1990. – Vol. 136. – P. 362–367.
4. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures [Text] / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–479.
5. Selva, E. *In vitro* propagation of *Vicia faba* L. by microcutting and multiple shoot induction [Text] / E. Selva, B. Stouffs, H. Briquet // Plant Cell, Tissue and Organ Cult. – 1989. – Vol. 18, N 2. – P. 167–179.

*D.A. Kostyuchenko*

### **Clonal Microreproduction of Plants (on Example of *Lupinus Polyphyllus*)**

The influence of nutrient medium on degree of apical and sinus buds propagation of *Lupinus polyphyllus* is investigated. High concentrations of hormones and inorganic nitrogen cause shoot vitrification and callus formation. Step increase of hormones concentration proved to be preferable.

---

УДК 504.73.054

*Е.В. Борздыко, Е.Н. Самошкин*

### **ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БРУСНИКИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Установлено, что радиоактивное загрязнение угнетает скорость деления клеток, уменьшает их количество в стадии профазы и анафазы, но увеличивает – в стадии метафазы и телофазы; активизирует появление патологических митозов.

*Ключевые слова:* ягоды, брусника, радиоактивное загрязнение, фазы митоза и их структурные нарушения.

Известно [2], что ионизирующая радиация обладает выраженным мутагенным эффектом и практически не имеет пороговой дозы. Больше того, отрицательное воздействие радиации на растения со временем может усиливаться [5]. Степень влияния ионизирующего излучения отражает митотический индекс: количество делящихся клеток к общему их числу на препарате [1].

Цель наших исследований – установить роль ионизирующей радиации в угнетении скорости деления клеток.

В 2003 г. нами проведены цитологические исследования брусники обыкновенной из сосняка бруснично-черничного и березняка бруснично-черничного с различной плотностью радиоактивного загрязнения почвы. Мощность экспозиционной дозы (МЭД, мкР/ч) измеряли дозиметрами СРП-68-01, РКСБ-104. Образцы ягод собирали в загрязненной зоне Новозыбковского и Софиевского лесничеств Брянской области (пробные площади (ПП) 1, 2, 3) и в относительно чистой зоне Кировского лесничества Калужской области (ПП 4, 5). Для увеличения всхожести семена 3 сут выдерживали в водопроводной воде, затем проращивали на свету в течение 60 сут в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге при температуре 20 ... 25 °С). Корешки проростков длиной 0,8 ... 1,0 см в 9 ч утра заливали фиксатором (3 части этилового спирта и 1 часть ледяной уксусной кислоты) и оставляли в нем на 1-2 дня, затем хранили в холодильнике при температуре 4 ... 5 °С. Фиксатор сливали, образцы промывали дистиллированной водой, затем 70 %-м спиртом, снова заливали 70 %-м спиртом и оставляли в холодильнике до приготовления микропрепаратов. Для усиления мацерации тканей корешки выдерживали в холодной 1н соляной кислоте в течение 20...25 мин. Корешки окрашивали в 2 %-м растворе ацеторсеина в течение 24 ч без подогрева. Для просветления цитоплазмы их на 15 мин погружали в 45 %-ю уксусную кислоту. После удаления лишних тканей корешок длиной 1,0 ... 1,5 мм помещали в каплю 76 %-го глицерина, затем, накрыв покровным стеклом, раздавливали осторожным нажатием ногтя или карандаша.

Просмотр образцов вели под микроскопом Биолан Р-14, МБИ-6 (окуляр  $10^x$ , иммерсионный объектив  $90^x$ ). В каждом варианте опыта изучали 20 микропрепаратов. При этом учитывали количество просмотренных и делящихся клеток, а также патологических митозов. Типы хромосомных aberrаций определяли по методике Е.Н. Самошкина [6]. Было приготовлено и проанализировано 150 временных («давленных») препаратов апикальных меристем корешков проростков по методике З.П. Паушевой [4]. Все количественные показатели обработаны статистически [3].

Анализ результатов экспериментов показал, что при увеличении МЭД митотический индекс в корешках проростков из загрязненных насаждений по сравнению с контрольными (ПП 4 и 5) уменьшается (см. таблицу). Наблюдается небольшое ингибирование количества клеток в стадии профазы, а при самой высокой МЭД (ПП 1) достоверность  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при точности опыта  $P = 99,9\%$ . Отмечен достоверный рост количества клеток в стадии метафазы.

#### Количество клеток в митозе и основные типы нарушений хромосом

Показатель	Значение показателя для образцов с площадей				
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5
МЭД, мкР/ч	109,8	96,2	85,1	18,4	16,7
Митотический индекс	6,48±0,22	6,79±0,19	6,94±0,19	8,08±0,17	8,16±0,17
Количество клеток, %, на стадии:					
профазы	15,50±0,29	17,00±0,29	17,2±0,28	17,7±0,29	16,20±0,32
метафазы	36,40±0,28	33,30±0,28	34,30±0,27	31,50±0,29	31,70±0,30
анафазы	28,18±0,26	31,20±0,34	30,20±0,33	33,40±0,32	36,10±0,29
телофазы	20,08±0,27	18,50±0,26	18,30±0,29	16,40±0,29	16,00±0,27
Общее количество, %, анафаз с патологическим митозом	37,75	31,34	31,01	18,09	13,77
В том числе:					
с выходом хромосом вперед	9,38±0,36	8,89±0,30	9,29±0,32	6,58±0,33	3,17±0,31
с одновременным выходом и отставанием хромосом	11,50±0,29	11,02±0,31	10,70±0,29	7,76±0,29	7,12±0,28
с отставанием хромосом	6,89±0,30	3,50±0,24	3,38±0,20	1,21±0,30	1,17±0,40
с хромосомными мостами	6,34±0,25	6,23±0,23	6,08±0,23	1,77±0,01	1,79±0,01
с фрагментами хромосом	1,68±0,006	1,47±0,004	1,20±0,004	0,48±0,006	0,41±0,005
с другими аномалиями хромосом	1,96±0,004	0,23±0,004	0,36±0,004	0,29±0,004	0,11±0,003

С увеличением МЭД количество клеток в стадии анафазы уменьшается, в стадии телофазы – увеличивается ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9\%$ ).

Выявлены интересные закономерности при анализе общего количества анафаз с нарушениями (патологическими митозами): на загрязненных участках ПП 1–3 количество таких анафаз почти в 2 раза больше.

С ростом МЭД увеличивается количество анафаз с выходом хромосом вперед (за пределы веретена) и с одновременным выходом и отставанием. Существенно возросло количество анафаз с отставанием хромосом (на ПП 1 – в 5,7 раза, на ПП 2 и 3 – в 3 и более раза), с хромосомными мостами (в 3 и более раза), с фрагментами (до 4 раз) и другими аномалиями (при самой высокой МЭД – в 6 раз):  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9 \%$ .

Таким образом, брусника обыкновенная в условиях хронического радиационного фона постоянно испытывает влияние ионизирующего облучения, что вызывает изменение продолжительности фаз митоза и различные нарушения хромосомного аппарата клеток. В связи с этим необходим постоянный мониторинг за генетическими показателями ягод брусники в зоне радиоактивного загрязнения и строгий дозиметрический контроль за их пригодностью к использованию населением.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дмитриева, С.А.* Кариология флоры как основа цитогенетического мониторинга: на примере Березинского биосферного заповедника [Текст] / С.А. Дмитриева, В.И. Парфенов. – Минск: Наука и техника, 1991. – С. 231.
2. *Дубинин, Н.П.* Радиационная генетика [Текст] / Н.П. Дубинин, М.А. Арсеньева, Ю.Я. Керкис. – М.: Атомиздат, 1962. – 232 с.
3. *Зайцев, Г.Н.* Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике [Текст] / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1973. – С. 256.
4. *Паушева, З.П.* Практикум по цитологии растений [Текст] / З.П. Паушева. – М.: Колос, 1970. – С. 255.
5. *Позолотина, В.Н.* Жизнеспособность семенных поколений одуванчика в условиях хронического облучения в зоне ЧАЭС [Текст] / В.Н. Позолотина, П.И. Юшков, Н.В. Куликов // Экология. – 1991. – № 5. – С. 81–84.
6. *Самошкин, Е.Н.* Воздействие химических мутагенов на древесные растения [Текст] / Е.Н. Самошкин. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 86 с.

*E.V. Borzdyko, E.N. Samoshkin*

#### **Influence of Chronic Ionizing Radiation on Citogenetic Characteristics of Red Whortleberry**

Radioactive contamination is set to oppress cell fission rate, decrease an amount of cells in the stage of metaphase and telephase, activate pathologic mitoses.

УДК 504.73.054:620.267

*И.В. Алешин, И.Н. Глазун, Е.Н. Самошкин*

Алешин Игорь Владимирович родился в 1979 г., окончил в 2001 г. Брянскую государственную инженерно-технологическую академию, аспирант кафедры дендрологии, селекции и озеленения БГИТА. Имеет 8 печатных трудов в области исследования влияния ионизирующего излучения на репродуктивную способность ели европейской.



### **ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬЦЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС\***

Показано, что с увеличением МЭД достоверно возрастает количество пыльцевых зерен с аномалиями развития пыльцевых трубок.

*Ключевые слова:* Чернобыльская АЭС, радиоактивное загрязнение, МЭД, жизнеспособность, аномалии пыльцы.

Известно\*, что объективная оценка воздействия ионизирующей радиации на хвойные растения может быть получена при изучении морфологии и качества пыльцы.

Мужские стробилы ели европейской собраны в первой декаде мая 2003 г. с 36 растущих деревьев. Пробные площади (ПП) заложены в Красногорском лесничестве Клинцовского опытного лесхоза в насаждениях IV класса возраста с долей участия ели в составе от 3 и выше, МЭД на почве – 672 (ПП 20), 612 (ПП 21), 222 (ПП 3), 172 (ПП 2) мкР/ч. ПП 20 и 21 расположены в бруснично-черничном (ТЛУ – В<sub>2</sub>), ПП 2 и 3 – в кислично-зеленчуковом (С<sub>3</sub>) типах леса. Контролем служили 32 модельных дерева в Опытном лесничестве Учебно-опытного лесхоза БГИТА (ПП 14, МЭД = 12 мкР/ч, ТЛУ – В<sub>2</sub>, тип леса ельник бруснично-черничный) и 15 – в Семяцком лесничестве Почепского лесхоза Брянской области (ПП 19, МЭД = 13 мкР/ч, ТЛУ – С<sub>3</sub>, тип леса ельник лещиновый).

После выгонки пыльцу хранили в холодильнике (закрытые бюксы с CaCl<sub>2</sub> при  $t = +5$  °C), проращивали в течение 48 ч по методу «висячей капли» на 10 %-м растворе сахарозы в термостате,  $t = +25$  °C.

Анализ показал (см. таблицу), что жизнеспособность пыльцы (всего проросших пыльцевых зерен, с одной трубкой (всего) и без разветвлений

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке в форме гранта А04-3.21-76 Конкурсного центра фундаментального естествознания Федерального агентства по образованию.

\* *Артемов, В.А.* Репродуктивные процессы [Текст] / В.А. Артемов [и др.] // Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС. – Коми НЦ УрО АН СССР, 1990. – С. 90–126.

(норма) даже при максимальной МЭД = 672 мкР/ч существенно не отличалась от контроля ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ). Нет четкой закономерности при определении количества пыльцевых зерен с двумя разветвлениями: в варианте с МЭД, равной 612 и 172 мкР/ч, показатель выше, с МЭД = 222 мкР/ч – ниже, чем в контроле ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$ ,  $P = 99\%$ ), при максимальной МЭД = 672 мкР/ч – на уровне контроля.

В опыте с самой высокой МЭД = 672 мкР/ч зафиксировано достоверно максимальное количество аномалий: зерна с одной трубкой, но тремя разветвлениями; с двумя трубками всего, без разветвлений и с разветвлениями; всего пыльцевых зерен с аномалиями пыльцевых трубок больше, чем в контроле при двух самых высоких (672 и 612 мкР/ч) МЭД. По количеству непроросших зерен средние величины не отличаются от контроля ( $t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$ ).

С ростом МЭД существенно увеличивается количество проросших пыльцевых зерен с одной трубкой и двумя разветвлениями ( $r = +0,716$ ) и с одной трубкой и тремя разветвлениями ( $r = +0,740$ ),  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95\%$ ; с двумя трубками всего и с двумя трубками без разветвлений ( $r$  для обоих показателей равно  $+0,826$ ,  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99\%$ ); с двумя трубками и разветвлениями ( $r = +0,904$ ) и всего зерен с аномалиями трубок ( $r = +0,950$ ),  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 99,9\%$ .

Отмечена только отрицательная тенденция связи нормально проросших зерен с МЭД.

Тесную положительную связь МЭД и количества пыльцевых зерен с различными аномалиями развития пыльцевых трубок можно считать маркером хронического радиационного поражения мужской генеративной сферы ели.

В целом следует отметить, что самые высокие уровни МЭД (672 и 612 мкР/ч) при хронической радиоактивной загрязненности почвы вызывают достоверное увеличение количества пыльцевых зерен с аномалиями.

*I.V. Aleshin, I.N. Glazun, E.N. Samoshkin*

### **Viability and Anomalies of Pollen Development for Common Spruce in Alienation Zone of Chernobyl Nuclear Power Plant**

It is shown that number of pollen grains with anomalies of pollen tubes development grows authentically with increase of exposure rate.

---

УДК 630\*165.43:539.16.04

*И.Н. Глазун, А.В. Скок, Е.Н. Самошкин*

### **ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ\***

Показано, что с повышением мощности экспозиционной дозы уменьшаются всхожесть, количество непроросших семян, увеличивается вариабельность их всхожести и массы.

*Ключевые слова:* радиоактивное загрязнение, всхожесть, энергия прорастания, аномальные семена.

Влиянию радиоактивного загрязнения на посевные качества семян сосны посвящены работы многих авторов [1, 2], но анализ через 15 лет после аварии сделан впервые.

Исследование проведено в насаждениях с МЭД, равной 40,3; 169,9; 208,5; 230,4; 688,5 мкР/ч (Красногорский сельский лесхоз и Красногорское лесничество Клинцовского опытного лесхоза Брянской области) и 11,4 мкР/ч (контроль, естественный фон, Учебно-опытный лесхоз Брянской государственной инженерно-технологической академии). МЭД измеряли на почве дозиметром ДРГ-01Т на реперных точках (не менее 5 на каждом участке) в пятикратной повторности.

С каждого модельного дерева в 2002 г. собирали по 30 ... 50 шишек в средней части кроны, с южной стороны. Определяли массу одной шишки и 1000 семян с точностью до 0,01 г. Семена (по 200 шт. от каждого модельного дерева, повторность – 100 шт.) проращивали на растительном аппарате при  $t \approx +26$  °С по ГОСТ 13056.6–75. Определяли энергию прорастания за 7 дн., абсолютную всхожесть за 15 дн. Непроросшие семена после взрезывания делили на пустые, нежизнеспособные, беззародышевые, ненормально проросшие, загнившие и поврежденные. Абсолютную всхожесть (%) определяли как соотношение количества проросших семян и имеющих зародыш. Всю полученную информацию обрабатывали статистически [3].

Достоверно уменьшена ( $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95$  %) всхожесть семян при самой высокой МЭД = 688,5 мкР/ч ( $66,5 \pm 5,87$  %) по сравнению с контролем ( $80,5 \pm 3,0$  %) и МЭД = 169,98 мкР/ч, где всхожесть оказалась максимальной ( $84,3 \pm 2,61$  %).

У семян из хронически облучаемых насаждений проявляется эффект радиационного горемезиса (активации жизненных процессов, выражающейся

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке в форме гранта (ТО2 – 11.1 – 120 на 2003 – 2004 гг.) Министерства образования РФ.

в более дружном прорастании семян в первые сутки). На третьи и четвертые сутки наибольшее количество проросших семян (8,5 и 19,4 %) наблюдалось при минимальной МЭД = 40,3 мкР/ч; на пятые сутки 57,5 % проросло в контроле, 45,7 % – при минимальном загрязнении и примерно одинаковое – на остальных участках (36,1% при МЭД = 688,5; 27,9 % при МЭД = 230,4; 31,8 % при МЭД = 169,9; 30,6 % при МЭД = 208,5 мкР/ч). На седьмые сутки максимальная энергия прорастания отмечена в контроле (73,0 %), в загрязненных насаждениях она ниже, но наиболее высокая (68,1%) при МЭД = 169,9 мкР/ч. Меньше всего семян проросло в варианте с самой высокой МЭД = 688,5 (56,9 %) и МЭД = 230,4 мкР/ч (63,9 %). На десятые сутки тенденция сохранилась: максимальное количество (76,2 %) проросших семян отмечено в контроле, минимальное (61 %) при МЭД = 688,5 мкР/ч.

С увеличением МЭД растет изменчивость количества проросших семян (коэффициент вариации  $V$ , %): наибольшая ( $V = 31,1$  и  $33,0$  %) зафиксирована при МЭД, равной 208,5 и 688,5 мкР/ч, меньше в вариантах с МЭД, равной 40,3 мкР/ч ( $V = 20,8$  %) и 230,4 мкР/ч ( $V = 20,1$  %). Средний уровень изменчивости наблюдался при МЭД = 169,9 мкР/ч ( $V = 11,6$  %) и в контроле ( $V = 14,5$  %).

Самая высокая абсолютная всхожесть семян зафиксирована при МЭД = 169,9 (86,92 %) и МЭД = 40,3 мкР/ч (86,9 %).

Наибольшее количество (33,5 %) непроросших семян (без корешка) наблюдалось в варианте с МЭД = 688,5 мкР/ч, что в 1,7 раза больше, чем в контроле (19,5 %); наименьшее (15,7 %) – при МЭД = 169,9 мкР/ч. Среднее количество непроросших семян в 1,2 раза (при МЭД, равной 230,4 и 40,3 мкР/ч) и в 1,5 раза (при МЭД = 208,5 мкР/ч) больше контрольного. Среди непроросших семян преобладают нежизнеспособные (но с эндоспермом и зародышем): максимум их при МЭД = 688,5 (19,6 %) и МЭД = 208,5 мкР/ч (19,7 %), в контроле – в 2,1 раза меньше (9,4 %), минимум (8,7 %) – при МЭД = 40,3 мкР/ч. В варианте с МЭД = 230,4 мкР/ч нежизнеспособных семян (12,7%) в 1,4 раза больше, чем в контроле. Пустых семян (в контроле – 2,8 %) больше в 4 раза при МЭД = 40,3 мкР/ч (11,2 %), в 2 раза при 230,4 и 208,5 мкР/ч. В варианте с максимальной МЭД количество пустых семян меньше в 1,4, при МЭД = 169,9 мкР/ч – в 2 раза. Количество ненормально проросших семян (развивается только стебелек, апекс нарушен) в контроле в 2 раза выше, чем в загрязненных насаждениях. Беззародышевых семян в 2,8 раза больше при самой высокой МЭД = 688,5 мкР/ч. Масса 1000 семян увеличена при МЭД = 40,3 ( $8,37 \pm 0,66$  г) и МЭД = 169,9 мкР/ч ( $7,70 \pm 0,36$  г) по сравнению с контролем ( $6,40 \pm 0,17$  г):  $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$  при  $P = 95$  %, в вариантах с высокой МЭД (688,5 и 230,4 мкР/ч) масса семян ( $6,66 \pm 0,23$  и  $6,28 \pm 0,62$  г) существенно не отличается от контроля ( $6,40 \pm 0,17$  г). Зафиксирована наибольшая ( $V = 26,1$  %) вариабельность массы 1000 семян при МЭД = 208,5 мкР/ч, средняя при остальных МЭД и низкая в контроле. С увеличением МЭД растет количество ненормально проросших, нежизнеспособных, беззародышевых и пустых семян. По всем участкам фиксирует-

ся тесная положительная связь МЭД с общим количеством непроросших семян ( $r = +0,6990 \pm 0,2088$ ) и отсутствие ее с количеством пустых.

Таким образом, подтверждается вывод, что с ростом уровня радиоактивного загрязнения увеличивается количество ненормально проросших, нежизнеспособных, беззародышевых и пустых семян. Эти нарушения можно считать маркерами радиоактивного поражения женской генеративной сферы. При самой высокой МЭД уменьшается количество проросших семян, но возрастает количество непроросших, пустых и беззародышевых.

Таким образом, проращивание семян сосны урожая 2002 г. показало, что радиационное загрязнение существенно уменьшает всхожесть и увеличивает количество аномальных семян.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козубов, Г.М. Радиационное воздействие на хвойные леса в районе аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Г.М. Козубов, А.И. Таскаев, Е.Г. Игнатенко. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1990. – 136 с.
2. Ипатьев, В.А. Лес. Человек. Чернобыль [Текст] / В.А. Ипатьев, В.Ф. Багинский, И.М. Булавик [и др.]. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 1999. – 452 с.
3. Свалов, Н.Н. Вариационная статистика [Текст] / Н.Н. Свалов. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 120 с.

*I.N. Glazun, A.V. Skok, E.N. Samoshkin*

#### **Influence of Chronic Ionizing Radiation of Chernobyl Nuclear Power Plant on Sowing Quality of Scotch Pine Seeds**

It is shown that germination and number of ungerminated seeds decrease with increase of exposure rate capacity, whereas variability of their germination and mass increase.

---



## ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 630\*902 (470.333)

**К 100-ЛЕТИЮ БРЯНСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Важным событием в развитии лесного опытного дела России стало открытие на Брянщине первого в лесной зоне России опытного лесничества. Комиссия в составе профессора Императорского лесного института М.М. Орлова (председатель), проф. Г.Ф. Морозова и Г.Н. Высоцкого (ревизор лесоустройства) посетила леса Брянского лесного массива и наметила территорию лесничества, состоявшего из 13 кварталов Свенской дачи. В выборе местоположения лесничества принимали участие проф. П.А. Земятченский, проводивший здесь почвенно-геологические исследования, местные лесничие Домбровский, Кошкарев и первый лесничий опытного лесничества П.З. Виноградов-Никитин. Комиссия предложила направления опытных работ: исследование различных способов главной рубки леса, промежуточных рубок как мер ухода за лесом; анализ хода роста насаждений для обоснования нормальных оборотов рубок; лесохозяйственное обследование лесов Брянского массива на территории семи лесничеств общей площадью 80 тыс. десятин.

М.М. Орлов трижды посещал Брянское опытное лесничество, определил места конторы, метеостанции, дома лесничего, опытной лесоустроительной партии В.Д. Огиевского.

До 1917 г. основная деятельность лесничества была направлена на реализацию задач, поставленных при его открытии. Формировались основные научные направления. Особенно заметный вклад в становление опытного дела внесли лесничие А.В. Тюрин, В.П. Тимофеев, помощники лесничих М.В. Агафонов, В.Г. Казанский. В одном из отчетов А.В. Тюрин писал, что за семь лет работы лесничества он «четвертый лесничий... в кассе один рубль... с этого начинал свою работу». За непродолжительное время (1911–1919 гг.) он заложил географические культуры сосны (кварталы 41, 49), обследовал сосновые насаждения и установил их происхождение после пожара, собрал обширную коллекцию пробных площадей для изучения хода роста и обоснования оборота рубки, подготовил капитальный труд «Основы хозяйства в сосновых лесах», который издал дважды (в 1925 и 1952 гг.).

В 1931 г. Брянское опытное лесничество вошло в состав открывшегося Брянского лесотехнического института и стало формироваться как полигон для экспериментальных работ преподавателей вуза.

История развития Брянского опытного лесничества за первое 50-летие отражена в работе А.А. Самусева и В.П. Разумова [2]. Великая Отечественная война привела к утрате архивных данных по многим научным объектам. Послевоенные десятилетия связаны с восстановлением нарушенного лесного фонда и созданием базы для практического обучения студентов, преимущественно по специальности «Лесное хозяйство». В этот период начато строительство студенческого городка, павильона механизации, развивался дендросад. В 1961 г. к дендрарию (заложен в 1935 г. по инициативе профессора Б.В. Гроздова) с юга была прирезана территория, вышедшая из-под лесного питомника площадью 7 га. К концу 1990-х гг. в дендрарии произрастало более 516 видов растений, относящихся к 108 родам 45 семейств. Из дендрария внедрено в лесные насаждения и декоративные посадки более 200 успешно акклиматизированных видов.

На базе Опытного лесничества отрабатывались методические подходы к проведению крупномасштабного почвенного картирования лесных земель (Г.М. Орловский, Е.М. Остроумов), которые в последующем опробовались на территории крупных лесохозяйственных предприятий Брянщины (Дятьковский лесхоз, Гаваньский лесокombинат, Брянский лесопарковый лесхоз, заповедник «Брянский лес»). В 1982 г. кафедрой почвоведения БТИ проведено межвузовское совещание по повышению плодородия лесных почв, в 1990 г. – Всесоюзное совещание по лесорастительным свойствам почв.

Под руководством доц. Г.М. Орловского со второй половины 1970-х гг. расширялась сеть трубчатых колодцев для наблюдения за уровнем почвенно-грунтовых вод по основным геоморфологическим элементам территории лесничества (водораздельная поверхность, террасы р. Десны, склоновая часть). Анализ режима почвенно-грунтовых вод Опытного лесничества выполненный А.С. Ковригиным, А.А. Роде и В.И. Шошиным, М.В. Стефуришиным [3], показал, что влагообеспеченность территории является важнейшим фактором продуктивности и структуры насаждений. Е.С. Мигунова на основе собственных исследований выдвинула предположение, что высокая продуктивность многих насаждений Брянского лесного массива связана с его положением на путях миграции некоторой части вод Среднерусской возвышенности в направлении низменного Полесья [1].

В эти же годы в Опытном лесничестве для научного обоснования теории комплексного ухода за лесом доц. А.П. Сляднев заложил стационар с внесением различных доз минеральных удобрений. Кафедра таксации продолжала изучать формирование прироста насаждений, выделены эталонные насаждения по преобладающим типам почв, которые стали объектами не только научного наблюдения, но и учебными объектами при подготовке студентов, проведении научно-практических семинаров. С широким привлечением студентов под руководством доц. Ф.В. Кишенкова, И.С. Марченко в 1983 г. заложены стационары по изучению влияния категории выбираемых при рубках ухода деревьев и размера промежуточного пользования на продуктивность и товарность древостоев. В 1989 г. оба стационара

служили натурными объектами при проведении Всероссийской дискуссии по рубкам ухода.

Разработкой лесоводственных приемов естественного восстановления дубрав в кв. 48 интенсивно занимался бывший главный лесничий Учхоза Л.А. Чмутов.

Под руководством проф. В.В. Огиевского и доц. А.А. Медведевой в 1985 г. (кв. 32 и 34) созданы лесные культуры сосны сибирской. В кв. 35 сотрудником ЦНИИЛГиСа Е.В. Титовым посадкой под меч Колесова 4-летних сеянцев заложены испытательные культуры внутривидовых гибридов кедра сибирского на площади 1,6 га. Размещение по площади линейное, в ряду через 3 м, между рядами через 2,5 м.

Гибриды получены из Северо-Восточного Алтая. На участке испытывается 56 вариантов скрещивания, в том числе 7 семей из горнотаежного подпояса, 36 из субальпийского, 13 – межпоясные гибриды (субальпийский × горнотаежный). Одинаковые семьи высажены рандомизированно, в 3-кратной повторности, в каждой по 20 ... 30 растений.

Это единственный в европейской части России объект гетерозисной селекции хвойных пород. Здесь впервые испытываются внутривидовые гибриды кедра сибирского, полученные с использованием принципов разнокачественности при подборе родительских пар: географической (высотно-экологической) удаленности и высоко генетически обусловленных функциональных признаков (типа сексуализации, энергии роста, показателей урожайности).

В результате проведенных испытаний подтверждается перспективность теории разнокачественности при подборе родительских пар по высоко генетически обусловленным признакам. Чем сильнее проявляются они у родителей и чем их больше, тем чаще наблюдается гетерозис у гибридов. Выделены семьи, на 15 ... 20 % превосходящие по высоте полусибсы обоих родителей (контроль).

В хорошем состоянии находятся объекты перестройки дубово-еловых насаждений (кв. 34, 79) и другие объекты кафедры лесоводства, на которых выполняются рубки обновления, перестройки, ландшафтные рубки (проф. А.С. Тихонов), а также объекты И.С. Марченко, обосновывающие теорию биологического поля леса. Результаты исследований, проводимых в лесном фонде лесничества, периодически публикуются, в том числе в «Лесном журнале».

С использованием научных экспериментов, проведенных в лесничестве, подготовили и защитили докторские диссертации: Н.В. Лобанов, В.П. Корнев, Н.А. Обозов, Н.З. Харитоновна, М.Т. Лавров, Ф.В. Кишенков, Е.Н. Самошкин, Е.В. Титов, В.П. Иванов, А.Н. Ткаченко; кандидатские диссертации: А.П. Сляднев, В.Ф. Рий, В.П. Тарасенко, В.А. Помогаева, В.Н. Никончук, Л.А. Чмутов, В.И. Рубцов, А.В. Фомичев, Е.М. Остроумов, В.В. Прокопцов, Л.М. Битков, А.А. Соломников, Н.Л. Кочегарова, С.И. Марченко, Л.Н. Соболева, И.Н. Глазун, Г.А. Кистерный, А.Н. Жежжун,

И.В. Шершнева, А.В. Прутский, Д.И. Нартов, В.А. Егорушкин, А.В. Ерохин, Г.С. Андришин, С.Н. Шлапакова, Н.В. Коровин и др.

Сегодня лесничество решает в основном следующие задачи.

1. Охрана и защита леса, ведение лесохозяйственных мероприятий согласно материалам лесоустройства.

2. Практическая подготовка студентов в период учебных, ознакомительных и технологических практик по двум специальностям («Лесное хозяйство», «Садово-парковое и ландшафтное строительство»).

3. Поддержание в рабочем состоянии объектов лесного фонда, имеющих научную, историческую и культурную значимость (более 75 объектов).

4. Переработка древесины, получаемой от промежуточного пользования, в продукцию товаров народного потребления.

5. Закладка новых опытно-производственных объектов в лесном фонде для выполнения НИР сотрудниками факультета, организации семинаров, конференций региональных работников отрасли.

Практическое обучение студентов идет на участках лесного фонда (3118 га) и специализированных объектах (дендрарий, базисный питомник площадью 13 га, полигон с павильоном механизации, метеостанция 1908 г. создания, комплекс зеленого черенкования).

Новые объекты, имеющие научную и научно-производственную значимость, ранее закладывались в инициативном порядке за счет средств лесхоза. В 2003 г. принято Положение о проведении НИР, предусматривающее материальную заинтересованность ученых факультета, укрепляющее связь лесничества с отраслью. За последние 3 года на базе научно-производственных объектов лесничества проведены семинары с директорами лесхозов Брянской, Калужской, Смоленской областей, лесничими Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Брянской и Калужской областям. Сейчас ведется подготовительная работа по организации постоянно действующих профессорских семинаров по направлениям:

- рекреационное лесопользование (проф. Ф.В. Кищенко);
- рубки обновления, реформирования и ландшафтные (проф. А.С. Тихонов);
- организация лесного опытного дела (проф. В.П. Тарасенко);
- лесовосстановление на почвенно-типологической основе (доц. В.И. Шошин, проф. З.Н. Маркина);
- организация лесопатологического мониторинга (проф. С.И. Смирнов);
- экология лесов центра России (проф. В.П. Иванов);
- сортовое лесное семеноводство (проф. Е.Н. Самошкин, А.Н. Ткаченко).

В перспективе семинары должны стать базой для последующей организации регионального центра переподготовки кадров. Этому способствует большая пестрота почвенно-грунтовых условий лесничества, связанная с неоднородностью почвообразующих и подстилаемых пород, приводящая к

формированию широкого типологического спектра лесов (сосна, ель, дуб, береза, осина, ольха, ясень), а также наличие в Брянске научно-педагогической школы, руководимой акад. РАСХН А.И. Писаренко.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мигунова, Е.С.* Лес и лесные земли [Текст] / Е.С. Мигунова. – М.: Экология, 1993. – 363 с.
2. *Самусев, А.Н.* Брянское учебно-опытное лесничество (к 50-летию со дня образования) [Текст] / А.Н. Самусев, В.П. Разумов // Тр. Брянск. лесохозяйств. ин-та. – Брянск, 1957. – Т. 8. – С. 5–25.
3. *Шошин, В.И.* Режим почвенно-грунтовых вод водно-ледниковых ландшафтов Брянского опытного лесничества [Текст] / В.И. Шошин, М.В. Стефуришин // Лесн. журн. – 1997. – № 1-2. – С. 91–95. – (Изв. высш. учеб. заведений).

**В.И. Шошин, А.П. Решетников**

*V.I. Shoshin, A.P. Reshetnikov*

#### **By 100<sup>th</sup> Anniversary of Bryansk Experimental Forest Area**

Information on formation and development of Bryansk experimental forest area and main types of activities is provided.



УДК 061.75

## К 240-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ ВОЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Вольное экономическое общество к поощрению в России земледелия и домостроительства было высочайше учреждено Екатериной II в 1765 г. и имело своей целью «чинить всякие опыты для поправления земледелия и домостроительства, что побудило некоторых патриотов соединенными силами стараться о распространении в народе полезных и нужных к тому знаний». К 22 мая 1765 г. был составлен план ВЭО, согласно которому «общество сие, основанное на добровольном соединении членов, управляться должно само собой, под председательством президента, через каждые четыре месяца баллотированием выбираемого», а 15 июня на первом собрании членов ВЭО был рассмотрен и утвержден устав.

Членами ВЭО состояли, как правило, титулованные особы, государственные деятели и крупные ученые того времени, помещики. Представляют интерес имена первых пятнадцати персон, составивших общество: графы Р.Л. Воронцов, Г.Г. Орлов, И.Г. Чернышев, А.В. Олсуфьев, барон А.И. Черкасов, Г.Н. Теплов, И.И. Тауберт, Т.И. Клингштетт, А.А. Нартов, В.Р. фон Польман, И.Г. Модель, И.Г. Леман, И. Фальк, Г.Я. Эклебен, Пекен. К концу 1765 г. состав общества пополнился новыми членами (З.Г. Чернышев, А.П. Мельгунов, П.И. Рычков, Вульф). В качестве консультантов были приняты в основном переводчики Н. Леонтьев, Х. Шевиус, И. Богданович, П. Полонской, В. Крамаренков.

Планом ВЭО предусматривалось, что «доколе общество на всякие случающиеся расходы иной суммы иметь не будет, члены его соглашаются ежегодно складываться по 12 рублей, оставляя всякому на волю прибавить столько, сколько из усердия к поспешествованию сего полезного предприятия сам за благо рассудит».

В письме к членам ВЭО от 31 октября 1765 г. Екатерина II писала: «План и устав ваш, которыми вы друг другу обязались, мы похваляем, а для испрашиваемой же вами печати не только дозволяем вам употреблять во всех случаях при ваших трудах герб наш императорский, но и в знак отличного нашего к вам благоволения дозволяем внутри оного поставить собственный наш девиз, пчелы, в улей мед приносящей, с надписью – «полезное». Сверх того жалуем еще всемилостивейше обществу вашему шесть тысяч рублей на покупку пристойного дома как для собрания вашего, так и для учреждения в нем экономической библиотеки».

В сентябре был избран президент ВЭО – А.В. Олсуфьев, секретари – А.А. Нартов, И.Г. Леман и казначей Т.И. Клингштетт. С этого времени общество начало свою полноценную работу, незамедлительно приступив к печати собственных трудов, первая часть которых вышла уже в конце 1765 г.

На рубеже второй половины XVIII – начала XIX столетия «Труды Вольного экономического общества» являлись, пожалуй, единственным пе-

чатным органом, на страницах которого публиковались первые статьи основоположников отечественной лесной науки и практики. Напомним, что начало собственно лесохозяйственной периодической печати было положено лишь в 1833 г. с выходом в свет первого номера «Лесного журнала».

Среди сельскохозяйственных обществ России Вольное экономическое общество – старейшее и первое по значению. Несмотря на все превратности истории, оно просуществовало более 150 лет, а его труды издавались с незначительными перерывами с 1765 г. по 1915 г. За этот период вышло огромное количество статей и по части лесоводства, многие из которых не утратили значения и сегодня. Давая здесь оценку некоторым из них, мы не умаляем заслуг других ученых и практиков, внесших определенный вклад в развитие отечественной лесоводственной науки.

Опубликованная в Трудах ВЭО А.А. Нартовым в 1765 г. статья «О посеве леса» [8] представляет собой первый российский труд по лесоводству, в частности по лесокультурному делу. Как отмечает М.Д. Мерзленко [7], поражает глубина содержания этой маленькой, но очень ценной работы. Поводом для ее написания стали размышления А.А. Нартова о безлесных местах, где жители испытывают острую нужду в древесине. Кроме того, есть примечание, что вышел этот труд «по наставлению славного шведского ботаника Линнея», что наводит на мысль о возможном знакомстве с самой работой, а затем одобрении и содействии в ее опубликовании известного биолога того времени Карла Линнея.

В первой части Трудов ВЭО помещена и другая замечательная статья главного придворного садового мастера Г.Я. Эклебена, переведенная П. Полонским, «О сибирском гороховом дереве и о великой его пользе» [14]. В ней автор дает описание вида акация желтая, или карагана, рекомендации по сбору и хранению семян, агротехнике ее выращивания. Плоды дерева Г.Я. Эклебен рекомендует употреблять в пищу наподобие обычного гороха. «Сей горох есть весьма изрядная и питательная пища как для людей, так и для скота. В нынешнем году варил я оной в разных приправах и делал из него блины и ел. Можно также молоть и печь из него хлеба. Я нашел, что он не только вкусен, но и сытен», – заключает Эклебен.

Во второй части Трудов ВЭО за 1766 г. находим лишь одну статью профессора ботаники при аптекарском саде И. Фалька, переведенную А.А. Нартовым, «О здешних деревьях и кустах, которые годны в садах к аллеям и шпалерникам» [12]. В ней автор рассматривает ряд деревьев и кустарников, дает рекомендации по их использованию в зеленом строительстве.

Член Императорской академии наук профессор химии И.Г. Леман на страницах Трудов ВЭО в 1766 г. опубликовал статьи: «Мнение о лесах» [4], «Как лучшим способом жечь из дров уголь» [5], а также «Заметки о смолокурении и углежжении в Талицкой провинции, во Владимирском уезде, в южной части Олонца и в Вологодском уезде» (1769–1773). В них была отмечена тесная связь лесного дела с горным. В своих публикациях он рассмотрел вопросы: «О присмотре и сбережении лесов», «О разведении новых лесов», «О присмотре за разведенными и старыми лесами», «О правильном

и полезном их употреблении», давал практические рекомендации по этим вопросам, обращая внимание на соответствие древесных пород определенным условиям местообитания [9].

Одновременно с выходом в свет книги Ф.Г. Фокеля в 1766 г. [13] было опубликовано обширное сочинение А.Т. Болотова «О рублении, поправлении и заведении лесов» [1]. На личном практическом опыте ведения лесного хозяйства в Каширском уезде Тульской губернии он разработал научные принципы рубок леса и искусственного лесовозобновления, описал свойства древесных пород [6].

К числу первых лесоводственных публикаций в России относятся и статьи П.И. Рычкова «Опыт о березовой воде» [10], «О сбережении и размножении лесов» [11], «Состояние лесов в Оренбургской губернии» (1767) и др. Эти статьи касаются большого круга вопросов от значения леса, описания древесных пород и качества их древесины до оценки роли степных палов и рекомендаций по уходу за лесом. Впервые П.И. Рычков поставил вопрос о степном лесоразведении, разработал научные основы лесного товароведения, проявил значительный интерес к экономике. Ему же принадлежат и «Указания на местонахождение дубовых лесов в Оренбургской губернии» (1767).

Чл.-кор. Российской академии наук, впоследствии академик К.Г. Лаксман, близко познакомившийся с природными и хозяйственными условиями Сибири, опубликовал в Трудах ВЭО ряд статей: «Новые некоторые способы по удержанию наносного и летучего песка» [2], «Наилучший способ сеять древесные семена для произрастания лесов в сибирских степях» [3], «О посеве древесных семян в северных странах» (1774) и др.

Публикации А.А. Нартова, А.Т. Болотова, П.И. Рычкова, И.Г. Лемана, К.Г. Лаксмана и др. значительно обогатили и подвинули вперед отечественную лесную науку.

Вольное экономическое общество выпускало и другие печатные издания: 1) Ежедневные Известия ВЭО. 1788-1789. СПб.; 2) Записки деяний Императорского ВЭО. 1802-1812. СПб., ежегодно по одному тому (в 1813–1821 гг. под этим заглавием они помещались в общем составе Трудов); 3) Экономические записки. 1854–1862. СПб. Ежемесячно.

Как видим, печатные издания Вольного экономического общества к поощрению в России земледелия и домостроительства являются ценной летописью сельского хозяйства, в частности истоков науки о лесе в России.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болотов, А.Т.* О рублении, поправлении и заведении лесов [Текст] / А.Т. Болотов // Тр. ВЭО. – 1766. – Ч. 4. – С. 68–149; 1767. – Ч. 5. – С. 78–130.
2. *Лаксман, К.Г.* Новые некоторые способы по удержанию наносного и летучего песка [Текст] / К.Г. Лаксман // Тр. ВЭО. – 1768. – Ч. 8. – С. 60–66.

3. Лаксман, К.Г. Наилучший способ сеять древесные семена для произрастания лесов в сибирских степях [Текст] / К.Г. Лаксман // Тр. ВЭО. – 1769. – Ч. 12. – С. 67–84.
4. Леман, И.Г. Мнение о лесах [Текст] / И.Г. Леман // Тр. ВЭО. – 1766. – Ч. 3. – С. 93–115.
5. Леман, И.Г. Как лучшим способом жечь из дров уголь [Текст] / И.Г. Леман // Тр. ВЭО. – 1766. – Ч. 4. – С. 1–29.
6. Мелехов, И.С. Очерк развития науки о лесе в России [Текст] / И.С. Мелехов. – М., 1957. – 208 с.
7. Мерзленко, М.Д. Андрей Андреевич Нартов [Текст] / М.Д. Мерзленко // Устойчивое лесопользование. – 2003. – № 1. – С. 46.
8. Нартов, А.А. О посеве леса [Текст] / А.А. Нартов // Тр. ВЭО. – 1765. – Ч. 1. – С. 28–35.
9. Редько, Г.И. Лесное хозяйство России в жизнеописании его выдающихся деятелей [Текст] : библиограф. справ. / Г.И. Редько, Н.Г. Редько. – М.: МГУЛ, 2003. – 392 с.
10. Рычков, П.И. Опыт о березовой воде [Текст] / П.И. Рычков // Тр. ВЭО. – 1766. – Ч. 4. – С. 57–64.
11. Рычков, П.И. О сбережении и размножении лесов [Текст] / П.И. Рычков // Тр. ВЭО. – 1767. – Ч. 6. – С. 81–108.
12. Фальк, И. О здешних деревьях и кустах, которые годны в садах к аллеям и шпалерникам [Текст] / И. Фальк // Тр. ВЭО. – 1766. – Ч. 2. – С. 11–28.
13. Фокель, Ф.Г. Описание естественного состояния растущих в северных Российских странах лесов с различными примечаниями и наставлениями как оные разводить [Текст] / Ф.Г. Фокель–СПб., 1766. – 373 с.
14. Эклебен, Г.Я. О сибирском гороховом дереве и о великой его пользе [Текст] / Г.Я. Эклебен // Тр. ВЭО. – 1765. – Ч. 1. – С. 60–73.

**Н.А. Бабич, И.В. Евдокимов**

Архангельский государственный  
технический университет

*N.A. Babich, I.V. Evdokimov*

**By 240<sup>th</sup> Anniversary of Free Economic Society**

---

УДК 93(470+571):069

## **ЛЕСНЫЕ МУЗЕИ И ВЫСТАВКИ В РОССИИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XIX – НАЧАЛЕ XX ВВ.**

Одним из инструментов реализации стратегической задачи распространения знаний о лесном хозяйстве издавна были выставки и музеи, с помощью которых лесное ведомство стремилось формировать культуру отношения общества к лесным богатствам.

В 1843 г. ученый комитет Министерства государственных имуществ предпринял попытку создать лесной музей при С.-Петербургском лесном и межевом институте. Согласно проекту музей включал лесной, зоологический, минералогический, агрономический, инженерный и другие отделы. Тогда же была составлена обстоятельная записка и о библиотеке института. Проект был утвержден 31 декабря 1843 г. и направлен в институт для исполнения. На кафедрах стали формироваться и исторические экспонаты лесного хозяйства.

Первую попытку создать коллекцию предметов, относившихся к лесному хозяйству, предпринял в 1853 г. министр государственных имуществ П.Д. Киселев. На основании приказа «о заведении при Палатах музеев почв, сырых и обрабатываемых продуктов, произведений земли, сортов хлеба и лесных материалов» была составлена инструкция от 30 июля 1853 г., в которой предлагалось всем палатам государственных имуществ приступить к собиранию коллекций и устройству музеев. Были созданы музеи в Архангельской, Киевской, Оренбургской, Пермской и других губерниях [6, с. 280]. Средства на их содержание выделялись из местных бюджетов.

Однако после крестьянской реформы испытывавшие финансовый дефицит местные органы управления отказались от финансирования музеев, и часть коллекции была распродана, а некоторые экспонаты переданы в сельскохозяйственные и лесные учебные заведения.

Сознавая необходимость создания учреждения для накопления и распространения сельскохозяйственных знаний, по представлению МГИ Александр II указом от 23 ноября 1859 г. открыл в Лесном институте сельскохозяйственный музей, в фонды которого вошли экспонаты лесных коллекций. В 1865 г. музей был перенесен в помещение Экзерциргауза Зимнего дворца, а в 1881 г. в Соляной городок, где продолжились работы по обработке материалов и подготовке их к выставкам. В 1909 г., в день полувекового юбилея, за научные заслуги и популяризацию знаний музей получил почетное звание «Императорский сельскохозяйственный музей» [6, с. 282].

В Москве лесной отдел впервые открыт в 1872 г. на Московской политехнической выставке, где были продемонстрированы различные модели лесопильных станков для технической переработки сырого леса, до 30 моделей заводов сухой переработки древесины и продукты этого процесса. На стендах размещались материалы по лесоустройству и лесной

таксации, некоторые планы лесного хозяйства в казенных и частных лесах [2, с. 17]. Отдел часто посещали лесоводы и землевладельцы, которые проявляли большой интерес к его экспонатам. Примечателен тот факт, что министр государственных имуществ П. А. Валуев, сопровождавший на выставке высочайших особ, первым из высших сановников появился там в лесном мундире. Это, по мнению Б. Ф. Павловича [9, с. 21], способствовало возникновению моды на лесную форму, и ее стали с гордостью носить чиновники МГИ.

Успех лесного отдела на выставке повлиял на решение о создании отдела музея прикладных знаний в 1875 г. на Лубянской площади и в Александровском саду. Программа составлялась по материалам выставки, директором был назначен проф. В.Т. Собичевский [12, с. 79]. За подробное описание выставки «Лесной отдел московской политехнической выставки 1872 года» его наградили памятной медалью в честь 200-летия со дня рождения Петра Великого и избрали пожизненным директором лесного музея.

Для обустройства музея Лесной департамент и Лесное общество обратились через «Лесной журнал» ко всем заинтересованным лицам с просьбой о представлении материалов и предметов, относящихся к лесному хозяйству. Но они поступали в незначительном количестве, и те, которые имели историческую ценность, обрабатывались неумело, что привело к постепенному свертыванию экспозиций. Фонды, собранные в отделах центральных выставок и в губернских городах, превратились в архивы, часть из них передана в распоряжение высших учебных заведений, где благодаря личной инициативе ученых-лесоводов продолжалась работа по сбору коллекций, систематизации и демонстрации материалов.

В период быстрого развития лесного хозяйства на рубеже XIX– XX вв. в лесоводческих кругах вновь был поднят вопрос о создании лесных музеев. В 1914 г. в «Лесном журнале» появилась большая статья А. Новосельского, которая по существу стала обоснованной и развернутой программой создания лесных музеев [6, с. 273, 313]. Эту концепцию разделяла и редакция журнала.

В губерниях вновь началось движение по организации музейных лесных экспозиций [10]. Например, в 1911 г. в Омске было принято решение о создании местного музея на основе экспонатов лесопромышленной выставки.

Деятельность Лесного департамента по демонстрации своих достижений продолжалась: организовывались демонстрационные павильоны на всероссийских, региональных и губернских выставках. По данным В.Т. Собичевского, 1874 г. был особенно богат на сельскохозяйственные выставки, в которых, как правило, участвовали и лесные отделы [11]. Выставки в Пензе, Рыбинске, Варшаве, Екатеринославе следовали одна за другой и служили хорошим средством для знакомства сельских и лесных хозяев с состоянием лесного хозяйства в различных регионах страны. Местный характер большинства этих выставок

не умалял их значения. Население не только знакомилось с достижениями и новшествами производства, но и вовлекалось в новую систему социально-экономических отношений. Однако нередко первые выставки представляли собой собрание самых разнообразных, не связанных между собой предметов, а иногда не относящихся ни к сельскохозяйственному производству, ни к лесному хозяйству.

Выгодно отличалась от других третья сельскохозяйственная выставка в Варшаве. Ее успех журналисты связывали с территориальной близостью к Германии, что позволяло, с одной стороны, быстро перенимать передовой опыт ведения лесного хозяйства, а с другой – вести его более эффективно в силу конкуренции [11, с. 17].

Со временем опыт организации и проведения выставок стал использоваться и в центральных губерниях России. Первую и единственную специализированную выставку лесоразведения организовало в 1885 г. Московское лесное общество. Туда представили экспонаты лесоводы и лесовладельцы из центральной и южной России [1, с. 336]. Основным же направлением выставочного движения для лесоводов остались сельскохозяйственные выставки. На Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде в 1896 г. лесную экспозицию организовали Лесной департамент и удельное ведомство. Экспонаты по лесному хозяйству, лесной промышленности и торговле встречались в отделах павильонов сельского хозяйства, горном, сибирском, фабрично-заводском, железнодорожном, кустарном, среднеазиатском и финляндском, но павильоны лесного хозяйства пользовались наибольшим успехом у посетителей выставки [13, с. 1–9].

Для поощрения организаторов и участников выставок указом от 29 марта 1899 г. учреждались медали для награждения экспонентов лесных отделов сельскохозяйственных выставок. На лицевой стороне медалей трех достоинств изображался дуб, на реверсе имелась надпись: «За труды по лесному хозяйству» [7, с. 224]. В течение года выставки были организованы в Риге, Чите и Хабаровске.

В 1908 г. Лесной департамент выработал специальное положение о выставках и программу их устройства [10], благодаря чему расширился круг участников лесных экспозиций. Так, на первой Всероссийской выставке семян, проходившей с 20 января по 10 февраля 1908 г. в Михайловском манеже С.-Петербурга, к лесоводческому отделу был присоединен кабинет частного лесоводства, организаторами которого являлись проф. Лесного института А. Н. Соболев и ассистент А. В. Фомичев. И хотя по каталогу выставки лесной отдел занимал скромное место в виде подразделения, но эффектно построенная композиция вызвала живой интерес у посетителей, а отдел получил высшую награду – Почетный диплом [4, с. 1].

Самым интересным и посещаемым стал и лесной отдел юбилейной выставки в Костроме, проходившей в мае 1913 г. В общем лесном павильоне располагались не только экспонаты казенного и удельного ведомств, но и подотдел Спасо-Красногорской лесной школы с коллекциями и учебными

пособиями, экспонаты частных лесовладельцев, отдел рыболовства и охоты. Впервые на выставке открылся отдельный павильон частного лесного хозяйства крупного лесовладельца, члена Государственной думы А. И. Коновалова, где были представлены модель лесного хозяйства для дачи в 12 000 десятин, демонстрировались образцы древесины, наплывов, продукция лесопильного завода, коллекция вредных насекомых, модели насаждений различного состояния и возраста, образцы орудий, а также искусно сделанные гербарии, чучела птиц и зверей и др. [5, с. 317].

Важную роль в обмене опытом по организации выставок, пропаганде лесоводческих знаний, продвижению лесной продукции на мировой рынок играли международные выставки. Первая крупная промышленная выставка состоялась в Лондоне в 1756–1757 гг., но широкое распространение они получили только во второй половине XIX в. Основным местом проведения всемирных выставок был выбран Париж, в 1900 г. там состоялась грандиозная, по оценкам современников, выставка, показавшая миру результаты, достигнутые человечеством во всех областях его деятельности [14, с. 412].

Большое внимание на ней было уделено лесоводству и лесной промышленности, лесные отделы ведущих стран мира, в том числе России, разместились в специальном лесном дворце. В ходе подготовки к выставке управлениям государственных имуществ предписывалось составить коллекции древесины, лесных товаров и продуктов, характеризующих лесную отрасль России. Инженеру-технологу Филиппову, на которого возлагались обязанности заведующего лесным отделом, поручалось приобрести лесные изделия на варшавском, нижегородском, казанском, царицынском, гомельском и одесском лесных рынках, характеризующие экспортную торговлю России [7, С. 225].

Высшую оценку получила отечественная экспозиция на международной выставке в Милане в 1906 г. Несмотря на то, что подготовка к ней была проведена в спешке и в сжатые сроки, русская коллекция получила Grand prix по разделам лесной промышленности и лесному образованию, а остальные удостоились серебряных медалей [8, с. 49; 15, с. 337].

Так же высоко был оценен русский лесной отдел и на международной морской выставке в Бордо в 1907 г., где Лесной департамент получил Grand prix, а проф. П.С. Нестеров и лесопильный завод Ганнемана в Архангельске – золотые медали [10; 16, с. 233]. На российской экспозиции на международной выставке в Турине в 1911 г. лесной отдел получил бронзовую медаль [3, с. 727].

Осуществляя подготовку и проведение выставок, лесное ведомство ставило перед собой задачу не только продвижения отечественных товаров на мировой рынок. По мнению чиновников Лесного департамента, выставки демонстрировали достижения лесной отрасли, развивали стремление к ее совершенствованию. Многочисленная публика и официальные представители различных стран оценивали лучшие экспонаты, получали

возможность выбора для применения на практике наиболее совершенных образцов. Таким образом, выставки, пропагандируя передовые методы хозяйствования, переработки лесной продукции и охраны лесных богатств, имели и большое просветительское значение.

Первая мировая война прервала организацию выставок и иных мероприятий, связанных с популяризацией лесоводческих знаний как в России, так и в странах Западной Европы, оставив лесоведам единственную задачу – сохранить леса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Арнольд, Ф.К.* История лесоводства в России, Франции и Германии [Текст] / Ф.К. Арнольд. – СПб.: Изд. А.Ф. Маркса, 1895. – 403 с.
2. Василий Тарасович Собичевский, его жизнь и труды [Текст] // Лесн. журн. – 1913. – № 3–4. – С. 423–432.
3. Журнал заседаний Лесного общества в Петрограде [Текст] // Лесн. журн. – 1915. – № 4. – С. 725–731.
4. *Конаржевский, С.* Первая Всероссийская выставка семян [Текст] / С. Конаржевский // Лесопромышл. вестн. – 1908. – № 16. – С. 1–3.
5. Костромская юбилейная выставка [Текст] // Лесопромышл. вестн. – 1913. – № 5. – С. 317–318.
6. *Новосельский, А.* О необходимости организации в России специально-лесного музея [Текст] / А. Новосельский // Лесн. журн. – 1914. – № 2. – С. 273–313.
7. Отчет по лесному управлению за 1899 год [Текст]. – СПб.: Тип. Ю.Я. Римана, 1900. – 278 с.
8. Отчет по лесному управлению за 1906 год [Текст]. – СПб.: Тип. Ю.Я. Римана, 1908. – 289 с.
9. *Павлович, В.* Граф П.А. Валуев как начальник Лесного ведомства [Текст] / В. Павлович // Лесн. журн. – 1890. – № 2. – С. 20–25.
10. РГИА. Ф. 387. Оп. 17. Д. 68241. Л. 254; Д. 68242. Л. 60–61; Д. 68243. Л. 3–14.
11. *Собичевский, В.Т.* Лесной отдел Варшавской сельскохозяйственной выставки 3-15 сентября 1874 года [Текст] / В.Т. Собичевский // Лесн. журн. – 1875. – № 1. – С. 15–17.
12. Смесь [Текст] // Лесн. журн. – 1875. – № 3. – С. 79–80.
13. Удельное лесное хозяйство на Всероссийской выставке в Нижнем Новгороде [Текст] // Лесн. журн. – 1897. – № 1. – С. 1–9.
14. *Фаас, В.* Лесные отделы Австро-Венгрии на Всемирной выставке 1900 года в Париже [Текст] / В. Фаас // Сельск. хоз-во и лесоводство. – 1901. – № 5. – С. 410–412.
15. *Фаас, В.* Русский лесной отдел на международной выставке 1906 г. в Милане [Текст] / В. Фаас // Лесопромышл. вестн. – 1906. – № 37. – С. 337.
16. *Фаас, В.* Русский лесной отдел на международной морской выставке 1907 г. в Бордо [Текст] / В. Фаас // Лесопромышл. вестн. – 1907. – № 29. – С. 233–234.

**А.И. Рыбалкин**

Воронежский государственный  
аграрный университет

*A.I. Rybalkin*

**Forest Museums and Exhibitions in Russia in the Second Half of  
Nineteenth and Early Twentieth Century**

---

## К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А.Э. ГРУБЕ

6 февраля 2007 г. исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося ученого в области деревообрабатывающих машин и режущих инструментов, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, доктора технических наук, профессора Ленинградской лесотехнической академии Александра Эдуардовича Грубе.

После окончания в 1930 г. Ленинградского лесного института он был принят в аспирантуру при кафедре лесопильного производства. В 1931 г. был переведен на должность ассистента, а в 1933 г. – доцента кафедры. В этот период Александр Эдуардович плодотворно работал над совершенствованием конструкции и наладкой дереворежущего инструмента (рамные, ленточные, круглые пилы и др.). Он выполнял исследования, направленные на совершенствование монтажа и ремонта деревообрабатывающего оборудования, а также инструментального хозяйства, создание новых типов деревообрабатывающих станков и режущих инструментов. В 1938 г. ему была присуждена ученая степень кандидата технических наук. В этом же году он был назначен заведующим кафедрой станков и инструментов, созданной в Ленинградской лесотехнической академии по его инициативе. Он успешно руководил ею до 1974 г. Кафедра объединила научные исследования в области резания древесины, дереворежущих инструментов, деревообрабатывающих станков, монтажа и ремонта деревообрабатывающего оборудования, обеспечивая подготовку инженеров-механиков для деревообрабатывающих производств и руководство работой аспирантов. В период Великой Отечественной войны А.Э. Грубе возглавлял в академии спецпроизводства по выпуску вооружения армии, а в 1943 г. был назначен главным инженером всех спецпроизводств.



Начиная с 1946 г. под его руководством на кафедре станков и инструментов были выполнены оригинальные научные исследования по разработке прогрессивных режущих инструментов, методов повышения их стойкости, оборудования для подготовки инструментов к работе, проектированию ремонтно-механических и инструментальных цехов для деревообрабатывающих предприятий, теории и совершенствования процессов резания древесины. В 1949 г. А.Э. Грубе опубликовал учебник для вузов «Режущие инструменты по механической обработке древесины», в котором на основе систематического обобщения отечественного и зарубежного опыта, теоретических и экспериментальных исследований, выполненных под его руководством, были изложены основы теории и практики дереворежущих инструментов. Трудно переоценить значение этого труда. В нем на научной основе сформулированы главные критерии оптимальности конструкций дереворежущих инструментов; дана их классификация, разработан метод оценки обрабатываемости древесины резанием; рассмотрены принципиальные вопросы износа и затупления инструментов, сформулированы пути решения проблемы точности инструментов, обоснованы требования к материалам для их изготовления, а также эффективные пути увеличения стойкости инструментов и организации рационального инструментального хозяйства на предприятиях. В учебнике систематизирован накопленный опыт и открыты перспективы дальнейшего развития теории, совершенствования и эксплуатации дереворежущих инструментов. Он явился научной основой для расчета, проектирования и рациональной эксплуатации дереворежущих инструментов. Во втором (1958 г.) и третьем (1971 г.) изданиях нашли отражение результаты новых исследований и достижений в деревообрабатывающей промышленности нашей страны и за рубежом.

В 1950 г. А.Э. Грубе успешно защитил докторскую диссертацию, ему было присвоено звание профессора. В 50-х годах прошлого века он впервые отметил необходимость широкого внедрения в производство дереворежущих инструментов с пластинками из твердых сплавов. Под его руководством были выполнены специальные исследования по определению возможностей твердосплавных инструментов и оптимальных режимов их эксплуатации с учетом специфики деревообрабатывающих производств. Результаты этих исследований были обобщены в монографии «Дереворежущие инструменты с пластинками из твердых сплавов». А.Э. Грубе успешно работал в области теории и практики резания древесины и дереворежущих

инструментов, деревообрабатывающих станков, механизации и автоматизации технологических процессов. Были разработаны станочные линии для обработки брусковых и щитовых деталей, загрузочно-разгрузочные устройства к станкам и линиям. Результаты этих работ были обобщены в монографиях и учебных пособиях.

До конца жизни (1974 г.) А.Э. Грубе совмещал педагогическую работу по подготовке инженеров с научной работой в области механической обработки древесины в деревообрабатывающей промышленности. Им выполнено более 100 научных работ. Своими трудами он внес неоценимый вклад в дело совершенствования теории и практики механической технологии древесины и древесных материалов. Труды А.Э. Грубе долго будут служить делу совершенствования деревообрабатывающих машин и режущих инструментов, повышению эффективности процессов механической обработки древесины и древесных материалов.

За организаторские способности и научные достижения он был награжден орденом Ленина, двумя орденами «Знак Почета», медалью «За оборону Ленинграда», ему присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

9\* Это был умный, принципиальный, доброжелательный человек. Много сил и энергии он отдавал воспитанию творческой молодежи, объединяя вокруг себя большую группу учеников (студентов, аспирантов) для решения проблемы создания надежного и долговечного дереворежущего инструмента и станков. Под руководством Александра Эдуардовича выполнены и успешно защищены более 60 кандидатских диссертаций. Он оказывал помощь многим творческим работникам в подготовке докторских диссертаций.

Профессор А.Э. Грубе является основателем двух научных направлений: теоретические основы проектирования и рациональной эксплуатации дереворежущих инструментов; комплексная механизация и автоматизация технологических процессов в деревообрабатывающей промышленности. Он создал научную школу в области дереворежущих инструментов.

Можно с уверенностью сказать, что А.Э. Грубе, обладая большой эрудицией и широким научным кругозором, поднял науку в области резания древесины, деревообрабатывающих станков и дереворежущих инструментов до уровня фундаментальных исследований. Сформулированные им идеи и научные положения в области рационального проектирования и эксплуатации дереворежущих инструментов и станков развиваются и подтверждаются в творческих работах его многочисленных учеников и последователей, работающих в вузах, лабораториях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро и на производстве.

**В.И. Санев**

С.-Петербургская государственная  
лесотехническая академия

*V.I. Sanyov*  
**To 100<sup>th</sup> Birthday of A.E. Grube**

---

---

УДК 630\*902

## ПАМЯТИ ПИТИРИМА НИКОЛАЕВИЧА ЛЬВОВА

В августе 2006 г. исполняется 90 лет со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Питирима Николаевича Львова (1916 – 1988 гг.).

П.Н. Львов родился 10 августа 1916 г. в г. Лебедянь Рязанской области. Трудовой путь начал слесарем 4-го разряда после окончания ФЗУ. Затем учеба на лесохозяйственном факультете в Архангельском лесотехническом институте, работа в сплавных трестах. Питирим Николаевич прошел трудный военный путь в рядах РККА. После войны начал научную деятельность в Архангельском научно-исследовательском стационаре АН СССР в должности старшего лаборанта, научного сотрудника и помощника руководителя лесохозяйственной группы, а затем лаборатории лесоводства.

С 1962 г. до конца жизни П.Н. Львов возглавлял кафедру лесоводства и почвоведения Архангельского лесотехнического института. Этот период можно считать целым этапом в развитии кафедры, факультета и института. От природы одаренный и щедрый душой он сплотил и нацелил небольшой коллектив единомышленников на плодотворную творческую работу. В сфере его интересов были не только учебный процесс и широкий спектр лесоводственных исследований в области таежного и притундрового лесоводства, но также пропаганда научных знаний и гражданская озабоченность состоянием дел в экономике и лесной политике на Севере России. Широко образованный, интеллигентный и эрудированный человек, он долгие годы оставался признанным лидером природоохранного движения. Жители Архангельской области знали его как прекрасного ведущего телевизионной программы «Наука Севера», настоящего пропагандиста вопросов охраны окружающей среды.

П.Н. Львов написал около десяти монографий по узловым вопросам лесоводства, лесовосстановления и рационального природопользования на Севере, географии типов леса, разработал многие методические пособия по лесоведению, лесоводству, лесной экологии, лесной пирологии. Если с именем И.С. Мелехова ассоциируется развитие научного направления динамики лесов, то с именем П.Н. Львова – их географические закономерности.

Сфера научных интересов ученого была обширной. Он разрабатывал вопросы лесной пирологии, естественного возобновления, ухода за лесом, охраны природы и др. Имея хороший опыт полевого исследователя, П.Н. Львов на кафедре продолжил изучение сохранности подроста при сплошнолесосечных рубках, природы таежных лесов. Пройдя, проехав, в том числе и на оленях, все природные подзоны растительности от тундры до южной подзоны тайги, Питирим Николаевич внес существенный вклад в расширение представлений о географии лесов и лесовозобновительных

процессов. Его труды «Использование леса в защитных целях на Севере» (1966 г.), «Природа лесов Европейского Севера и ведение в них хозяйства» (1971 г.) стали настольными книгами начинающих исследователей лесов Севера. Многие его разработки предложены для внедрения в практику лесного хозяйства.

В 1974 г. за работу «Географические аспекты природы лесов и вырубок» П.Н. Львову была присуждена ученая степень доктора сельскохозяйственных наук. По результатам многолетних исследований П.Н. Львов совместно с Л.Ф. Ипатовым издали монографию «Лесная типология на географической основе» (1976 г.), в которой намечено свое направление в типологии лесов Европейского Севера России.

Систематизируя и обобщая результаты работы научно-исследовательских институтов, лесных опытных станций на Европейском Севере, данные собственных исследований, П.Н. Львов постепенно формировал курс таежного лесоводства. К сожалению, этот курс не получил окончательного оформления в виде учебника, но был издан как ряд учебных пособий в 1972 – 1981 гг.

Большое внимание П.Н. Львов уделял учебно-методической работе, наглядному оформлению кабинетов и аудиторий, развитию материальной базы кафедры. С 1966 г. по 1973 г. Питирим Николаевич занимал должность проректора по учебной работе АЛТИ. Многие годы он был активным членом редакционной коллегии «Лесного журнала».

За добросовестную работу и участие в Великой Отечественной войне П.Н. Львов отмечен правительственными наградами. В 1980 г. ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки РСФСР.

Свою жизнь П.Н. Львов посвятил служению русскому лесу, создал известную в России лесоводственную школу. Сегодня дело учителя продолжают его коллеги и многочисленные ученики.

**В.Ф. Цветков, В.М. Барзут, Е.Н. Наквасина**

Архангельский государственный  
технический университет

*V.F. Tsvetkov, V.M. Barzut, E.N. Nakvasina*

**In Memory of Pitirim Nikolaevich L'vov**

---



## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 630\*232+630\* 237(049.3)

*В.В. Петрик, А.И. Барабин, Г.С. Тутыгин*

**НОВОЕ ИЗДАНИЕ УЧЕБНИКА «ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ»\***

Второе издание учебника рекомендовано Министерством образования и науки РФ для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство». Это солидное обобщение теории и практики достижений последнего времени в области искусственного выращивания леса.

Учебник состоит из трех разделов: лесное семеноводство, выращивание посадочного материала, лесные культуры. Все разделы по их объему и перечню рассматриваемых вопросов полностью соответствуют Государственному стандарту высшего профессионального образования, учебному плану и примерной программе дисциплины «Лесные культуры» по специальности «Лесное хозяйство», направлению «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство».

По сравнению с предыдущим изданием в книге более подробно изложена история лесокультурных работ в России, внесены дополнения и уточнения по всем основным теоретическим, экологическим, биологическим и практическим вопросам, изучаемым в дисциплине. Например, в третьем разделе расширено описание лесокультурного фонда; впервые приведена эколого-лесокультурная характеристика вырубок, разработанная ВНИИЛМом с учетом типов вырубок и условий местопроизрастания, позволяющая объективно определить способы обработки почвы. Лесные культуры целевого назначения дополнены плантациями орешника и облепихи. По-новому освещено плантационное выращивание ив. В главу 22 введен новый подраздел, отражающий выращивание лесных культур на землях, пройденных пожарами, и повышение их пожароустойчивости. В учебниках прошлых лет такого материала не было. Если учесть, что лесные пожары в России возникают ежегодно на больших площадях, эту тему следует признать актуальной.

Излагая материал по выращиванию смешанных культур, автор опирается на исследования акад. В.Н. Сукачева, сформулировавшего сущ-

---

\* *Родин, А.Р.* Лесные культуры [Текст]: учеб. / А.Р. Родин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 318 с. : ил.

ность взаимосвязей между древесными породами. В основу теоретического обоснования лесовосстановительных мероприятий положен общебиологический закон единства организма и среды.

Вместе с тем в подразделе 22.1 «Теоретические основы выращивания лесных культур на вырубках» следовало бы усилить роль типологии вырубок (по акад. И.С. Мелехову) и показать, что типология Алексева – Погребняка в этих условиях недостаточна, так как в одном и том же типе условий местопроизрастания (по Алексеву – Погребняку) могут сформироваться различные типы вырубок, отличающиеся экологическими условиями. Этот вопрос автор учебника хорошо изложил в своей статье, опубликованной в журнале «Лесной вестник» № 5(41) за 2005 г., посвященном 100-летию со дня рождения акад. И.С. Мелехова. При изложении принципов эколого-ресурсосберегающих технологий следовало бы привести схемы или рисунки. В конце книги желательно иметь словарь основных терминов и определений.

Указанные недостатки не снижают ценности нового издания. Материал учебника хорошо систематизирован, изложен с соблюдением психолого-педагогических требований и согласован с основными дисциплинами лесохозяйственного профиля. Книга будет полезна студентам и практикам лесного хозяйства.

Архангельский государственный  
технический университет

*V.V. Petrik, A.I. Barabin, G.S. Tutygin*  
**New Edition of Textbook «Forest Cultures»**

---

---

*С.К. Доев*

## **НОВОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

Вышла в свет I часть книги профессора Г.В. Гукова «Лесоводы Дальнего Востока» (Владивосток: Дальнаука, 2005. – 307 с.), которая рекомендована в качестве учебного пособия для студентов специальностей 260400 «Лесное хозяйство», 011600 «Биология», 013100 «Экология», 032500 «География» сельскохозяйственных и педагогических вузов Дальневосточного региона. В ней приведены биографические сведения о 50 наиболее выдающихся ученых-лесоведах и лесоведах-практиках, специалистах лесного хозяйства, чья деятельность по сбережению и хозяйственному использованию дальневосточных лесов неоднократно отмечалась правительственными наградами, в том числе почетным званием «Заслуженный лесовод РФ». Книга рассчитана на широкий круг читателей, состоит из введения, четырех глав и заключения.

Введение посвящено краткой характеристике природных условий и лесного фонда субъектов Дальневосточного региона РФ.

Первая глава «История изучения растительности на Дальнем Востоке» начинается с эпиграфа Ю.И. Манько, зав. отделом Биолого-почвенного института ДВО РАН, д-ра биол. наук, профессора, заслуженного лесоведа России: «Я верю, что настанет время, когда влюбленные будут встречаться у памятников академику В.Л. Комарову, а названия улиц и проспектов будут носить имена и дальневосточных ученых. Благодарные потомки, читая их имена на мемориальных досках и на бортах научных лайнеров, будут восхищаться их подвигами».

Первыми русскими землепроходцами, начавшими освоение Дальнего Востока более трех веков назад, были И. Москвитин, С. Дежнев, В. Поярков, Е. Хабаров, М. Стадухин, В. Атласов и др. Они прошли от Урала на восток всю Сибирь, вышли к берегам Охотского моря, откуда осуществляли плавание на Камчатку и прибрежные острова. Следующие этапы исследования растительности и изучения Дальнего Востока связаны с именами таких крупных ученых, как В.Л. Комаров, А.А. Строгий, Б.П. Колесников, Б.А. Ивашкевич, Д.П. Воробьев и др. В общую копилку знаний о лесах Дальнего Востока вносит свой вклад и Институт лесного хозяйства Приморской государственной сельскохозяйственной академии, который открыт в г. Уссурийске в 1958 г. Автор рецензируемого учебного пособия Г.В. Гуков – выпускник этого института, ныне д-р с.-х. наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства, академик МАО, заслуженный работник высшей школы.

Вторая глава «Ученые-лесоводы Дальнего Востока» начинается с имени первого исследователя лесов Дальнего Востока А.Ф. Будищева. Он избороздил обширные пространства по р. Уссури, побывал на оз. Ханка, в Посьете, перевалил хр. Сихотэ-Алинь и снова вышел на Уссури. Приводятся сведения об экспедициях, которые он организовал по изучению лесов Дальнего Востока. В этой главе представлены сведения о 36 ученых, изучавших леса Дальнего Востока.

Третья глава посвящена истории лесного хозяйства на Дальнем Востоке. Становление и развитие лесного хозяйства началось в XIX в. этого региона. С тех пор лесное хозяйство претерпело значительные изменения и реорганизации.

Четвертая глава «Лесоводы-практики Дальнего Востока» знакомит нас с людьми, чьи судьбы сложились по-разному. Здесь и бывшие фронтовики, кавалер ордена Трудового Красного Знамени, заслуженный лесовод России Г.Л. Алтынников, кавалер ордена Отечественной войны I степени Ф.Ф. Мишков, и современники – выпускники Института лесного хозяйства Д.И. Дьякун, Г.И. Легейда, В.Н. Олейников, Б.А. Миронычев. Все они – лесничие и директора лесхозов – за свой труд в деле разумного использования и сохранения лесов получили высокое звание «Заслуженный лесовод России».

В истории развития лесного хозяйства Хабаровского края специалисты выделяют Г.Ф. Старикова и В.Ф. Поминова, бывших в разные годы начальниками управления леса, руководителей высочайшего уровня, истинных радетелей леса. Одним из современных руководителей производства является Н.А. Протасов, начальник Дальневосточного лесоустroительного предприятия. В петлице его кителя две большие звезды, что по-армейски приравнивается к званию генерал-лейтенанта. Недаром в книге «Твои лесничие, Россия» (1998 г.)

очерк о Н.А. Протасове называется «Генерал лесных просторов». Почетное звание «Заслуженный лесовод России» носят Н.А. Протасов и другие лесоустроители.

Результаты творческого применения лесных документов, разработанные новые технологии и приемы ведения лесного хозяйства свидетельствуют о том, что среди дальневосточных лесоводов много специалистов высокого класса.

В процессе работы над рукописью Г.В. Гуков, ведя переписку со многими специалистами лесного хозяйства и предприятиями, неожиданно для себя открыл и явно негативное отношение к книге подобного содержания. Ведь как можно писать о лесоводах в положительном тоне, если они способствовали вырубке лесов, уменьшению их количества и качества, плохо охраняли леса от пожаров, в результате чего за последние годы сгорело значительно больше, чем вырублено. Факты подтверждают слова критиков. Однако лесоводы не являются хозяевами лесов, государство наняло их для выполнения на местах заданий и соблюдения своих интересов. В свою очередь, государственные интересы не всегда совпадают с природой лесов, особенно расположенных далеко от Москвы. Отнесение почти всех лесов Дальнего Востока к третьей, промышленной, группе с почти неограниченным размером рубок, объединение лесоводов с лесозаготовителями и представителями других министерств, весьма далеких от интересов лесного хозяйства, постоянные реорганизации в лесной отрасли, сокращение финансирования лесохозяйственных работ, охраны лесов от пожаров и многие другие правительственные решения привели к тому, что мы наблюдаем сейчас. Целью автора было изложить все сведения в максимально доступной форме. Книга удачно дополнена иллюстрациями и фотографиями лесоводов Дальнего Востока, внесших большой вклад в лесоводственную практику. Именно эта вещественность, яркость, полнота выгодно отличают издание, которое пользуется высокой популярностью среди читателей-практиков лесного хозяйства, ученых научно-исследовательских организаций и сотрудников вузов Дальневосточного региона.

Приморская государственная  
сельскохозяйственная академия

*S.K. Doyev*  
**New Textbook**

---

УДК 630\*232(049.3)

*Н.Н. Чернов*

### **АЛЬТЕРНАТИВНОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ\***

Рецензируемая книга написана крупными специалистами лесокультурного дела из трех ведущих государственных вузов России лесного профиля: С.-Петербургской лесотехнической академии, Московского университета леса, Архангельского технического университета. В ней аккумулированы накопленные в различных регионах России научные знания, передовой лесокультурный опыт и многолетнее педагогическое мастерство. По содержанию это наиболее полный учебник по лесокультурному делу, содержащий все разделы производства: лесное семеноводство, лесные питомники, лесные культуры, специальное лесовыращивание.

Научный уровень пособия позволяет использовать его для подготовки специалистов в магистратуре и аспирантуре, отвечает требованиям, предъявленным к этим видам обучения. Книга прекрасно оформлена, материал изложен доступно, рубрикация и ее последовательность выверены и логически обоснованы.

В разделе «Лесосеменное дело» приведены биологические особенности плодоношения основных лесобразующих пород России, основные положения организации постоянной лесосеменной базы на селекционной основе на уровне современных научных представлений, а также требования к заготовке, переработке, хранению семян, определению их качественных показателей и посевных свойств.

Большое внимание в разделе «Лесные питомники» уделено выращиванию посадочного материала в открытом и закрытом грунте. Эта часть лесокультурного производства является наиболее наукоемкой, а выращивание посадочного материала связано с одновременным действием и взаимодействием многообразных климатических, почвенно-гидрологических, технологических и экономических факторов, которые необходимо учитывать при выборе агротехнологических и организационных приемов в лесном питомнике. Системное изложение материала в этом разделе позволяет дать студентам лесохозяйственных факультетов вузов теоретические и практические знания, необходимые для работы выпускников на лесохозяйственных предприятиях различных регионов страны.

Наиболее крупный массив новых научных знаний использован авторами при разработке раздела «Лесные культуры». Здесь впервые в учебной лесокультурной литературе изложены методологические основы

---

\* *Редько, Г.И.* Лесные культуры: учеб. пособие для вузов [Текст] / Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич. – СПб.: ЛТА, 2005. – 556 с.

лесокультурного производства, дано теоретическое обоснование лесорастительного и лесокультурного районирования территории страны. Подходы, примененные к разрешению указанных теоретических проблем, заслуживают внимания и развития с учетом региональных особенностей природных и экономических условий ведения лесного хозяйства. Приведенные рекомендации по выбору типов культур и агротехнических приемов их выращивания в различных лесорастительных условиях научно обоснованы и могут быть широко использованы на практике.

Учебное пособие завершается разделом «Специальное лесовыращивание», в котором изложены особенности лесокультурного производства в ряде специфических условий: на обширных площадях вырубок Севера страны, при реконструкции малоценных насаждений, при облесении земель с избыточным увлажнением, в других особых случаях.

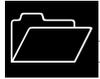
Оценивая в целом учебное пособие, необходимо отметить целесообразность его использования в качестве основного учебника по лесным культурам на лесохозяйственных факультетах высших учебных заведений России.

Уральская государственная  
лесотехническая академия

*N.N. Chernov*

**Alternative Textbook**

---



ЮБИЛЕИ

УДК 06.091

### ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА

Исполнилось 70 лет доктору сельскохозяйственных наук, профессору Брянской инженерно-технологической академии Федору Васильевичу Кишенкову. Он родился 6 декабря 1935 г. в семье крестьянина в с. Речица, на Брянщине. После семи классов поступил в Трубчевский лесотехникум, по окончании которого как отличник учебы без экзаменов был зачислен студентом Брянского лесохозяйственного института. Любовь к природе заложили родители и развили преподаватели техникума В.Г. Казанский, Б.П. Лебедев и др. В вузе лесные дисциплины давались легко. Первые шаги в лесную науку сделаны в студенческих кружках: по дендрологии – под руководством проф., д-ра биол. наук, заслуженного деятеля науки Б.В. Гроздова, по лесной таксации у проф., д-ра с.-х. наук П.В. Воропанова. Все пять лет учебы в вузе являлся бессменным старостой студенческой группы. После первого курса в течение трех летних месяцев в составе городского комсомольского отряда убирал урожай на целине, за что был награжден знаком ЦК ЛКСМ Казахстана «За освоение целинных земель». Увлекался техникой и на последних курсах в ДОСААФ учил студентов премудростям мотоцикла.

Преддипломную практику Ф.В. Кишенков проходил в Сочинском дендрарии под руководством известного в России дендролога, канд. биол. наук Д.А. Глебо-Михайленко, который обучил его полевому эксперименту по учету и анализу прививок пробкового дуба на других видах дуба. Практические уроки явились прекрасной школой, пробудили интерес к науке.

Получив хорошую теоретическую подготовку в вузе, в течение 2 лет работал начальником самостоятельного военного лесничества в Калининградской области. В 1961 г. поступил в очную аспирантуру по кафедре лесной таксации. Научным руководителем стал известный ученый и талантливый педагог проф. П.В. Воропанов. Научную работу по исследованию строения и прироста березово-еловых древостоев завершил досрочно и был оставлен в штате вуза, где работал в должностях ассистента, доцента, профессора. С 1980 г. Ф.В. Кишенков – декан лесохозяйственного факультета, с 1992 г. – заведующий кафедрой лесоустройства. В 1990 г. в МГУЛе защитил докторскую диссертацию на тему «Структура древостоев и интенсификация рубок промежуточного пользования». Основные выводы включены в региональные рекомендации по рубкам промежуточного пользования. За время

работы в вузе подготовил 7 кандидатов наук, сформировал научное направление по проблемам лесопользования и технико-экономической базы в лесоустройстве. Издал через УМО шесть учебных пособий, в том числе «Практикум по лесной таксации» (7 печ. л.), «Справочник по таксации лесов Брянского массива» (9 печ. л.), Методические рекомендации по ведению и контролю рубок ухода (изд. ВАСХНИЛ) и др. Опубликовал в различных изданиях свыше 150 научных статей и методических указаний.

Лесохозяйственный факультет и его основная база практического обучения – Учебно-опытный лесхоз – устойчиво развиваются и составляют один из центров по подготовке лесоводов и ведению научных исследований в европейской России. На его базе проходят координационные совещания, региональные съезды лесничих, переподготовка производителей различных рангов, выездные заседания УМК УМО по образованию в области лесного дела, в которых Федор Васильевич принимает непосредственное участие.

За успехи в подготовке кадров для лесного хозяйства Ф.В. Кишенкову присвоено почетное звание «Заслуженный лесовод России» (1994), он награжден двумя медалями. Избирался (6 раз) председателем месткома вуза, делегатом XV съезда профсоюзов СССР.

Из четырех десятилетий работы в вузе проф. Ф.В. Кишенков в течение 23 лет руководит факультетом, обеспечивая качественный набор студентов и выпуск высококвалифицированных инженерных кадров. Выпускники ЛХФ всегда помнят его отеческую поддержку и строгое воспитание в духе любви к профессии лесовода.

Поздравляя юбиляра с 70-летием со дня рождения, желаем ему здоровья, творческого долголетия и много благодарных учеников – последователей!

**Ректорат Брянской  
инженерно-технологической академии**

**Агентство лесного хозяйства  
Брянской области**

**Западное лесоустроительное предприятие**

*Administration of Bryansk Engineering-and-technological Academy,  
Forest Agency of the Bryansk region, Western Inventory Company*  
**Congratulations to Jubilee-holder**

---

## ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

Свой 60-летний юбилей отметил Михаил Дмитриевич Мерзленко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Московского государственного университета леса, член-корреспондент Международной Славянской академии.

Михаил Дмитриевич родился 11 апреля 1946 г. в г. Владивостоке в семье военнослужащего. В становлении ученого большую роль сыграла работа в кружке юных биологов Московского зоопарка и Московском обществе испытателей природы (МОИП), что предопределило выбор будущей профессии. В 1964 г. М.Д. Мерзленко поступил на I курс лесохозяйственного факультета МЛТИ. Получив диплом инженера лесного хозяйства в 1969 г., он по распределению начал работать во Всесоюзном государственном проектно-исследовательском институте «Союзгипролесхоз», где прошел трудовой путь от инженера-таксатора до начальника экспедиции. Без отрыва от производства Михаил Дмитриевич сдал кандидатский минимум как соискатель при МЛТИ. Активная научная работа увенчалась успехом: в декабре 1975 г. он защитил кандидатскую диссертацию.

В 1983 г. М.Д. Мерзленко прошел по конкурсу и занял должность доцента кафедры лесных культур в alma-mater. Умелое сочетание учебной, педагогической и научной работы позволило ему уже в 1991 г. защитить диссертацию «Лесные культуры хвойных пород зоны смешанных лесов» на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук.

О широте интересов М.Д. Мерзленко свидетельствуют более 300 публикаций по различным вопросам биологии и лесной науки, в их числе 37 брошюр, 11 монографий и 8 учебных пособий. В 2005 г. совместно с Г.И. Редько и Н.А. Бабичем им опубликовано второе издание капитального учебного пособия «Лесные культуры» (32 печ. л.).

Под руководством М.Д. Мерзленко созданы опытные культуры ели разной густоты (от 2 до 20 тыс. экз. на 1 га), географические посевы и посадки ели, насчитывающие несколько сотен провениенций из евроазиатского ареала рода *Picea*, а также географические посевы дуба черешчатого.

Наряду с решением практических и методологических задач лесокультурного дела, ученый разрабатывал теоретические основы общей системы лесокультурного процесса, синэкологические вопросы лесных культур, теорию жизненного цикла искусственных насаждений и др., что отражено в монографии «Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах» (2002, соавтор Н.А. Бабич).

Как историк лесной науки Михаил Дмитриевич известен многочисленными публикациями в периодической печати, а также крупными монографиями: «В лесах Москвы: путеводитель-эссе по городским лесам Москвы» (1999), «Путешествия в рукотворные леса Москвы и Подмосковья» (1999), «В лесных дачах Центральной России» (2001, 2002), «Выдающиеся лесоводы-лесокulturники России» (2005, соавтор Н.А. Бабич).

М.Д. Мерзленко является членом редколлегии журналов «Лесоведение» и «Лесного журнала». По решению совета МОИП от 23 мая 2001 г. он награжден дипломом лауреата общества за монографию «Путешествия в рукотворные леса Москвы и Подмосковья» как одну из лучших работ в области естественных наук.

Талантливый педагог М.Д. Мерзленко неоднократно выступал с лекциями перед будущими лесоводами, а также на заседаниях научных студенческих кружков в Архангельском техническом университете и Вологодской молочнохозяйственной академии, демонстрируя высокую эрудицию, широту научного кругозора, глубину проработки большого научно-практического материала.

По мнению Михаила Дмитриевича, настоящий ученый должен как можно больше читать специальную литературу и чаще бывать в лесу на полевых исследованиях, с честью их выполнять.

Всегда приветливый, внимательный, доброжелательный, М.Д. Мерзленко пользуется заслуженным авторитетом и глубоким уважением всех, с кем ему приходилось работать и общаться.

Сердечно поздравляем Михаила Дмитриевича Мерзленко со славным юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, творческих успехов, долгих лет активной и плодотворной жизни!

**Московское общество испытателей природы  
Редколлегия и редакция «Лесного журнала»  
Архангельский государственный технический университет  
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия**

*Moscow State Forest University, Moscow Society of Nature Investigators,  
Arkhangelsk State Technical University, Vologda State Dairy Academy*  
**Jubilee of Scientist**

