

# **ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

**Материалы X международного форума**

**Часть 1**



**БЛАГОВЕЩЕНСК • 2019**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Дальневосточный государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ)  
УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСНОГО И СТЕПНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ОКРУГА ХЭЙХЭ ПРОВИНЦИИ ХЭЙЛУНЦЗЯН КНР  
МИНИСТЕРСТВО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

## ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Материалы X международного форума  
(Благовещенск, 5 – 6 июня 2019 года)

Часть 1

Благовещенск  
Издательство  
Дальневосточного государственного аграрного университета  
2019

УДК 630\*2  
ББК 43.9  
О-92

Печатается по решению  
организационного комитета форума

#### **Орккомитет форума:**

**Тихончук П.В.**, д-р с.-х. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ (председатель); **Венглинский А.В.**, заместитель председателя Правительства – министр лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области (сопредседатель); **Дин Чжаолу**, заместитель мэра народного правительства города Хэйхэ провинции Хэйлунцзян КНР (сопредседатель); **Сенчик А.В.**, канд.биол.наук, доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВО Дальневосточного ГАУ; **Инь Вэйлунь**, академик, Пекинский лесохозяйственный университет, КНР; **Ван Бин**, вед. науч. сотр., Академия лесного хозяйства КНР; **Сян Цзинь**, начальник управления лесного хозяйства и степи г. Хэйхэ провинции Хэйлунцзян КНР; **Гао Юйминь**, заместитель начальника управления лесного хозяйства и степи г. Хэйхэ провинции Хэйлунцзян КНР; **Ли Минвэнь**, директор Хэйхэской академии лесного хозяйства при управлении лесного хозяйства и степи г. Хэйхэ провинции Хэйлунцзян КНР; **Сюй Фучэн**, заведующий Хэйхэйским лесохозяйственным парком-платанцией провинции Хэйлунцзян КНР по китайско-российскому научному сотрудничеству; **Зарицкий А.В.**, канд. с.-х. наук; **Козлова А.Б.**, канд. биол. наук, доцент; **Костырыкина С.А.**, канд.техн.наук, доцент; **Тимченко Н.А.**, канд.биол. наук, доцент; **Енина Д.В.**, канд. экон. наук; **Таразанова И.С.**, заместитель председателя Совета молодых ученых и специалистов ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; **Горбунова Л.Н.**, канд. с.-х. наук; **Судейкин В.Ю.**, начальник Управления международных связей ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ; **Ситун А.С.**, ведущий специалист по воспитательной работе с иностранными студентами; **Шульга В.В.**, менеджер по паспортно-визовой работе; **Чжан Суин**, работник-переводчик управления лесного хозяйства и степи г. Хэйхэ провинции Хэйлунцзян КНР

#### **О-92 ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ:**

матер. X междунар. форума (Благовещенск, 5 – 6 июня 2019 г.). В 2 ч. Ч.1. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2019. – 269 [1] с.

ISBN 978-5-9642-0449-7

ISBN 978-5-9642-0451-0 (Ч.1)

Составлен по материалам исследований ученых и практиков из различных регионов Российской Федерации, Китайской Народной Республики, Республики Беларусь по вопросам охраны и рационального использования лесных ресурсов, выращиванию и переработке плодово-ягодных растений, благоустройству и озеленению населенных территорий, энергосбережению и использованию электрической энергии. Материалы представляют интерес для дальнейших научных исследований. Конкретные результаты, полученные авторами статей, рекомендуются для практического применения в лесном хозяйстве.

**УДК 630\*2  
ББК 43.9**

*Руководство Дальневосточного государственного аграрного университета  
и орккомитет выражают благодарность  
Министерству лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области  
за помощь в организации форума.*

ISBN 978-5-9642-0449-7  
ISBN 978-5-9642-0451-0 (Ч.1)

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2019  
© Оформление. Изд-во Дальневосточного  
гос. аграрного ун-та, 2019

MINISTRY OF AGRICULTURE OF THE RUSSIAN FEDERATION  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education  
"Far Eastern State Agrarian University"

DEPARTMENT OF FOREST AND STEPPE RESOURCES OF HEIHE DISTRICT,  
HEINHUJIAN PROVINCE, CHINA

MINISTRY OF FOREST AND FIRE SAFETY OF AMUR REGION

## FOREST RESOURCES PROTECTION AND RATIONAL USE

Materials of the X International Forum  
(Blagoveshchensk, June 5 - 6, 2019)

Part 1

Blagoveshchensk  
Publishing House  
Far Eastern State Agrarian University  
2019



**Forum Organizing Committee**

**Tikhonchuk P.V.**, DSc. (Agr), Prof., rector of Far Eastern State Agrarian University (chairman); **Venglinsky A.V.**, Deputy Prime Minister - Minister of Forestry and Fire Safety of the Amur Region (co-chairman); **Ding Zhaolu**, Deputy Mayor of the People's Government of Heihe City, Heilongjiang Province, China (Co-Chair); **Senchik A.V.**, PhD (Biol.), Assoc. Prof., vice-rector for scientific work of Far Eastern State Agrarian University; **Yin Weilun**, Academician, Beijing Forestry University, China; **Wang Bing**, Leading Researcher, Academy of Forestry, China; **Xiang Jin**, Head of the Forestry and Steppe Department of Heihe City, Heilongjiang Province, China; **Gao Yumin**, Deputy Head of the Forestry and Steppe Department of Heihe City, Heilongjiang Province, China; **Lee Minwen**, director of Heihe Academy of Forestry, Forestry and Steppe Department of Heihe City, Heilongjiang Province, China; **Xu Fengcheng**, Head of the Heihe Forestry Park- Plantation of Heilongjiang Province, China, China-Russia Scientific Cooperation; **Zaritsky A.V.**, PhD. (Agr); **Kozlova A.B.**, PhD. (Biol.), Assoc. Prof.; **Kostyrykina S.A.**, PhD., Assoc. Prof.; **Timchenko N.A.**, PhD. (Biol.), Assoc. Prof.; **Enina D.V.**, PhD. (Econ) ; **Tarazanova I.S.**, Deputy Chairman of the Council of Young Scientists and Specialists of the Far Eastern State Agrarian University; **Gorbunova L.N.**, PhD. (Agr); **Sudeikin V.U.**, Head of the International Relations Department, Far Eastern State Agrarian University; **Situn A.S.**, Leading Specialist in Educational Work with Foreign Students; **Shulga V.V.**, Passport and Visa Manager; **Zhang Suin**, language officer, Forestry and Steppe Department of Heihe City, Heilongjiang Province, China

**FOREST RESOURCES PROTECTION AND RATIONAL USE:** materials of the X International Forum (Blagoveshchensk, June 5 - 6, 2019). In 2 parts. P.1 – Blagoveshchensk: Publishing House of Far Eastern State Agrarian University, 2019. - 269[1] p

Compiled from research materials of scientists and practitioners from various regions of the Russian Federation, the People's Republic of China, the Republic of Belarus on the protection and rational use of forest resources, the cultivation and processing of fruit and berry plants, landscaping and gardening of inhabited areas, power saving and the use of electrical energy. The materials are of interest for further research. Specific results obtained by the authors of the articles are recommended for practical application in forestry.

The management of the Far Eastern State Agrarian University  
and the organizing committee are grateful to the Ministry of Forestry and Fire  
Safety of the Amur Region for assistance in organizing the forum.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ.....</b>	<b>13</b>
КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ – ОСНОВА ПЕРСПЕКТИВНОГО АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УРБАНОФЛОРИСТИКИ <i>К.Г. Ткаченко .....</i>	13
ДЕКОРАТИВНЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ГРУППЫ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРИРОДНОГО СТИЛЯ <i>О.В. Храпко, А.В. Копьева, Н.В. Гриднева.....</i>	16
<b>СЕКЦИЯ 1 РАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ОХРАНА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>19</b>
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ПРИ КВАЛИФИКАЦИИ НЕЗАКОННЫХ РУБОК <i>А.В. Баранов, Н.А. Юст, О.С. Дядченко, В.Ф. Бобенко .....</i>	21
ПРОИЗВОДСТВО ЕЛОВО-ПИХТОВОГО МАСЛА В УСЛОВИЯХ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ <i>В.Ф. Бобенко, Н.А. Тимченко, Н.А. Романова .....</i>	23
УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ СУХОСТОЯМИ В РАЙОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО ПОЯСА <i>Ван Цзысюань, Чжао Мэй, Чжао Пэну, Ван Дин .....</i>	26
ЭКОЛОГИЯ ВАЖНЕЙШИХ ХВОЙНЫХ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМАМИ ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ И ИНТРОДУКЦИИ <i>Л.И. Варченко .....</i>	33
ДВЕ СХЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НЕДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСА ДЛЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.В. Винобер, С.М. Музыка.....</i>	36
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.А. Володькин, О.А. Володькина .....</i>	39
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ Г. ШЭНЬЧЖЭНЬ <i>Гань Сяньхуа, Хуан Юйхуэй, Чжан Вэйцян, Сунь Хунбинь, Ван Цзолин, Хуан Фанфан, Го Лэдун .....</i>	42
ВЛИЯНИЕ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ И ПОЧВЕННЫЙ СТОКИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ФОСФОРА В ВЕРХОВЬЯХ ВОДОХРАНИЛИЩА ХУАНЦЯН <i>Гао Пэн, Ван Жунцзя, Лю Паньвэй, Сунь Цзяньни .....</i>	47
ТИПОЛОГИЯ МЕСТ ОБИТАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОННЫХ КОРМОВ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ В РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ <i>Ю.С. Гурецкая, А.В. Сенчик .....</i>	53
МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ БАЛАНСА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ <i>Дун Шухуа .....</i>	58
ФОРМИРОВАНИЕ И РОЛЬ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОС В ПРЕОБРАЗОВАНИИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГА ЗЕЙСКО-БУРЕЙСКОЙ РАВНИНЫ <i>О.С. Дядченко, Н.А. Юст, Н.А. Тимченко, И.В. Беркаль .....</i>	67
ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ И ВЫВОЗКЕ ДРЕВЕСИНЫ <i>А.Б. Жирнов, Н.А. Романова .....</i>	71
СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОВИНЦИИ ЦЗИЛИНЬ <i>Жэнь Цзюнь.....</i>	75

---

ЧЁРНОПИХТОВЫЕ ЛЕСА ( <i>ABIES HOLOPHYLLA</i> MAXIM.) ОСТРОВОВ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) <i>А.Г. Киселёва, И.М. Родникова</i> .....	83
ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ПЛОЩАДЬ ЗАСЕЛЕНИЯ МАЛОГО И БОЛЬШОГО ЧЕРНЫХ ЕЛОВЫХ УСАЧЕЙ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Н.А. Кочунова, Д.К. Жигуренко, Н.А. Юст</i> .....	86
ОХРАНА ВИДОВ СЕМ. ORCHIDACEAE JUSS. В ХИНГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ <i>С.Г. Кудрин</i> .....	89
РАЗВИТИЕ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА (ЦЧР) РОССИИ <i>С.В. Левин</i> .....	93
СТРУКТУРА И ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК» (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ) <i>Е.С. Лонкина</i> .....	97
ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ <i>Л.А. Майорова, Б.С. Петропавловский</i> .....	100
КОМПЛЕКСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ 200-ЛЕТНИХ ДУБРАВ ШИПОВА ЛЕСА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.Л. Мусиевский, А.А. Сергуткина</i> .....	104
ДИКОРАСТУЩИЕ СЪЕДОБНЫЕ ЯГОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, РЕСУРСЫ, ОСВОЕНИЕ <i>А.А. Нечаев</i> .....	107
ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СТРЕССА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ КУСТАРНИКОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕЗЫ РУССКОЙ, ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ, ГРЕБЕНЩИКА (ТАМАРИКСА) КИТАЙСКОГО И ШЕФЕРДИИ СЕРЕБРИСТОЙ <i>Ни Силу, Гун Цзя, Ли Чжиган, Ли Чансяо, Ли Цзянь</i> .....	111
СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ И ПЫЛЕВОЙ ВЗВЕСИ МЕТОДОМ «ЗЕЛЕННЫХ» ПУТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ЛЕСОВ И ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ <i>Ню Сян</i> .....	119
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РИБАВ-ЭКСТРА НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ГУСТОЦВЕТКОВОЙ ( <i>PINUS DENSIFLORA</i> SIEBOLD ET ZUCC.) <i>В.Ю. Острошенко</i> .....	125
ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА НА ЧИТИНСКОМ УЧАСТКЕ ЗОНЫ БАМ <i>Л.Н. Пак, Е.А. Баницикова</i> .....	129
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕМЯН И ОТЛИЧИЙ РОСТА САЖЕНЦЕВ ОРЕХА МАНЬЧЖУРСКОГО <i>JUGLANS MANDSHURICA</i> MAXIM. <i>Пан Хунян</i> .....	132
ХРОНОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛУСИБСОВОГО ПОТОМСТВА КЕДРА СИБИРСКОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПАРКОВОГО ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА Г. КРАСНОЯРСКА <i>А.М. Пастухова</i> .....	136
ОБЛЕСЕНИЕ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ (КМА) <i>И.Я. Пигорев, Ж.А. Буланова</i> .....	139
ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРЕЛЯЦИИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ГОРОДЕ КУНЬМИН <i>Пэн Минцзюнь, Ян Сюй, Ли Цзыгуан, Ли Цзе</i> .....	142

ОТХОДЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ <i>Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская</i> .....	149
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПИЛОПРОДУКЦИИ <i>Н.А. Романова, Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко, В.В. Сергеева, А.В. Баранов</i> .....	151
«ВЕДЬМИНЫ МЁТЛЫ» КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ СТРУКТУРНЫХ АНОМАЛИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ <i>В.В. Коровин, В.А. Савченкова, Е.Б. Дёмина</i> .....	154
НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ФОРМИРОВАНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И НАДЗОРА ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ НА ЗЕМЛЯХ ООПТ <i>И.А. Скрипник, Д.Н. Никифоров</i> .....	157
СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЯХ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ ПЛАНТАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА Г. ХЭЙХЭ) <i>С.А. Смирнова, Ж.А. Димиденко, О.Н. Щербакова, Сюй Фучэнь</i> .....	160
ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «УГРА» <i>Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков, С.В. Ковальчук, В.Г. Югай, К.А.Жирнова</i> .....	162
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРЕХОПЛОДНЫХ НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ В ПОЛУЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА КИТАЯ <i>Сяо Фэнсян, Ли Чжэньчжоу, Ду Хайбо, Гу Мэйин</i> .....	166
ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ ДРЕВОСТОЕВ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЯСНОСТИ ГОР МАОЭР <i>Тянь Ибо, Шэнь Вэньхуэй, Тянь Хундэн, Е Цзяньпин, Чжэн Вэй, Хэ Фэн, Чэнь Шигуй</i> .....	171
FOREST-CEW: МОДЕЛЬ ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСОВ «ЭНЕРГИЯ-УГЛЕРОД-ВОДА» <i>Тянь Чжэнхун, Цэнь Цзие, Лю Шугуан, Пэн Шуши, Чжу Бяо, Сюй Сянтао, У Чжисян, Чэнь Дэсян, Сун Лян, Чжао Цзюньфу, Чжан Сян, Чжан Юнцзян, Сань Чжисиньцзы, Сун Цинхай, Янь Вэньдэ, Ли Идэ, Ян Ляньян</i> .....	178
ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ БОЛЬШИХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ <i>Тао Юйчжу, Ню Сян, Ван Бин, Сун Цинфэн</i> .....	184
ЛЕСОВОДСТВЕННО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВОСТОЕВ УРОЧИЩА «МУХИНКА» <i>Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко, О.С. Дядченко, Н.А. Юст, О.Н. Щербакова</i> .....	188
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА РАСТЕНИЙ <i>К.Г. Ткаченко</i> .....	194
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ ПРОВИНЦИИ ЛЯОНИН И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ <i>Фан Цзюньган</i> .....	197
ТРАВЯНОЙ ПОКРОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ <i>О.В. Храпко, А.Н. Гриднев</i> .....	202
ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСА – ВАЖНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ СТРАНЫ <i>Ху Вэньчжэнь</i> .....	205
ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ПОЧВЫ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ЛЕСОВ В РАЙОНЕ СИНЬФЭНЦЗЯН ПРОВИНЦИИ ГУАНДУН <i>Хуан Фанфан, Чжан Вэйцян, Гань Сяньхуа, Хуан Юйхуэй, Го Лэдун, Вэнь Сяоин</i> .....	210



---

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА, СОСТАВА ЛЕСОВ И МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД НА РЕЧНОЙ СТОК В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КИТАЯ <i>Цай Тицзю, Дуань Лянлян</i> .....	216
ДИНАМИКА ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДРЕВОСТОЯХ ЕЛИ ПУРПУРНОЙ, ПИХТЫ ФАКСОНА, СОСНЫ КИТАЙСКОЙ И ДУБА ЛЯОДУНСКОГО НА ЮГЕ ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ <i>Цао Сюэнь</i> .....	222
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СИНЬЦЗЯНА КИТАЯ (ГОРОДСКОЙ ОКРУГ ХУЛУН-БУИР) <i>Чжан Хунлэй</i> .....	228
АНАЛИЗ ДВИЖУЩИХ ФАКТОРОВ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕРОДА ЛЕСАМИ ПРОВИНЦИИ ЛЯОНИН <i>Чжан Хуэйдун, Вэй Вэньцзюнь, Юй Вэньчжун</i> .....	233
ТИПОЛОГИЯ УГОДИЙ МО ВОООО ДВО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА «МАТАЙ» <i>Р.А. Чикачев, В.Ф.Эрбис</i> .....	239
МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЫСТРОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РОДОДЕНДРОНА ХАЙНАНЬСКОГО В ПРОВИНЦИИ ХАЙНАНЬ <i>Чэнь Ичао, У Вэньде, Чжао Ин, Сун Сицян</i> .....	242
ВЛИЯНИЕ КОМПоста НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ ДУБА ОСТРЕЙШЕГО <i>Чэнь Чжипин, Чжан Цзяньго, Хуан Цайчжи, Чэнь Юнхуа, Чжан Вэньхуэй</i> .....	248
ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ МОДАЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ <i>С.Л. Шевелев</i> .....	254
ДЕНДРОФЛОРА ПАРКОВ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА <i>О.Н. Щербакова, Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко</i> .....	257
ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕЩИНЫ КРУПНОПЛОДНОЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА КИТАЯ <i>Ян Ин</i> .....	260
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ <i>Ян Кай, Ли Янься, Сяо Жуй</i> .....	265

---

---

## CONTENTS

<b>PLENARY SESSION .....</b>	<b>13</b>
COLLECTIONS OF BOTANICAL GARDENS - THE BASIS FOR A ASSORTMENT OF NEW PLANT INTRODUCTION FOR URBAN FLORISTICS <i>K.G. Tkachenko</i> .....	13
DECORATIVE MULTICOMPONENT GROUPS AS AN ELEMENT OF NATURAL STYLE <i>O.V. Khrapko, A.V. Kopeva, N.V. Gridneva</i> .....	16
<b>SECTION 1 RATIONAL FOREST MANAGEMENT, FOREST RESTORATION AND PROTECTION OF FOREST RESOURCES .....</b>	<b>19</b>
PROBLEMS OF APPLICATION OF PROFESSIONAL TERMINOLOGY BY LAW-ENFORCEMENT AGENCIES IN QUALIFYING ILLEGAL LOGGING <i>A.V. Baranov, N.A. Yust, O.S. Dyadchenko, V.F. Bobenko</i> .....	21
THE PRODUCTION OF FIRRY OIL IN THE AMURSKAYA REGION CONDITIONS <i>V.F. Bobenko,</i> <i>N.A. Timchenko, N.A. Romanova</i> .....	23
AFTER FIRE DEADWOOD MANAGEMENT IN PERMAFROST AREA OF A MODERATELY COLD BELT <i>Wang Zixuan, Zhou Mei, Zhao Pengwu, Wang Ding</i> .....	26
ECOLOGY OF THE MOST IMPORTANT CONIFEROUS FOREST FORMERS OF THE RUSSIAN FAR EAST IN CONNECTION WITH PROBLEMS OF THE DYNAMICS OF ECOSYSTEMS AND INTRODUCTIONS <i>L.I. Varchenko</i> .....	33
TWO SCHEMES FOR THE DEVELOPMENT OF THE CAPACITY OF THE NON-TIMBER FOREST RESOURCES THE IRKUTSK REGION <i>A.V. Vinober, S.M. Muzyka</i> .....	36
ASSESSMENT OF THE CONDITION OF DUBRAV OF THE PENZA REGION <i>A.A. Volodkin, O.A. Volodkina</i> .....	39
QUALITY ASSESSMENT OF FOREST SOILS IN NATURAL RESERVES SHENZHEN <i>Gan Xianhua, Huang Yuhui, Zhang Weiqiang, Sun Hongbin,</i> <i>Wang Jolin, Huang Fanfan, Guo Ladun, Research Institute for Forestry,</i> <i>Guangdong Province, China</i> .....	42
THE INFLUENCE OF FOREST COVER ON SURFACE AND SOIL RUNOFF AND PHOSPHORUS MOVEMENT IN THE UPPER REACHES OF HUANGQIANG RESERVOIR <i>Gao Peng, Wang Zhongjia, Liu Panwei, Sun Jianni</i> .....	48
TYPOLGY OF HABITATS AND CHARACTERISTICS OF SEASONAL FEEDS OF SIBERIAN ROE DEER IN THE REPUBLIC OF BURYATIA <i>Ju.S. Guretskaya, A.V. Senchik</i> .....	54
THE METHOD OF MAKING UP FOREST RESOURCE BALANCE <i>Dong Shuhua</i> .....	59
FORMATION AND ROLE OF SHELTER BELTS IN THE TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE SOUTH OF THE ZEYA-BUREINSKAYA PLAIN <i>O.S. Dyadchenko, N.A. Yust, N.A. Timchenko, I.V. Berkal</i> .....	68
APPLICATION OF REMOTE METHODS OF FOREST RESOURCES ASSESSMENT FOR HARVESTING AND TRANSPORTATION OF WOOD <i>A.B. Zhirnov, N.A. Romanova</i> .....	72
CARBON CONTENT IN FOREST PLANTS IN JILIN PROVINCE <i>Ren Jun</i> .....	76

---

ABIES HOLOPHYLLA MAXIM. FORESTS OF ISLANDS OF PETER THE GREAT BAY (THE SEA OF JAPAN) <i>Kiselyova A.G., Rodnikova I.M.</i> .....	83
THE IMPACT OF FOREST FIRES ON THE AREA OF SETTLEMENT OF SMALL AND LARGE BLACK SPRUCE BARBEL IN THE AMUR REGION <i>N.A. Kochunova, D.K. Zhigurenko, N.A. Yust</i> .....	86
GUARDIANSHIP SPECIES FAMILI ORCHIDACEAE JUSS. IN KHINGANSKY STATE NATURE RESERVE <i>S.G. Kudrin</i> .....	89
DEVELOPMENT OF KOREAN PINE INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA <i>S.V. Levin</i> .....	93
THE PINE-BROADLEAVED FOREST OF THE STATE NATURE RESERVE «BASTAK» <i>E.S. Lonkina</i> .....	98
IDENTIFICATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF THE ENVIRONMENT FOR GROWTH OF FIR-SPRUCE THE FORESTS IN PRIMORSKY TERRITORY <i>L.A. Mayorova, B.S. Petropavlovsky</i> .....	101
COMPLEX PRODUCTIVITY OF 200-YEAR-OLD OAKERIES OF THE SHIPOV FORESTS IN VORONEZH OBLAST <i>A.L. Musievskij, A.A. Sergutkina</i> .....	104
WILD EDIBLE BERRY PLANTS OF PRIMORSKY KRAI: SPECIES DIVERSITY, RESOURCES, DEVELOPMENT <i>A.A. Nechaev</i> .....	107
AN EFFECT OF SALINE STRESS ON THE FUNCTIONAL DIVERSITY OF RHIZOSPHERE MICROORGANISMS OF SHRUBS ON THE EXAMPLE OF RUSSIAN SQUAWBUSH, SEA BUCKTHORN, CHINESE TAMARISK (TAMARIX) AND BUFFALO BERRY <i>Ni Xilu, Gong Jia, Li Zhigang, Li Changxiao, Li Jian</i> .....	112
“GREEN” TECHNIQUES TO REDUCE EMISSIONS AND DUST MIST BY THE USE OF FORESTS AND WETLANDS <i>Niu Xiang</i> .....	119
THE EFFICIENCY OF USE OF GROWTH STIMULATOR RIBAV-EXTRA ON SAWING QUALITIES OF OMATSU ( <i>PINUS DENSIFLORA</i> SIEBOLD ET ZUCC.) SEEDS <i>V.Yu. Ostroshenko</i> .....	125
DYNAMICS OF THE FOREST FUND IN THE CHITA SECTION OF THE BAM ZONE <i>L.N. Pak, E.A. Banshchikova</i> .....	129
ANALYSIS ON SEED CHARACTERS AND SEEDLING GROWTH DIFFERENCES OF DIFFERENT SOURCES OF <i>JUGLANS MANDSHURICA</i> MAXIM. <i>Pang Hongyang</i> .....	132
CHRONOGRAPHIC VARIABILITY OF SEMINAL POSTERITY OF A CEDAR OF KRASNOYARSK, SIBERIAN IN THE CONDITIONS OF FOREST-PARK GREEN BELT <i>A.M. Pastuhova</i> .....	136
AFFORESTATION OF DUMPS OF OVERBURDEN ROCKS OF KMA <i>I.Y. Pigorev, J.A. Bulanov</i> .....	139
CHARACTERISTICS OF AIR QUALITY AND THE CORRELATION BETWEEN AQI AND METEOROLOGICAL ELEMENTS IN KUNMING CITY <i>Peng Mingjun, Yang Xu, Li Ziguang, Li Jie</i> .....	142

---

---

TIMBER INDUSTRY COMPLEX WASTE AS A PROMISING RAW MATERIAL FOR NATURAL ANTIOXIDANTS <i>E.I. Reshetnik, Yu.I. Derzhapolskaya</i> .....	149
THE INFLUENCE OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF WOOD ON THE QUALITY OF SAWN TIMBER <i>N.A. Romanova, N.A. Timchenko, V.F. Bobenko, V.V. Sergeeva, A.V. Baranov</i> .....	151
«WITCHES' BROOMS» AS A SPECIAL CASE OF STRUCTURAL ANOMALIES OF WOODY PLANTS <i>V.V. Korovin, V.A. Savchenkova, E.B. Dyomina</i> .....	154
SCIENTIFICALLY BASED PROPOSALS FOR THE FORMATION OF A COMPREHENSIVE SYSTEM OF FOREST REPRODUCTION SUPERVISION AND CONTROL ON THE PROTECTED AREAS <i>I.A. Skripnick, D.N. Nikiforov</i> .....	157
THE CONTENT OF HEAVY METALS IN CONIFERS (USING DEMONSTRATIVE FORESTRY PLANTATION OF HEIHE CITY FORESTRY ADMINISTRATION AS AN EXAMPLE) <i>S.A. Smirnova, Zh.A. Dimidenok, Ol.N. Shcherbakova, Xu Fucheng</i> .....	160
RENEWAL OF BROADLEAF SPECIES IN NATIONAL PARK «UGRA» <i>L.V. Stonozhenko, S.A. Korotkov, S.V. Kovalchuk, V.G. Yugay, Ch.A. Zhirnova</i> .....	163
NUT-GROWING TECHNOLOGIES FOR PINUS KORAIENSIS SIEB. ET ZUCC. IN SEMI-ARID REGIONS OF NORTHEASTERN CHINA <i>Xiao Fengxiang, Li Zhengzhou, Du Haibo, Gu Meiyang</i> .....	166
VARIABILITY AND INTERRELATION OF STANDS DEVELOPMENT IN MAOER MOUNTAIN VERTICAL ZONALITY <i>Tan For, Shen Wenhui, Tian Hongden, Ye Jianping, Zheng Wei, He Feng, Chen Shigui</i> .....	171
FOREST-CEW: FOREST ECOSYSTEM MODEL «ENERGY-CARBON-WATER» <i>Tian Zhenghong, Ceng Jiye, Liu Shuguang, Peng Shushi, Zhu Biao, Xu Xiangtao, Wu Zhixiang, Chen Dexiang, Song Liang, Zhao Junfu, Zhang Xiang, Zhang Yongjiang, San Zhixinzi, Song Qinghai, Yan Wende, Li Yide, Yang Lianyan</i> .....	179
THE STUDY OF FOREST ECOSYSTEMS FOR LARGE EXPERIMENTAL PLOTS <i>Tao Yuzhu, Niu Xiang, Wang Bing, Song Qingfeng</i> .....	184
FOREST-FLORISTIC ANALYSIS OF PLANTINGS IN THE TRACT «MUKHINKA» <i>N.A. Timchenko, V.F. Bobenko, O.S. Dyadchenko, N.A. Yust, O.N. Shcherbakova</i> .....	188
METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF THE LATENT PERIOD OF PLANTS <i>K.G. Tkachenko</i> .....	194
THE CURRENT STATE OF THE FOREST INDUSTRY IN LIAONING PROVINCE AND THE PROSPECTS FOR ITS ECONOMIC DEVELOPMENT <i>Fang Jungan</i> .....	197
GRASS COVER AS AN INDICATOR OF FOREST CONDITIONS <i>O.V. Khrapko, A.N. Gridnev</i> .....	203
INDUSTRIAL VALUE OF FOREST AS AN IMPORTANT SOURCE OF ENERGY RESOURCES OF THE COUNTRY <i>Hu Wenzhen</i> .....	206
THE INTERRELATION BETWEEN VEGETATION COVER AND SOIL DURING FOREST REGENERATION IN XINFENGJIANG, GUANGDONG PROVINCE <i>Huang Fangfang, Zhang Weiqiang, Gan Xianhua, Huang Yuhui, Guo Ledong, Wen Xiaoying</i> .....	210

---



---

AN EFFECT OF CLIMATE, COMPOSITION OF FORESTS AND PERMAFROST VARIETIES ON THE RIVER FLOW IN PERMAFROST REGIONS IN NORTHEAST OF CHINA <i>Цай Туцзю, Дуань Лянлян</i> .....	216
DYNAMICS OF AGE-RELATED CHANGES IN THE STANDS OF PURPLE SPRUCE, FAXON FIR, CHINESE PINE AND LIAODONG OAK IN THE SOUTH OF GANSU PROVINCE <i>Cao Xuwen</i> .....	222
RESTORATION AND PROTECTION OF ENVIRONMENTAL RESOURCES IN NORTHERN XINJIANG (CITY DISTRICT HULUN-BUIR), CHINA <i>Zhang Honglei</i> .....	228
ANALYSIS OF THE DRIVERS AND SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF CARBON SEQUESTRATION IN LIAONING FORESTS <i>Zhang Huidong, Wei Wenjun, Yu Wenzhong</i> .....	233
THE TYPOLOGY OF HUNTING GROUNDS IN THE HUNTING FARM «MATAI» <i>P.A. Chikachev, V.F.Erbis</i> .....	239
TISSUE CULTURE AND RAPID PROPAGATION OF RHODODENDRON HAINANENSE <i>Chen Yichao, Wu Wendie, Zhao Ying, Song Xiqiang</i> .....	243
THE EFFECT OF COMPOST ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF QUERCUS LIAOTUNGENSIS <i>Chen Zhiping, Zhang Jianguo, Chen Yunhua, Huang Zaizhi, Zhang Wenhui</i> .....	248
DYNAMICS OF THE COMPLEX ESTIMATED INDICATOR OF MODAL FOREST STANDS OF THE LARCH SIBERIAN <i>S.L. Shevelyov</i> .....	254
DENDROFLORA OF THE PARKS OF THE CITY OF BLAGOVESHCHENSK <i>O.N. Shcherbakova, N.A. Timchenko. V.F. Bobenko</i> .....	257
TECHNOLOGIES OF FAST REPRODUCTION OF HAZEL IN THE NORTHERN CHINA <i>Yang Ying</i> .....	260
The current state AND the PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF KOREAN PINE PROCESSING BUSINESS <i>Yang Kai, Li Yansya, Xiao Zhui</i> .....	265

---

## ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

### PLENARY SESSION

УДК 58:069.029

ГРНТИ 34.29

#### КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ – ОСНОВА ПЕРСПЕКТИВНОГО АССОРТИМЕНТА ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УРБАНОФЛОРИСТИКИ\*

**К.Г. Ткаченко**

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
Санкт–Петербург, Россия

***Аннотация.** Анализ итогов выращивания новых видов, форм и сортов древесных, кустарниковых растений в коллекциях ботанических садов позволяет выявлять наиболее устойчивые к климатическим особенностям региона и рекомендовать их для внедрения для городского озеленения. На примере Ботанического сада Петра Великого предложены виды родов *Berberis*, *Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Syringa*, которые наиболее устойчивы для климатических условий Северо-Запада России.*

**Ключевые слова:** ботанический сады, коллекции, древесные, кустарниковые, декоративные, *Berberis*, *Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Syringa*

#### COLLECTIONS OF BOTANICAL GARDENS - THE BASIS FOR A ASSORTMENT OF NEW PLANT INTRODUCTION FOR URBAN FLORISTICS

**K.G. Tkachenko**

Komarov Botanical Institute of RAS,  
Saint Petersburg, Russia

***Abstract.** The analysis of the cultivation of new species, forms and varieties of woody, shrub plants in botanical gardens collections allows us to identify the most resistant to the climatic features of the region and recommend them for implementation for urban greening. Using the example of the Peter the Great Botanical Garden, species of the genera *Berberis*, *Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Syringa*, which are most resistant to the climatic conditions of North-West Russia, are proposed.*

**Key words:** botanical gardens, collections, woody, shrub, ornamental, *Berberis*, *Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Syringa*

© Ткаченко К.Г., 2019

Красивоцветущие древесные и кустарниковые виды растений – всегда являются важным акцентом в городских парках и украшением городских улиц и скверов. В сочетании с разными видами растений, которые декоративны ещё и своей осенней раскраской листьев, можно создавать такие городские насаждения, которые будут привлекать посетителей на протяжении всего вегетационного периода. Так, всем известно, сколько туристов посещает Японию весной на цветение сакуры или осенью, в период раскрашивания листьев клёнов. А что мешает создать такие же парки и у нас в

стране? Чтобы красивоцветущие виды растений были яркой доминантой в городском озеленении.

Коллекции живых растений, собранные в Ботанических садах, прекрасная основа для отбора наиболее устойчивых и адаптированных к местным климатическим условиям видов растений. Исторический опыт испытания и оценки результатов культивирования значительного ассортимента видов растений в Ботаническом саду Петра Великого показал, что именно через Сад в городское озеленение (как уличное, так и комнатное) вошло порядка 3 000–3 500 видов растений. Но так было до начала XXI века, когда на наш рынок вошли иностранные компании из Польши, Голландии, Финляндии, Германии, предлагающие популярные сорта из Европы. И несмотря на то, что многие из ввозимых растений не могут зимовать в условиях Санкт-Петербурга (как во многих регионах Северо-Запада Российской Федерации), тем ни менее, активный маркетинг продвигает их продукцию в нашу страну.

Анализ многолетних данных по культивированию древесных и кустарниковых видов растений, прошедших интродукционное испытание в условиях Санкт-Петербурга, показывает, что и в настоящее время для целей урбанофлористики Ботанический сад может предложить богатый ассортимент новых декоративных растений. Значительное число видов и сортов, которые являются красивоцветущими, это виды семейства Розоцветных (Rosaceae) – слива, алыча или тёрн (*Prunus*), вишня и черешня (*Prunus avium*, или *Cerasus avium*), миндаль (*Prunus amygdalus*, или *Amygdalus communis*), луизеания, лоуизания или афлатуния (*Prunus triloba*, или *Persica triloba*, или *Louiseania triloba*, или *Aflatunia*), персик (*Prunus persica*, или *Persica vulgaris*), абрикос (*Prunus armeniaca*, или *Armeniaca vulgaris*), а также черемуха (*Prunus padus*, или *Padus avium*) и лавровишня (*Laurocerasus: Prunus laurocerasus* или *Laurocerasus officinalis*). Последний род не всегда хорошо переносит зимы, тем ни менее, для южных регионов Ленинградской области уже может быть рекомендован. Как видно из приведённого краткого списка родов, все они отнесены к роду слив (*Prunus*). Собственно, подсемейство сливовых, включает от 5 до 12 родов, объединяющих свыше 400 видов. Среди видов рода слива (*Prunus*) для Северо-Запада могут быть рекомендованы такие виды как слива японская *P. japonica* (*Cerasus japonica*), тёрн *P. spinosa*, слива железистая *P. glandulosa*, мяма или корейская вишня *P. maximowiczii* (*C. maximowiczii*), слива красивая или вишня ошима *P. speciosa*. Однако при использовании слив в композициях важно помнить, что многие из них ведут себя агрессивно, образуя многочисленную корневую поросль.

Род Вишня (*Cerasus*) или черешня во флоре бывшего СССР насчитывает почти 30 видов. В России, на Дальнем Востоке, на Курильских о-вах и на Сахалине растёт вишня сахалинская (*C. sachalinensis* syn. *Prunus sargentii*), слива или вишня японская, подвид кунаширская *Prunus (Cerasus) japonica* ssp. *kunaschiriensis*. Эти виды в настоящее время стали очень популярны для высадки в садах и парках как сакуры. В пределах Северо-Запада РФ их так же можно выращивать в открытом грунте, но в защищённых от холодных ветров местах, с обязательным укрытием перед морозами. Предпочтительные места для высадки – с южной стороны зданий, перед кулисами из хвойных (елей, туй). Но этот род включает ещё ряд очень перспективных видов для использования в озеленении – вишня степная *C. fruticosa* (*P. fruticosa*), которая в культуре достигает высоты не более 150 см, даёт съедобные плоды и вишня войлочная (*P. tomentosa* или *C. tomentosa*).

Нельзя забывать и о таких видах этого семейства, как представители родов боярышники (*Crataegus*) и яблони (*Malus*). Цветут виды выше перечисленных родов очень эффектно и продолжительно. Цветки варьируют от белых, бело-розовых, розовых и розово-красных, есть и махровые сорта.

Отдельно надо выделить значение для парковых посадок виды рода яблоня. Яблоня восточная *M. orientalis*; Я. домашняя *M. domestica*; Я. лесная *M. silvestris*; Я. обильноцветущая *M. floribunda*; Я. сахалинская *M. sachalinensis*; Я. Сиверса *M. sieversii*; Я. сливолистная или ранетка, китайка, райка *M. prunifolia*; Я. ягодная *M. baccata* – это те виды, которые необходимо внедрять в городских или парковых посадках. В современном ассортименте яблонь есть сорта с розовыми и красными цветками. Весной они обильно цветут, образуя нежную кипень в садах и парках.

Нашим Ботаническим садом рекомендовано вводить в озеленение городских парков, садов и скверов, частных дачных участках как наиболее морозо- и зимостойкие, поллютанто- и засухоустойчивые. Перспективные в культуре следующие виды: Я. киргизов *M. kirghisorum*, Я. маньчжурская *M. mandshurica*, Я. Недзветского *M. niedzwetzkyana* с красными, красно-малиновыми, фиолетово-розовыми цветками, зелено-красными листьями, черно-красными плодами. Я. пурпурная *M. x purpurea* гибрид я. недзветского и я. чернокрасной. Есть садовые формы и с темно-окрашенными (красно-зелёными или фиолетово-зелёными) листьями, такие сорта декоративны весь вегетационный период. Я. Холла *M. halliana* – цветки этого вида интенсивно розового цвета, на длинных цветоножках, есть полу- и махровые; плакучие формы у этого вида. Яблоня бурая или приречная *M. fusca*, Я. вишнеплодная *M. cerasifera*, Я. Зибольда *M. sieboldii*, Я. Палласа *M. pallasiana* syn. *M. baccata*, Я. ранняя *M. praecox* и Я. мелкояблонева *M. micromalus* – с цветками белого, или бледно-розового цвета. Яблони с цветками розового оттенка очень оживляют ландшафт садов и парков, особенно весной, после тёмной зимы. В Европейской части России обычно яблони цветут до распускания листьев. Цветение отмечается с середины апреля (на юге) до конца мая или начала июня (на севере). На Северо-западе России цветение яблонь, обычно, выпадает на май, примерно с его середины, со второй декады месяца, и продолжается, в зависимости от погоды, от 7-10 до 12-15 дней. Правильно подобрав ассортимент для городского (или частного) яблоневого сада из сортов с разными сроками цветения, можно добиться, что суммарное время цветения такого сада может составлять до месяца. В современной урбановфлористике, в последние годы, для создания оригинальных и красивых уголков парков и скверов, бульваров и магистралей перспективно вводить виды и сорта яблонь имеющие мелкие, чаще всего, не привлекающие внимание и несъедобные (не вкусные для человека) плоды. Это помогает избегать поломки веток деревьев, но для птиц в зимнее время – это источник дополнительного питания.

Среди кустарниковых видов растений всё больше внимания уделяется барбарисам (*Berberis*: *B. amurensis*, *B. koreana*, *B. sphaerocarpa*), рябинам (*Sorbus*: *S. koehneana*, *S. cashmiriana*), особенно белоплодным видам, которые разительно выделяются в осенне-зимнее время. И конечно же необходимо расширять ассортимент видовых сиреней (*Syringa*). Среди последних наиболее интересны для урбановфлористики такие виды как *S. amurensis*, *S. macrophylla*, *S. villosa*, *S. wolfii*.

В питомниках, занимающихся выращиваем посадочного материала, важно вести эти культуры по типу «растений с закрытой корневой системой». Основные мероприятия должны сопровождаться не только ежегодной подрезкой корневой системы, но и формированием кроны, что бы к моменту высадки развитых растений на постоянное место они имели не только хорошо развитую и здоровую корневую систему, но и сформированную крону, декоративный и ухоженный внешний вид.

\* Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», номер АААА-А18-118032890141 – 4



**ДЕКОРАТИВНЫЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ГРУППЫ  
КАК ЭЛЕМЕНТ ПРИРОДНОГО СТИЛЯ**

**<sup>1</sup>О.В. Храпко, <sup>2</sup>А.В. Копьева, <sup>3</sup>Н.В. Гриднева**

<sup>1</sup> Ботанический сад-институт ДВО РАН;

<sup>2</sup> Дальневосточный федеральный университет;

<sup>3</sup> Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
Приморский край, Россия

***Аннотация.** Использование декоративных многокомпонентных групп, аналогичных природным, позволяет внести в городскую среду элементы окружающих ландшафтов и сформировать благоприятные для проживания человека условия. Показаны возможности создания таких групп из древесных и многолетних растений дальневосточной флоры.*

**Ключевые слова:** декоративные группы, природный стиль, ландшафтный дизайн

**DECORATIVE MULTICOMPONENT GROUPS AS AN ELEMENT  
OF NATURAL STYLE**

**<sup>1</sup>O.V. Khrapko, <sup>2</sup>A.V. Kopeva, <sup>3</sup>N.V. Gridneva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Botanical Garden-Institute FEB RAS, Russia

<sup>2</sup> Far Eastern Federal University, Russia

<sup>3</sup> Primorskaya State Academy of Agriculture,  
Primorsky krai, Russia

***Abstract.** The use of decorative multicomponent groups, similar to natural ones, makes it possible to introduce elements of the surrounding landscapes into the urban environment and create conditions favorable for human habitation. The possibilities of creating such groups from woody and perennial plants of the Far Eastern flora are shown.*

**Key words:** decorative groups, natural style, landscape design.

© Храпко О.В., Копьева А.В., Гриднева Н.В., 2019

В настоящее время использование однотипных приемов ландшафтной организации внутригородского пространства, сходных ассортиментов декоративных растений приводит к утрате городом характерных черт, присущих природным ландшафтам, а также связей городского и окружающего ландшафтов. Сегодня все больше осознается, что формирование благоприятной внутригородской среды невозможно без создания у городского жителя ощущения близости к природе.

Значительный резерв в совершенствовании городской среды составляют ресурсы природы, и сегодня одной из важных задач ландшафтного дизайна становится поиск решений по применению разнообразных приемов включения компонентов природы в структуру архитектурных объектов. Их грамотная оценка и выбор характера использования превращаются в важный фактор увеличения разнообразия городских пространств, их интегрирования в природное окружение [1].

Юг российского Дальнего Востока отличается многообразием типов ландшафта и красочностью пейзажей. Первые попытки перенести их элементы во внутригородскую среду были сделаны О.А.Смирновой [2, 3], которая выделила ландшафтные группы,

---

являющиеся аналогами наиболее распространенных дальневосточных ландшафтов. Затем это направление нашло отражение в ряде публикаций [4, 5].

В настоящем сообщении показаны перспективы создания в озеленении городов элементов характерных дальневосточных ландшафтов. Работа основана на обобщении литературных материалов по возможностям использования декоративных дальневосточных растений [6, 7 и др.] и результатов наблюдений за растениями в условиях коллекций Ботанического сада-института ДВО РАН (УНУ БСИ ДВО РАН) и лесного питомника Приморской государственной сельскохозяйственной академии (ПГСХА).

Решить задачу по внесению элементов природных ландшафтов во внутригородскую среду можно с помощью создания декоративных групп. Такие группы из деревьев и кустарников предлагались главным образом для оформления лесопарков [8, 9 и др.]. Была показана перспективность использования в озеленении декоративных многокомпонентных групп [10], в которых сочетаются растения различных жизненных форм (деревья, кустарники, многолетники и др.). Формирование таких групп не только повышает привлекательность объектов ландшафтного дизайна, но и способствует увеличению озелененной площади, обеспечению продолжительности декоративности посадок.

Для российского Дальнего Востока типичными являются лесные ландшафты, в первую очередь, это хвойно-широколиственные леса. Присущие им черты в ландшафтной композиции могут быть отражены присутствием хвойных пород и других растений, характерных для таких лесов. Примером многокомпонентной декоративной группы, аналога хвойно-широколиственных лесов, может быть группа из пихты цельнолистной, граба сердцевидного, чубушника тонколистного и волжанки двудомной. Соцветия чубушника и волжанки на фоне хвои пихты создадут контрастный элемент, вечнозеленая хвоя пихты продлит декоративный эффект и на зимний период, общий габитус крон деревьев и кустарника, листва волжанки передаст характер одного из компонентов чернопихтово-широколиственных дальневосточных лесов. Другим типом широко распространенных на российском Дальнем Востоке лесов являются широколиственные. На их основе можно сформировать группу из ясеня маньчжурского, черемухи обыкновенной, страусника обыкновенного и астильбы китайской. Группа наиболее декоративна в период цветения черемухи, а слегка свисающие ее ветви придадут особые очертания всей композиции. Своеобразные «вазы» листьев страусника создадут вертикаль группы, розовые воздушные соцветия астильбы сделают группу более привлекательной.

Для территории российского Дальнего Востока характерен сложный рельеф с разнообразными каменистыми россыпями и скалами. Декоративные растения природной флоры, приспособленные к жизни в таких условиях, могут послужить основой для создания декоративных групп на склоновых участках. В этих группах возможно сочетание хвойных (микробиота перекрестнопарная, можжевельник даурский) или лиственных (пятилисточник кустарниковый, п. маньчжурский и др.) кустарников с многолетниками (бадан тихоокеанский, щитовник душистый и др.). Каждый из этих элементов создает в группе свой декоративный эффект. Так, вечнозеленые хвойные кустарники служат украшением группы на протяжении достаточно длительного времени, сохраняя хвою и в зимний период. Подбирая экземпляры пятилисточника с различной окраской цветков, можно создать в композиции красочные акценты. Бадан украсит цветением группу в весенний период и крупными плотными листьями – на протяжении лета.

При создании декоративных групп нередко, чтобы уменьшить стоимость посадочного материала, привлекают растения из-под полога леса, которые не всегда удачно акклиматизируются в урбанизированной среде. Наибольший положительный эффект достигается использованием деревьев и кустарников из специализированных

---

---

питомников. Институт лесного и лесопаркового хозяйства ПГСХА довольно длительное время занимается выращиванием посадочного материала в питомниках. Это в основном дальневосточные хвойные - царь кедрово-широколиственных лесов кедр (сосна) корейский, самое высокое дерево нашей страны пихта цельнолистная, ели и лиственницы. При использовании такого посадочного материала в городских условиях чаще наблюдается хорошая приживаемость и сохранность декоративности посадок.

Таким образом, создание многокомпонентных групп с использованием в них растений природной флоры дает возможность нарушить искусственность внутригородского пространства, внести в него элементы природных ландшафтов, связать город с его естественным окружением. Все это, в свою очередь, позволяет оптимизировать среду проживания человека.

#### **Библиографический список**

1. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды. / В.А. Нефедов – СПб., 2002. – 295 с.
2. Смирнова, О.А. Садово-парковые антропогенные ландшафты и некоторые вопросы их типологии / О.А. Смирнова // Рациональное использование и охрана земельных ресурсов Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 152-158.
3. Смирнова, О.А. Методика и опыт изучения эталонных ландшафтных комплексов. / О.А. Смирнова, М.Н. Чипизубова, В.М. Урусов // Конструктивное ландшафтоведение. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1983. – С. 64-74.
4. Урусов, В.М. О воссоздании зональных флористических комплексов в ландшафтном дизайне Дальнего Востока России. / В.М. Урусов, Б.С. Петропавловский, Л.И. Варченко // Бюлл. Ботан. сада-института ДВО РАН. – 2010. – Вып. 6. – С. 63-69.
5. Храпко, О.В. Дальневосточные декоративные растения в ландшафтных композициях / О.В. Храпко, В.А. Калинкина, М.Н. Колдаева, Л.Н. Миронова // Бюлл. Глав. ботан. сада. – 2017. – № 3 (вып. 203). – С. 148-153.
6. Шихова, Н. С. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. / Н.С. Шихова, Е.В. Полякова – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 234 с.
7. Миронова, Л.Н. Перспективы использования ирисов в озеленении дальневосточного региона. / Л.Н. Миронова // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Вып. 44, ч. 3. – С. 117-122.
8. Формирование лесопарковых ландшафтов созданием групп. – Л. : Лениздат, 1971. – 116 с.
9. Таран, И.В. Пейзажные группы для рекреационного строительства. / И.В. Таран, А.М. Агапова – Новосибирск : Наука, 1981. – 241с.
10. Храпко, О.В. Перспективы использования декоративных многокомпонентных групп в озеленении. / О.В. Храпко, С.А. Савин, Т.Ф. Коцарь // Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство: современные тенденции: Матер. междунар. научно-практической конф. Воронеж, 3-4 сент. 2010. – Воронеж, 2010. – Т. 2. – С. 164-169.

## **СЕКЦИЯ 1**

### **РАЦИОНАЛЬНОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ОХРАНА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ**

## **SECTION 1**

### **RATIONAL FOREST MANAGEMENT, FOREST RESTORATION AND PROTECTION OF FOREST RESOURCES**



---

---

УДК 630\*221.09 + 343  
ГРНТИ 68.47.29; 10.77

**ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ  
ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫМИ ОРГАНАМИ ПРИ КВАЛИФИКАЦИИ  
НЕЗАКОННЫХ РУБОК**

**А.В. Баранов,**

Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области;

**Н.А. Юст, О.С. Дядченко, В.Ф. Бобенко,**

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** В настоящее время наблюдается рост экологических преступлений, в том числе и незаконной рубки лесных насаждений. В статье проведен анализ правильности применения профессиональной терминологии при квалификации экологических преступлений. Предложены пути совершенствования уголовного законодательства в сфере охраны лесных и нелесных насаждений.*

**Ключевые слова:** незаконная рубка, лесные насаждения, проблемы квалификации, профессиональная терминология.

**PROBLEMS OF APPLICATION OF PROFESSIONAL TERMINOLOGY  
BY LAW-ENFORCEMENT AGENCIES IN QUALIFYING ILLEGAL LOGGING**

**A.V. Baranov,**

Ministry of Forestry and Fire Safety Amur Region;

**N.A. Yust, O.S. Dyadchenko, V.F. Bobenko,**

Far Eastern State Agricultural University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

***Abstract.** Currently, there is an increase in environmental crimes, including illegal logging of forest plantations. The article analyzes the correctness of the use of professional terminology in the qualification of environmental crimes. The ways to improve the criminal legislation in the field of forest and non-forest plantations are proposed.*

**Key words:** illegal logging, forest plantations, problems of qualification, professional terminology.

© Баранов А.В., Юст Н.А., Дядченко О.С., Бобенко В.Ф., 2019

В настоящее время остается актуальной проблема роста экологических преступлений, в том числе и незаконной рубки лесных насаждений.

Особенно большой масштаб незаконных рубок лесных насаждений можно наблюдать в регионах, где сосредоточены эти ресурсы и ведется их заготовка [3].

В Амурской области за 2018 год зафиксировано 164 факта незаконных рубок, в том числе 38 фактов с причинением ущерба в размере более 5000 руб. Возбуждено 27 уголовных дел. Общий объем незаконной рубки составил 1064 м<sup>3</sup>.

Множество авторов посвятили свои работы проблеме квалификации незаконных рубок лесных насаждений, в большинстве данные работы рассматривают юридическую плоскость вопроса. Однако с нашей точки зрения необходимо рассмотреть вопрос

правильности применения профессиональной терминологии при квалификации экологических преступлений.

В случае причинения ущерба на сумму более 5000 руб. незаконная рубка из разряда административных правонарушений переходит в разряд уголовно-наказуемых деяний [1].

Если ущерб менее 5000 руб., то данное правонарушение квалифицируется по статье 8.28 КоАП РФ [2].

Практика последних лет говорит о минимальном количестве уголовных дел дошедших до суда. Причин для этого масса, основными из них является отсутствие установленного лица и полное возмещение ущерба, однако есть и еще множество других.

Рассмотрим ситуацию, когда физическое лицо выявлено на месте погрузки древесины и при этом утверждает, что валку данных деревьев не производил, а проезжал мимо и увидел лежат заготовленные бревна. Данного аргумента было достаточно для признания его невиновным в совершении незаконной рубки. Однако дополнения Постановления №21 Пленума верховного суда Российской Федерации от 18.10.2012 г. «О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования» (далее – Постановление), разъясняет признаки, на которые следует ориентировать при квалификации экологических преступлений в том числе незаконных рубок [4].

Пункт 16 Постановления, позволяет признавать незаконной рубкой выполнение технологических процессов не связанных с непосредственной валкой деревьев, т.е. выполнение трелевки, частичной переработкой и (или) хранение древесины в лесу.

В подавляющем большинстве сотрудники правоохранительных органов не владеют знаниями о терминах, используемых в лесопромышленном комплексе. Данный факт влияет на полноту и качество заполнения документов, составляемых при проведении оперативно - следственных мероприятий.

Рассмотрим термины утвержденные ГОСТ 17461-84 «Технология лесозаготовительной промышленности. Термины и определения», а именно:

- трелевка – перемещение деревьев, хлыстов и (или) сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта или лесовозной дороги;

- вывозка древесины – перемещение транспортным средством деревьев, хлыстов, лесоматериалов от погрузочного пункта до мест временного хранения или обработки;

- прямая вывозка древесины - вывозка древесины, хлыстов, лесоматериалов от места валки непосредственного до места временного хранения или обработки.

Понятие частичная переработка древесины не имеет определения закрепленного нормативным документов или словарем. Условно допускаем толкование термина «частичная переработка древесины» как - изменение формы и геометрических размеров поваленного дерева и его частей.

Таким образом, к частичной переработке древесины относятся термины, представленные в разделе «Основные технологические процессы и операции» ГОСТ 17461-84, в том числе:

- очистка деревьев от сучьев;
- раскряжевка хлыстов;
- разделка долготья;
- окорка.

Исходя из вышеизложенного предлагается квалифицировать как незаконная рубка следующие деяния: трелевка, вывозка древесины, прямая вывозка древесины, очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов, разделка долготья, окорка.

Применение раскрытых нами терминов позволит при оформлении материалов оперативно – следственных мероприятий более детально описывать правонарушения,

упростит квалификацию правонарушений и оперировать утвержденными ГОСТ понятиями в судах при рассмотрении уголовных дел по фактам незаконных рубок. Единственным способом проверить наше предположение является наработка судебной практики в данном вопросе.

**Библиографический список**

1. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 19.02.2018)
2. «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 27.12.2018, с изм. от 18.01.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.01.2019)
3. Официальный сайт Всемирного фонда дикой природы России // URL: [what\\_we\\_do/forests/curbing-illegal-logging](http://what_we_do/forests/curbing-illegal-logging)
4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 № 21 «О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования» // БВС РФ. 2012. №12.

**УДК 630\*8 (571.61)**

**ГРНТИ 68.47.43**

**ПРОИЗВОДСТВО ЕЛОВО-ПИХТОВОГО МАСЛА В УСЛОВИЯХ  
АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.Ф. Бобенко, Н.А. Тимченко, Н.А. Романова**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** В статье приводятся материалы о лесном комплексе Амурской области, его потенциале, современном состоянии производства лесной продукции и возможностей производства хвойных эфирных масел.*

**Ключевые слова:** лесной фонд, расчетная лесосека, деревообработка, хвойная лапка, хвойное масло.

**THE PRODUCTION OF FIRRY OIL IN THE AMURSKAYA REGION CONDITIONS**

**V.F. Bobenko, N.A. Timchenko, N.A. Romanova**

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

***Abstract.** The article deals with the data on forest complex of the Amurskaya region, its potential, contemporary status of woody production and the possibility of coniferous etheric oil production.*

**Key words:** forest resources, calculated wood-cutting area, woodworking, softwood lug, fir oil.

© Бобенко В.Ф., Тимченко Н.А., Романова Н.А., 2019

Амурская область относится к многолесным регионам, лесистость составляет 64%. Общая площадь земель лесного фонда составляет 30,5 млн. га, в том числе покрытые лесом 22,8 млн. га. Общий запас древесины оценивается в 1,9 млрд. м<sup>3</sup> (спелой и перестойной 50,4%), в том числе 1,5 млрд. м<sup>3</sup> – хвойные породы. Общая расчетная лесосека области составляет 17,7 млн. м<sup>3</sup>, в том числе 9,6 млн. м<sup>3</sup> реально доступно для

хозяйственного освоения [1]. Основными лесобразующими породами являются лиственница, береза, ель, сосна.

Лесопромышленный комплекс занимает значимое место в экономике области и оказывает существенное влияние на развитие других отраслей промышленности, транспорта и социальной сферы. На его долю приходится 4,3% общего объема выпуска промышленной продукции в области, более 80% областного экспорта с денежным оборотом около 80 млн. долларов США, численностью работающих – 1,1% от экономически активного населения области.

Предприятиями лесопромышленного комплекса области осуществляется выпуск широкой номенклатуры продукции деревопереработки:

- лесохимической;
- обрезных и необрезных пиломатериалов естественной влажности;
- сухих обрезных пиломатериалов и деталей домостроения;
- сухих и клееных погонажных изделий;
- комплектов деревянных домов из обычного, пустотелого, клееного и профилированного бруса и оцилиндрованного бревна.

Уникальным инновационным предприятием, осуществляющим лесохимическое производство на территории области, является ЗАО «Аметис».

В настоящее время предприятием запущено производство и реализация следующих видов продукции: лавитола (дигидрокверцетина), лавитола-арабиногалактана, косметического лавитола, биологически-активных добавок «Лавиокард» и «Виталаг», кормовых добавок «Экостимул-1» и «Экостимул-2», регулятора роста растений «Лариксин», лиственничного масла и лиственничной смолы [4].

В тоже время лесопромышленный комплекс исчерпал далеко не все возможности в производстве лесных товаров из древесины и, тем более, в использовании зеленой биомассы дерева.

Наличие в лесосырьевой базе части предприятий хвойных пород (ели, пихты, сосны) дает возможность получать еще один продукт лесохимии – елово-пихтовое масло перерабатывая хвойную лапку на специальных установках.

В мировом агропромышленном комплексе эфиромасличная отрасль является одной из самых прибыльных. За последние 40 лет мировое производство эфирных масел увеличилось с 50 до 250 тыс. тонн в год, для чего используется 300 видов культурных и дикорастущих эфироносов [6].

#### *Технология производства хвойных эфирных масел*

Эфирные масла добывают из хвои пихты сибирской, сосны, ели и кедр [3]. Эфирное масло, содержит борнилацетат – продукт, используемый для синтеза медицинской камфары. Елово-пихтовое эфирное масло представляет собой прозрачную жидкость плотностью 900-925 кг/м<sup>3</sup> содержанием не менее 32% борнилацетата, 18-20% камфена, 3-5% борнеола и ряда других веществ.

Сырьем для производства елово-пихтового масла служит хвоя пихты и ели – хвойная лапка. Стандартной считается лапка длиной 26-30 см и содержащая (по весу) 70% хвои, 18% коры и 12% древесины. Такая лапка дает наибольший выход эфирного масла (до 2,5%).

Общим способом получения эфирных масел является отгонка их из хвои водяным паром. Существуют передвижные и стационарные установки для получения эфирных масел [2].

*Передвижные установки западно-сибирского типа* (рис.1) оборудованы одним или двумя перегонными чанами 1, паровым котлом 2, баком для воды 3, холодильником 4, флорентиной 5 и сборником готового продукта [5]. Паровой котел предназначен для получения водяного пара и изготавливается из 3-миллиметровой листовой стали. Диаметр котла 900-950 мм, высота 2000-2500 мм. Перегонный чан изготавливают из

сосновых, лиственничных или кедровых досок толщиной 60-65 мм. Верхний диаметр чана 2200 мм, нижний – 1800 мм, высота – 2500 мм.

На дно чана кладут бруски и на них укладывают железную решетку, на которую загружают пихтовую лапку. Под решетку подается пар. Установка имеет подъемный механизм для извлечения решетки с отработанной пихтовой лапкой. Рабочий цикл длится 6-8 часов. Из одной тонны хвойной лапки можно получить 15 килограммов эфирного масла.

Заготовку хвойной лапки можно вести на лесосеке путем сбора порубочных остатков, при проведении промежуточных рубок в хвойных насаждениях, культурах сосны, ели. Этим производством может заниматься как частный предприниматель, так и любое предприятие, занимающееся заготовкой древесины. Реализуемая цена в Европе елово-пихтового масла около 3000 руб./ кг. Оптовая реализуемая цена в России доходит до 900 руб. / литр. Цена мобильной установки 80 тысяч рублей

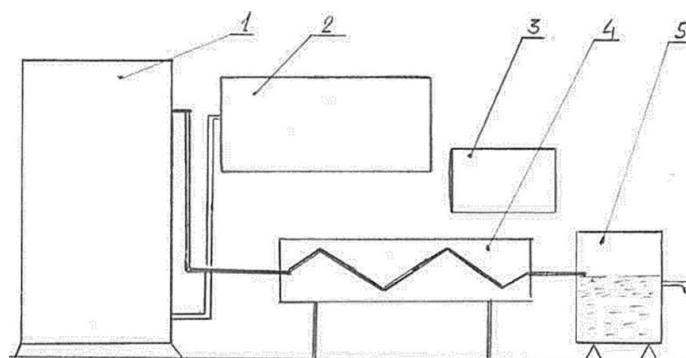


Рис. 1. Передвижная пихтоваренная установка

Заготовка и переработка лесохимического сырья является одним из важнейших направлений решения проблемы повышения продуктивности и рационального использования лесных ресурсов. При этом решаются как экономические, так и экологические задачи.

С экологической точки зрения утилизация отходов снижает пожарную опасность в лесу, способствует лучшему возобновлению на очищенных от порубочных остатков лесосеках. С точки зрения экономики лесохимия позволяет предприятию получить дополнительный доход от углубленной эксплуатации лесных ресурсов, в том числе и отходов основного лесозаготовительного производства

Заготовка и переработка лесохимического сырья является одним из важнейших направлений решения проблемы повышения продуктивности и рационального использования лесных ресурсов. При этом решаются как экономические, так и экологические задачи.

С экологической точки зрения утилизация отходов снижает пожарную опасность в лесу, способствует лучшему возобновлению на очищенных от порубочных остатков лесосеках. С точки зрения экономики лесохимия позволяет предприятию получить дополнительный доход от углубленной эксплуатации лесных ресурсов, в том числе и отходов основного лесозаготовительного производства.

#### Библиографический список

1. Дальневосточный Федеральный округ [Электронный ресурс] Характеристика лесопромышленного комплекса Амурской области. – Режим доступа: <https://proderevo.net/analytics/regionals/dfo/kharakteristika-lesnogo-kompleksa>
2. Караваев, С.В. Производство эфирных масел из отходов лесопромышленного комплекса Приморского края / С.В. Караваев // Лесной журнал. – 2008. – № 1. – С. 129-133.

3. Колесникова, Р.Д. Эфирные масла дальневосточных хвойных растений [Текст] / Р. Д. Колесникова, Ю.Г. Тагильцев. – Хабаровск, 1999. – 228 с.
4. Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области [Электронный ресурс] Деятельность. – Режим доступа: <http://amurleshoz.ru/>
5. Никишов, В.А. Комплексное использование древесины / В.А. Никишов. – М.: Лесная промышленность, 1985. – 264 с.
6. Получение, состав, свойства и применение эфирных масел [Электронный ресурс] Виноградов Б.А. О химическом составе эфирных масел. – Режим доступа: <http://www.viness.narod.ru>

УДК 630\*1

ГРНТИ 68.47.03

### УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМИ СУХОСТОЯМИ В РАЙОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ УМЕРЕННО ХОЛОДНОГО ПОЯСА

Ван Цзысюань<sup>1</sup>, Чжоу Мэй<sup>1,2\*</sup>, Чжао Пэнгу<sup>1,2</sup>, Ван Дин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Аграрный университет Внутренней Монголии,  
г. Хух-Хото, 010019, КНР;

<sup>2</sup>Национальная локационная научно-исследовательская станция  
лесных экосистем заповедника Сайханулань Внутренней Монголии,  
городской округ Чифэн, 024000, КНР

**Аннотация.** Представлены результаты исследований участков гари древостоев лиственницы Гмелина в районах вечной мерзлоты умеренно холодного пояса. В вегетационный период на стационарной площадке в течение 2 лет использовали LI-8100, анализировали модели управления различных пожаров с изменениями гидротермических факторов, не выбуренных контрольных проб, которые влияли на аэрацию почв на гари. Тенденция роста дыхания почвы в вегетационный период представляет собой: пробная площадь селекционной вырубki сухостоя после пожаров > не тронутая рубками пробная площадь послепожарных сухостоев > контрольная пробная площадь > пробная площадь сплошных рубок сухостоев; тушение пожаров привело к повышению вклада автотрофного дыхания в лесах, вырубка сухостоев после пожаров (в тексте – подсушины) привела к снижению вклада автотрофного дыхания на участках гари. Чем выше интенсивность вырубki леса, тем ниже вклад автотрофного дыхания.

**Ключевые слова:** древостои, лиственница гмелина, гарь, управление подсушиной пожарной, дыхание почв.

### AFTER FIRE DEADWOOD MANAGEMENT IN PERMAFROST AREA OF A MODERATELY COLD BELT

<sup>1</sup>Wang Zixuan, <sup>1,2</sup>Zhou Mei\*, <sup>1,2</sup>Zhao Pengwu, <sup>1</sup>Wang Ding

<sup>1</sup>Agricultural University of Inner Mongolia, Hoh-Hote, 010019;

<sup>2</sup>National Locational Research Station of the Inland Mongolia Saihanulan Forest Ecosystem,  
Chifeng Urban District, 024000, China

**Abstract.** The authors present the study results for burnt areas of *Larix gmelinii* stands in the permafrost regions of the moderately cold zone. During the growing season LI-8100 was used on a stationary site for 2 years. Management models of various fires were analyzed with

*changes in hydrothermal factors and test samples that influenced aeration of soils on burnt areas. The tendency of growth of soil respiration during the growing season is as follows: sample area of selective cutting of deadwood after fires > sample area of the after fire wood untouched by cutting; > test sample area; > sample area of clear-cutting. Firefighting activity has led to an increase in the contribution of autotrophic respiration in forests, and the cutting down of dead woods after fires led to a decrease in the contribution of autotrophic respiration in burnt areas. The higher the intensity of deforestation, the lower the contribution of autotrophic respiration.*

**Key words:** stands, *larix gmelinii*, burnt area, after fire deadwood management, soil respiration.

© Ван Цзывэй, Чжоу Мэй, Чжао Пэнью, Ван Дин, 2019

Лес – крупнейшая экосистема суши, регулирующая углеродный баланс, а повышение концентрации газов в атмосфере, вызывает парниковый эффект, поэтому контроль за уровнем CO<sub>2</sub>, снижает скорость глобального потепления. После лесных пожаров сгоревшие деревья не оказывают влияние на уровень углерода, они погибают, долго стоят в лесу в виде сухостоев, занимая большую площадь лесных угодий. В 1980-х годах в северо-восточной части Китая в лесных районах округа Большой Хинган применили ненаучную меру «тушения подсушины пожарной», которая заключалась в том, что в короткие сроки была вырублена большая часть сожженных коряг, реализовывая их остаточную экономическую ценность<sup>[1]</sup>.

В районе вечной мерзлоты на высоких широтах много запасов органического углерода, поэтому с потеплением климата в будущем могут участиться случаи пожаров<sup>[2]</sup>, что ускорит деградацию мерзлых почв, вызовет выброс большого количества органического углерода на мерзлую грунтовую поверхность в виде CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub><sup>[3]</sup>, образуя порочный цикл «потепление климата – таяние мерзлой почвы – увеличение выбросов парниковых газов – потепление климата». Лесной пожар и рубки – важными факторами, углеродного цикла. Пожары более разрушительны чем лесозаготовки, более того, во время пожаров не только увеличивается выброс углерода в атмосферу, но нарушается углеродный цикл в лесной почве. Негативное влияние рубки сухой древесины после пожаров остается спорным<sup>[4]</sup>, поэтому очень важно изучить влияние окружающей среды, рубки сухостойной послепожарной древесины на дыхание почвы и дыхательные компоненты.

Для исследования были выбраны гари древостоев лиственницы Гмелина в районе вечной мерзлоты умеренно холодного пояса, проанализированы изменения дыхательных компонентов и дыхание почв гари при различных моделях управления подсушины пожарной, исследован поэтапный круговорот углерода смешанных лесов.

### **1 Район исследования**

Район исследования расположен в лесничестве «Кайлаци» Управления лесного хозяйства «Гэньхэ» округа Большой Хинган автономного района Внутренней Монголии, 122°09'17" - 122°07'93" восточной долготы, 51°51'66" - 51°08'04" северной широты. Территория относится к умеренно холодному поясу с континентальным муссонным климатом; среднегодовая температура минус 5,3°C, максимальная в истории температура +40°C, самая низкая температура минус 61,2°C, среднегодовое количество осадков – 450-500 мм (12% от снегопадов). Лесничество лежит в зоне вечной мерзлоты на высоких широтах, тип грунта – красно-коричневая почва хвойных лесов, которая характеризуется тонким слоем почвы и множеством мелких камней.

### **2 Способы исследования**

#### **2.1 Оборудование пробной площади**



Для эксперимента был выбран участок гари после лесного пожара 2013 г. возле рек Цзиньхэ-Гэньхэ. В 2005 г. проводилась масштабная вырубка сухостойной древесины (подсушины пожарной). В апреле 2016 г. были созданы четыре пробных площади (ПП): ПП 1 сплошной вырубки подсушины пожарной (100%), ПП 2 селекционной вырубки подсушины пожарной (интенсивность рубки 50%), ПП 3 – не вырубленные подсушины пожарной, ПП 4 – контрольная пробная площадь, не подверженная ни пожарам, не пройденная рубками. Для каждого типа установлено 3 участка 20 м х 20 м, всего 12. Такие наблюдения, как почвенное дыхание, начались в мае 2016 г.

## 2.2 Измерение дыхания почв

Наблюдения за дыханием почв проводились с использованием LI-8100 (LI-COR Inc.). В апреле 2016 г. на каждом участке были установлены 3 почвенных дыхательных кольца и 3 гетеротрофных почвенных дыхательных кольца, всего 3 группы по 6 колец ( $d = 20$  см,  $h = 13,5$  см). Кольца устанавливали вертикально в почву, оставляя 2 см над поверхностью земли для наблюдения за дыханием почвы. Гетеротрофное дыхание измеряли методом траншей<sup>[5]</sup>, среднемесячные измерения проводились 2-3 раза, время измерения с 8:00 до 12:00 утра.

$$RA = RS - RH \quad (1)$$

$$RA \% = (RS - RH) / RS \times 100 \%, \quad (2)$$

где RS – частота дыхания почвы, RH – частота гетеротрофного дыхания почвы, RA – частота автотрофного дыхания почвы, RA % – степень вклада автотрофного дыхания почвы.

## 2.3 Наблюдения за гидротермическим фактором

При наблюдении за дыханием почвы использовали портативный электронный датчик температуры с щупом (JM-222), температуру почвы измеряли на глубине 10 см ( $T_{10}$ ). Влажность почв ( $W_{10}$ ) внутри почвенного дыхательного кольца на глубине 0-10 см измеряли с помощью влагомера (TDR300, Spectrum, Aurora, США). Зависимость частоты дыхания почв и каждого дыхательного компонента с температурой и влажностью моделировалась с использованием регрессионной модели Sigmaplot 10.0.

$$RS = \alpha e^{\beta T} \quad (3)$$

$$Q_{10} = e^{10\beta} \quad (4)$$

$$RS = aW^2 + bW + c, \quad (5)$$

где  $T$  – температура почв,  $\alpha$  – частота дыхания при  $0^\circ\text{C}$ ,  $\beta$  – температурный коэффициент реакции,  $Q_{10}$  – коэффициент температурной чувствительности почв,  $\beta$  – температурный коэффициент реакции,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – подгоночные константы,  $W$  – влажность почв (%).

## 3 Анализ результатов

### 3.1 Динамика RS, RH, RA различного управления подсушин пожарных на участках гари

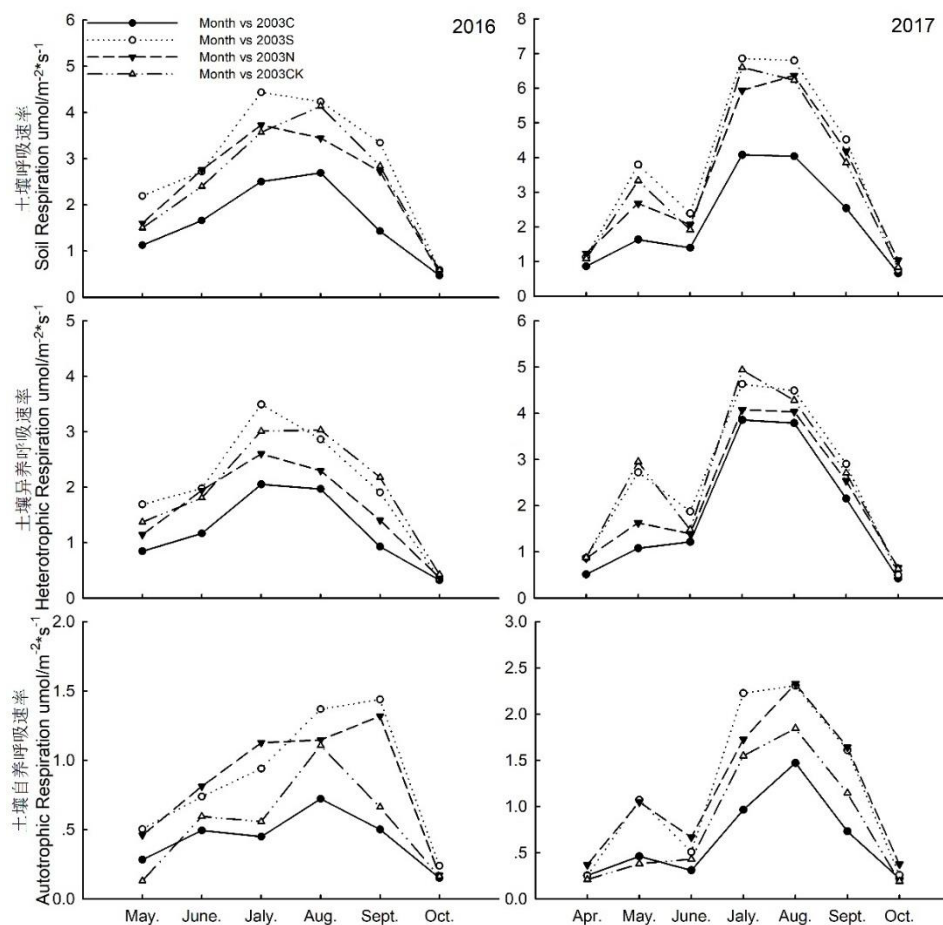


Рис.1. Среднемесячное значение RS, RH, RA

Как видно из рисунка 1, в 2016 г. среднемесячные значения RS и RH показали единую тенденцию, сначала повышаясь, а затем уменьшаясь. В 2017 г. RS и RH наблюдалась бимодальная тенденция, на трех пробных площадях с сухостойной древесиной (подсушины пожарной) также наблюдалась бимодальная тенденция RA, в июне RS имела четкую тенденцию к снижению.

Таким образом, в июле и августе RS и RH повысились, в июле на четырех ПП наблюдалось пиковое значение RH. Среднегодовое значение RS и RH показало тенденцию  $2003S > 2003CK > 2003N > 2003C$ . Тенденция RA  $2003S > 2003N > 2003CK > 2003C$ . В 2017 г. максимальное значение RS, RH и RA было выше, чем в 2016 г., причиной могли быть погодные условия.

### 3.2 Влияние управления различных подсушин пожарных на вклад RS, RH, RA

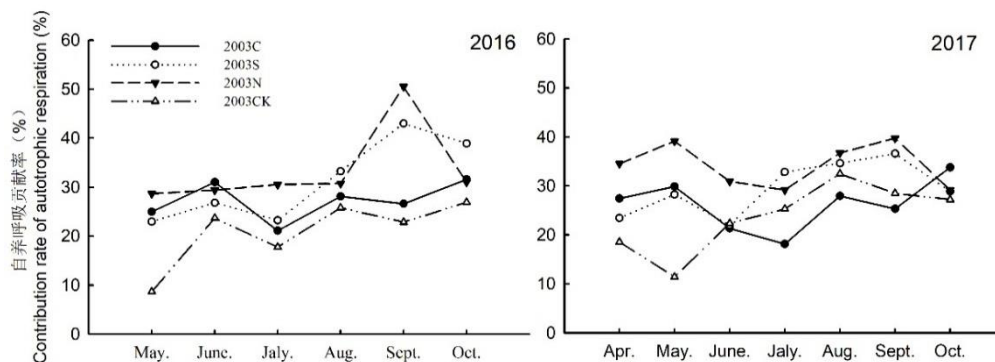


Рис.2. Среднемесячная доля вклада автотрофного дыхания в вегетационный период

Из рисунка 2 видно, что  $RH\% > RA\%$ ,  $RA\%$  на пробной площади 2003N поддерживалась на высоком уровне в течение вегетационного периода. В сентябре на пробных площадях 2003S и 2003N  $RA$  достигла максимума, в октябре  $RA\%$  на пробной площади 2003С также достигла максимального значения, а в октябре и августе на 2003СК. Как показано в таблице 1, тенденция  $RA\%$  2003N > 2003S > 2003С > 2003СК.  $RA\%$  на участке гари больше, чем на контрольной пробной площади. При увеличении интенсивности вырубki подсушины пожарной уменьшалась  $RA\%$ .

Таблица 1

Среднегодовая доля вклада автотрофного дыхания в вегетационный период

№ ПП	2016 (%)	2017 (%)
2003С	27.23	25.31
2003S	31.25	30.05
2003N	33.47	34.17
2003СК	20.94	25.22

### 3.3 Соотношение температуры и влажности почвы на глубине 10 см с управлением разных подсушин пожарных RS, RH, RA

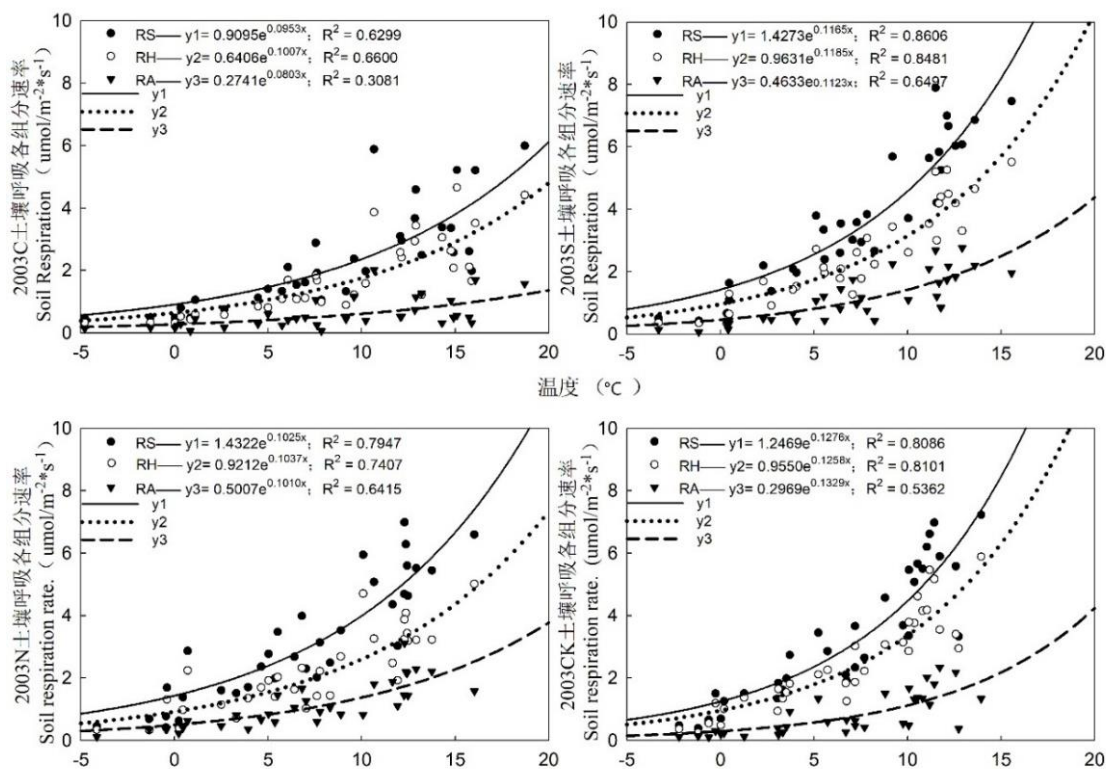


Рис.3. Регрессионная модель RS, RH, RA и T10

Из рисунка 3 видно, что RS, RH и RA увеличиваются после повышения  $T_{10}$ , показательное соотношение  $T_{10}$  с RS, RH и RA ( $R^2 > 0,3081$ ), RS, RH, RA и  $T_{10}$  состоят в очевидном соотношении ( $P < 0,01$ ). RS и  $T_{10}$  хорошо совпадают, а RA и  $T_{10}$  соотносятся относительно плохо, на пробной площади 2003S показатели RS, RH, RA и  $T_{10}$  самые высокие ( $R^2 = 0,8606$ ;  $R^2 = 0,8481$ ;  $R^2 = 0,6497$ ).

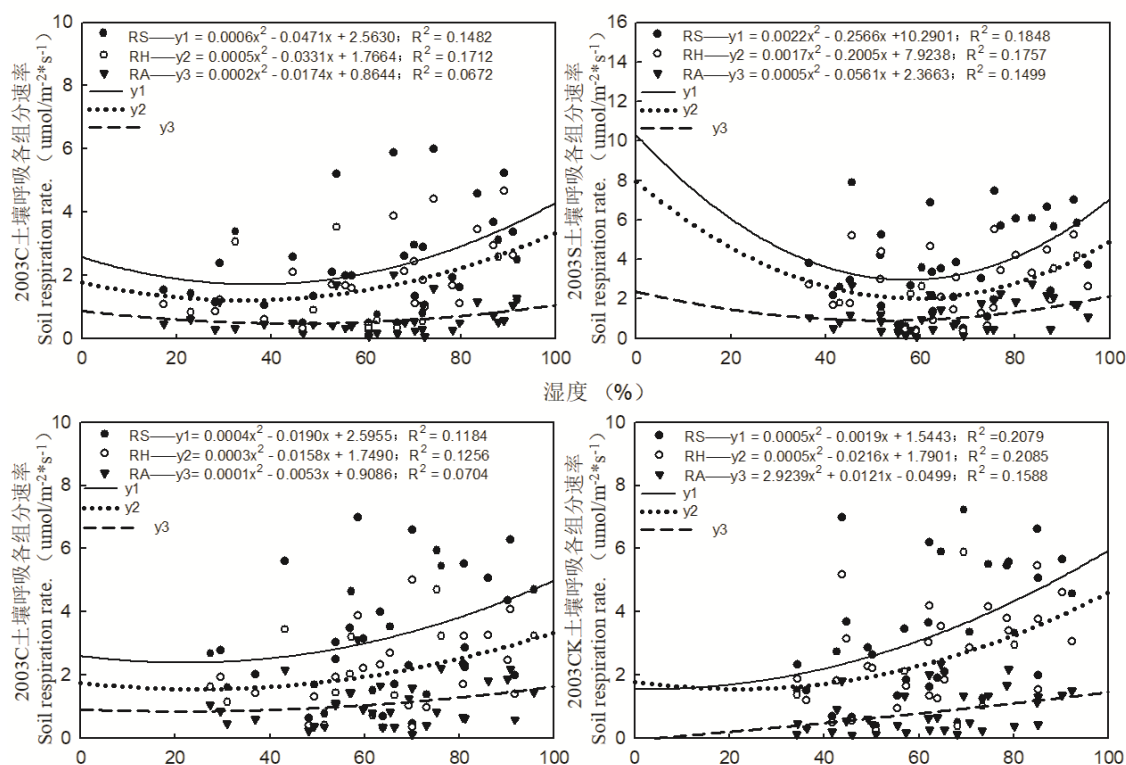


Рис.4. Регрессионная модель RS, RH, RA и W10

В среднемесечном значении  $W_{10}$  не было значимых отклонений ( $P > 0,05$ ), но в каждом месяце наблюдалось непостоянство. Применялась единая квадратичная регрессионная модель для совпадения RS, RH, RA и  $W_{10}$  (Рис. 3). Результаты показали, что на пробной площади 2003S показатели RS и  $W_{10}$  очевидно зависимы ( $P < 0,05$ ), как и на пробной площади 2003CK зависимы RH и  $W_{10}$  ( $P < 0,05$ ).

#### 4 Рассуждения

В процессе исследований Таном и др.<sup>[6]</sup> проводились измерения пожаров разной интенсивности на дыхание почвы древостоев лиственницы Гмелина округа Большой Хинган ими было выявлено, что частота дыхания почв участков гари и автотрофное дыхание были меньше, чем на нетронутых пожарами участках. Это отличается от результатов, полученных в исследовании настоящих авторов. Нами обнаружено, что частота дыхания почвы на участках гари и частота гетеротрофного дыхания почвы были ниже, чем на контрольной пробной площади. Частота автотрофного дыхания была выше, чем на контрольной пробной площади, что могло стать причиной долгосрочного процесса лесовосстановления гарей. Восстановленная после пожаров лесная растительность оказывает влияние на частоту автотрофного дыхания на участках гари.

В наших исследованиях вклад каждого дыхательного компонента и дыхания почвы составлял  $RH\% > RA\%$ , это соответствует большинству предыдущих исследований. Линь и другие<sup>[7]</sup> обнаружили, что вклад дыхания корней при увеличении концентрации  $CO_2$  и повышении температуры, которые влияют на почвенные потоки, составил 23-32%, а повышение температуры увеличило долю дыхания корней.

Дыхание почвы, дыхательные компонента и температура почв имеют высокую степень совпадения. Особенности исследования дыхания почв на участках гари ученых (Ким и других<sup>[8]</sup>) показали, что существует положительная корреляция между дыханием и температурой почвы ( $P < 0,01$ ), как и в наших исследованиях. Сравнивалось показатели трех пробных площадей и контрольной пробной площади, где слой подстилки был более тонкий, способность разложения была сравнительно слабой, что могло повлиять на

чувствительность дыхания почвы к температуре. После управления подсушиной пожарной 10а управление селекционной вырубкой подсушины пожарной соответствующим образом увеличило разнообразие и биомассу растительности на участках гари, а управление тотальной вырубкой подсушины пожарной уменьшило биоразнообразие и биомассу в этом районе. Следовательно, чувствительность автотрофного дыхания к температуре могла быть связана с подземной биомассой.

### **5 Выводы**

После вмешательства в пожар 13а и управления подсушиной пожарной 10а нарушение цикла углерода в почве на участках гари в этом районе все еще существуют, доля вклада в дыхание почвы составляет  $RH\% > RA\%$ . В полном процессе дыхания почв RH занимает главную позицию. После вмешательства в пожар доля вклада автотрофного дыхания увеличилась, рубка подсушины пожарной могла снизить долю вклада автотрофного дыхания почв. Чем выше интенсивность рубки, тем ниже доля вклада автотрофного дыхания.

### **Библиографический список**

- [1] 莫若行. 大兴安岭火灾后的木材抢运及迹地更新问题[J]. 林业科技, 1988(02): 47-49..
- [2] Schuur E A G, Vogel J G, Crummer K G, et al. The effect of permafrost thaw on old carbon release and net carbon exchange from tundra[J]. Nature, 2009, 459(7246): 556.
- [3] Baker S P, Bogorodskaya A. The effect of fire on soil respiration rates in Siberia Scotch Pine Forest[C]//AGU Fall Meeting Abstracts. 2007.
- [4] Francos M, Pereira P, Mataix-Solera J, et al. How clear-cutting affects fire severity and soil properties in a Mediterranean ecosystem[J]. Journal of environmental management, 2018, 206: 625-632.
- [5] Kuzyakov Y. Sources of CO<sub>2</sub> efflux from soil and review of partitioning methods[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2006, 38(3): 425-448.
- [6] Tan W, Sun L, Hu H, et al. Effect of fire disturbances on soil respiration of Larix gmelinii Rupr. forest in the Da Xing'an Mountain during growing season[J]. African Journal of Biotechnology, 2012, 11(21): 4833-4840.
- [7] Lin G, Ehleringer J R, Rygielwicz P L, et al. Elevated CO<sub>2</sub> and temperature impacts on different components of soil CO<sub>2</sub> efflux in Douglas-fir terracosms[J]. Global Change Biology, 1999, 5(2): 157-168.
- [8] Kim J S, Lim S H, Joo S J, et al. Characteristics of soil respiration in Pinus densiflora stand undergoing secondary succession by fire-induced forest disturbance[J]. Journal of Ecology and Environment, 2014, 37(3): 113-122

УДК 630\*2 (571)  
ГРНТИ 68.47.15

**ЭКОЛОГИЯ ВАЖНЕЙШИХ ХВОЙНЫХ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМАМИ  
ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМ И ИНТРОДУКЦИИ**

**Л.И. Варченко**

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,  
г. Владивосток, Приморский край, Россия

***Аннотация.** Завершая многолетние исследования систематики, географии, биологии и экологии хвойных российского Дальнего Востока (РДВ), мы сделали выводы о возможности введения наших хвойных в функциональные посадки и необходимости сохранения ценнейших лесов как генофонда и экономической базы. Приведены экологические оптимумы перспективных лесообразователей.*

**Ключевые слова:** хвойные, экология, морфология, систематика, ареалы

**ECOLOGY OF THE MOST IMPORTANT CONIFEROUS FOREST FORMERS  
OF THE RUSSIAN FAR EAST IN CONNECTION WITH PROBLEMS  
OF THE DYNAMICS OF ECOSYSTEMS AND INTRODUCTIONS**

**L.I. Varchenko**

Pacific Institute of Geography FEB RAS,  
Vladvostok, Primorsky krai, RussiaEE

***Abstract.** Completing the long-term studies of taxonomy, geography, biology and ecology of the Russian Far East, we made conclusions about the possibility of introducing our conifers into functional plantings and the need to preserve the most valuable forests as a genetic fund and economic base. The ecological optima of promising forest formers are given.*

**Key words:** conifers, ecology, morphology, sustematics, ranges

© Варченко Л.И., 2019

К 2006 г. нами в основном завершены исследования по морфологии, систематике, географии, экологии хвойных РДВ. Выявлено наличие на данной территории 40 видов этих сосудистых растений, включая почти исчезнувший у нас кедр сибирский (сосна кедровая сибирская), и 12 гибридных таксонов видового ранга. Наиболее часты на РДВ гибриды у елей, лиственниц, двуххвойных сосен. Причём, по крайней мере, 2 гибридные комбинации – елей мелкосеменной и Комарова в Среднем и Северном Сихотэ-Алине и лиственниц Гмелина (даурской) и камчатской на севере Сахалина и в Центральной Камчатке – как таксоны видового ранга не описаны. Представляется вероятным обнаружение на РДВ (на островах юга Сахалинской области) гибрида кедрового стланика и сосны мелкоцветковой, известного на японских островах Хонсю и Хоккайдо, соответственно, как *Pinus x pentaphylla* и *P. x hakkodensis*. Мы считаем находки *P. parviflora* – сосны мелкоцветковой – на островах Итуруп [6, 8] и Кунашир [3], связанными с вычленением этого вида из несущих гибридную генетическую информацию популяций кедрового стланика.

Нами проработаны в основном собственные данные по генэкологии хвойных РДВ и сопредельных стран и регионов. Морфология, анатомия, кариология видов уточнены и обработаны методами математической статистики с вычислением достоверности различия. Установлены критические признаки видов, по которым их легко отделить от

близкородственных. Например, доказаны переходность гибридной *Abies x sachalinensis* по величине выступающих из шишки семенных чешуй и самостоятельность *A. gracilis* как вида, что отмечал ещё австрийский ботаник W. Patschke [9].

Чем обусловлена гибридизация у сосудистых растений, в частности хвойных? Разумеется, смещением границ флористических провинций. Во-первых, эти границы смещаются из-за долговременного однонаправленного изменения климата хотя бы в связи с усыханием климата Центральной Азии. Процесс выходит за границы миоцена, а, следовательно, длится более 25-27 млн. лет. Обусловленная им гибридизация является одной из древнейших. В этой связи напомним, что гибридная сосна погребальная *Pinus x funebris* имеет как раз средне-миоценовый или несколько больший возраст, совмещая черты предковых видов сосен китайской *P. tabulaeformis*, густоцветковой *P. densiflora*, обыкновенной *P. sylvestris* [7, 8].

Во-вторых, гибридизация идёт следом за перемещением границ высотных растительных поясов из-за тектонических движений суши, как правило, составляющих первые миллиметры в год. В этом случае при выраженном погружении окраины Азии предсубтропические и дубравные (неморальные) формации растительности на уровне экосистем и их видов или внедрялись в выше лежащие таёжные (бореальные) экосистемы или гибли, уничтожаемые морем и речными наносами [5]. Неморальные и бореальные виды-викарианты встречались в одном ценозе и формировали гибридное потомство, которое отчасти оказывалось более успешным, стойким, чем растительные формы. У хвойных такая гибридизация больше свойственна можжевельникам, чем лесообразующим породам.

В-третьих, колебания климата в системе стадиал-межстадиал [1], т.е. оледенение-межледниковье, привело к смещению географических границ флор и растительных формаций, ротации климата и «подвижке» высотных растительных поясов и особенно бурным перестройкам, реструктурированиям в фитоценозах. В долинах и низкогорьях численность видов, соответствующих новой климатической обстановке, быстро возрастала, виды, ориентированные на климат минувшей эпохи уцелевали в убежищах или в виде гибридов. Из рефугиумов шло встречное расселение викариантов, которые сформировали зоны ленточной гибридизации [7,8].

К молодым гибридам мы относим переходные, совмещающие признаки двух и более родителей лиственницы, плоскохвойные ели (в частности, ель камчатскую), пихту сахалинскую. На севере Сахалина шишки в основном гладкие – здесь распространена настоящая белокожая пихта [8].

Гибридные виды: пихта сахалинская, ель камчатская *Picea x kamtschatkensis* (= *P. microsperma* x *P. ajanensis*), *P. x manchurica* (= *P. koraiensis* x *P. obovata*); лиственницы: охотская *Larix x ochotensis*, амурская *L. x amurensis*, приморская *L. x maritima*, Любарского *L. x lubarskii*; двуххвойные сосны: погребальная *Pinus x funebris*, *P. x densithunbergii*, *P. x funebri-thunbergiana* отличаются очень хорошим ростом и могут быть перспективными в лесовыращивании.

Отметим большую ксероморфность и микротермность сосны обыкновенной. Существенная, даже достаточная для описания гибридного вида генетическая информация сосны Тунберга в комбинации как с признаками сосны густоцветковой, так и сосны погребальной, сохранилась в урочищах, закрытых от морских летних (юго-восточных) и континентальных зимних (северных и северо-западных) ветров муссонного характера. Поэтому особая требовательность к теплу, сумме активных температур, у сосен густоцветковой-Тунберга и погребальной-Тунберга не удивительна.

Перейдём к нашим немногим кедровым соснам. Сосна кедровая корейская *P. koraiensis*, конечно, достаточно макротермна (1700-2600°C на РДВ, до 3200°C в КНР и Японии), но заходящая на РДВ с запада изолированными рощами и, как редкая примесь в древостоях типичных лесных пород, сосна кедровая сибирская требует активного тепла от 700°C – лишь немногим более, чем субальпиец – кедровый стланник *P. pumila*.

Культуры кедров сибирского мы считаем чрезвычайно перспективными: этот лесобразователь создаст леса везде, где существуют мощные (многометровой высоты) заросли кедрового и ольхового стлаников (это для РДВ), а также на севере Европы от Архангельска до Норвегии.

Ели РДВ в основном микротермны и влаголюбивы. Исключение составляют разве что ели корейская и маньчжурская. По крайней мере, ель корейская в лесостепных районах бассейна оз. Ханка в Приморье входит в тройку самых быстрорастущих хвойных (наряду с лиственницей Любарского и сосной погребальной).

И всё же самыми благодарными в смысле получения больших ежегодных приростов и запасов качественной древесины хвойных являются гибридные лиственницы (в долинах и на шлейфах склонов прирост стволовой древесины от 8 до 15 м<sup>3</sup> на 1 га в год).

Лиственница охотская показала выдающийся рост в лесостепной Воронежской области в опытах ВНПО «Союзлесселекция» [4].

Хвойные РДВ принадлежат к следующим 4 зональным ландшафтам: 1) Тундрово-лесотундровому (аркто-монтанному) стланиковому, 2) Ультрабореально-бореально-квазибореальному таёжному, 3) Неморальному – дубравному, 4) ландшафту лесостепей.

В настоящее время кандидаты в интродуценты – перспективные виды деревьев и кустарников и многолетники – подбираются путём сравнения климатов зоны естественного произрастания и района введения растений.

Рассматривая возможности интродукции хвойных РДВ, а также инорайонных хвойных и вообще сосудистых растений в наш регион, необходимо иметь в виду также и метод подбора, исходя из эколого-исторического анализа флор [2].

Эффективное лесовыращивание позволит обеспечить не только сохранность лесной среды, но и приведёт к увеличению в лесах доли ценных пород (с высоким ежегодным приростом деловой древесины). Так что на РДВ лесовыращивание надолго останется перспективным направлением хозяйства.

#### Библиографический список

1. Величко. А.А. Природный комплекс в плейстоцене / А.А. Величко. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
2. Недолужко, В.А. Об эколого-исторических предпосылках интродукции растений в Приморский край / В.А. Недолужко, В.Н. Стародубцев // Методы картографического мониторинга природных объектов. – Тезисы 2-й региональной конференции-семинара. – Ч. 1. Изучение растительного покрова. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. – С. 42-44.
3. Орлова, Л.В. Сосны России (*Pinus* L., *Pinaceae*): систематика и география. Автореф. дисс....канд. биол. наук. / Л.В. Орлова. – СПб: БИН РАН, 2000. – 23 с.
4. Рязанцева, Л.А. Физиологические особенности адаптации лиственниц, интродуцированных в центральной лесостепи / Л.А. Рязанцева, А.И. Обыденников, Т.А. Полякова, Т.И. Морева // Лесная интродукция. Сб. научн. тр. – Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1983. – С. 113-121.
5. Урусов, В.М. Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке / В.М. Урусов. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. – 356 с.
6. Урусов, В.М. География хвойных Дальнего Востока / В.М. Урусов. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 252 с.
7. Урусов, В.М. Гибридизация в природной флоре Дальнего Востока и Сибири (причины и перспективы использования). / В.М. Урусов. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – 230 с.
8. Урусов, В.М. Хвойные деревья и кустарники российского Дальнего Востока: география и экология / В.М. Урусов, И.И. Лобанов, Л.И. Варченко. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 111 с.
9. Patschke, W. Über die extratropischen ostasiatischen Coniferen und ihre Bedeutung für die Pflanzengeographische Gliederung Ostasien //Engl. Bot. Jahrb. 1913. Bd. 48. S. 684-691.



УДК 630\*8 (571.53)  
ГРНТИ 68.47.43

## ДВЕ СХЕМЫ ОСВОЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА НЕДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСА ДЛЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Винобер<sup>1</sup>, С.М. Музыка<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Фонд поддержки развития биосферного хозяйства и аграрного сектора  
«Сибирский земельный конгресс»;

<sup>2</sup> Иркутский государственный аграрный университет им.А.А. Ежевского,  
г. Иркутск, Иркутская область, Россия

**Аннотация.** *Предлагается к рассмотрению две схемы комплексного освоения потенциала недревесных ресурсов леса для Иркутской области, которые позволяют создать эффективную систему долгосрочного лесопользования на основе современных механизмов экономического, социального и экологического развития всех районов области.*

**Ключевые слова:** недревесные ресурсы леса, запасы ягод и грибов, лесные территории, охотничьи ресурсы, туристско-рекреационный потенциал.

## TWO SCHEMES FOR THE DEVELOPMENT OF THE CAPACITY OF THE NON-TIMBER FOREST RESOURCES THE IRKUTSK REGION

A.V. Vinober<sup>1</sup>, S.M. Muzyka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> «Siberia Land Congress» Biosphere and Agriculture Economies  
Support and Development Fund;

<sup>2</sup> Irkutsk State Agrarian University named after Ezhevskiy,  
Irkutsk, Irkutsk region, Russia

**Abstract.** *It is proposed to consider two schemes for the integrated development of the potential of non-timber forest resources for the Irkutsk region, which allow you to create an effective system of long-term forest management based on modern mechanisms of economic, social and environmental development of all districts of the region.*

**Key words:** non-timber forest resources, stocks of berries and mushrooms, forest areas, hunting resources, tourist and recreational potential.

© Винобер А.В.. Музыка С.М., 2019

В настоящее время в Иркутской области использование недревесной продукции леса, в том числе и охотничьих ресурсов, происходит в большей степени стихийно. Многие угодья остаются неосвоенными, а отдельные – усиленно эксплуатируются, что приводит к истощению ресурсной емкости угодий.

Назрела острая потребность в разработке и применении новой методики комплексной эколого-экономической оценки ресурсов недревесной продукции леса (включая охотничьи и рекреационные ресурсы), которая бы учитывала организационно-правовые и экономические нормативы, механизмы и факторы, сложившейся на сегодня деформированной экономики природопользования.

Недревесные ресурсы леса имеют немалую цену, часто значительно большую, чем стоимость древесины. По экспертным оценкам, рыночная стоимость промыслового запаса дикорастущих ягод в нашей стране составляет 10 млрд. долл., а стоимость промыслового запаса грибов – 5 млрд. долл. в год [4].

Ниже мы предлагаем к рассмотрению две схемы комплексного освоения потенциала недревесных ресурсов леса для Иркутской области, которые позволяют создать эффективную систему долгосрочного лесопользования на основе современных механизмов экономического, социального и экологического развития всех районов области.

Первая схема базируется на идее формирования новой отрасли биосферного (биологического) природопользования, где системообразующим фактором или интегратором выступает обновленное охотничье хозяйство с приматом рекреационных целей и способов сохранения биоразнообразия в регионе [5, 2].

Вторая схема основана на доминанте лесного туристско-рекреационного потенциала с развитием таежного (промыслового), охотничьего, экологического и этнографического туризма. [1]

И в первом, и во втором случае имеется немало общих моментов, которые позволяют в дальнейшем разработать интегрированный вариант модели использования потенциала недревесных ресурсов леса на основании двух предполагаемых подходов (концепций).

При осуществлении экспертной оценки и районирования лесной территории Иркутской области мы учитывали следующие факторы (критерии):

- 1) запасы недревесной продукции леса и туристско-рекреационный потенциал;
- 2) транспортная доступность районов, их удаленность от Иркутска и Байкала, где проходит основной поток российских и иностранных туристов;
- 3) наличие туристско-рекреационной инфраструктуры в районах, достаточной для формирования приема организованных туристов;
- 4) организационные, экономические, трудовые ресурсы, тяготеющие к формированию отрасли охотничьего хозяйства и туристско-рекреационного природопользования;
- 5) природные и историко-культурные объекты, способные стать центром притяжения туристов;
- 6) наличие традиций гостеприимства и готовность местного населения к развитию туризма.

Под таежным или промысловым (лесным) туризмом мы понимаем рекреационное использование биологических ресурсов тайги [8].

Промысловый туризм или спортивно-промысловая рекреация – это, в первую очередь, охота, рыбалка и сбор дикоросов.

Районирование потенциала ресурсов охотничьего хозяйства и недревесной продукции лесов Иркутской области произведено на основе наших многолетних исследований [3, 6, 7 и др.] и экспертных опросов специалистов охотничьего хозяйства, лесной и туристско-рекреационной отраслей, а также ученых-экологов и представителей местного населения. В результате выделены 4 разноразмерные функционально-структурные единицы (зоны), включающие районы, обладающие сходными характеристиками:

1 зона – районы охотничье-рекреационного экстенсивного хозяйства: любительская охота, охотничий туризм, дичеразведение, трофейная охота, экотуризм, рекреация и оздоровительный туризм, рыболовный туризм, агротуризм, этнотуризм.

2 зона – районы охотничье-рекреационного интенсивного хозяйства: любительская охота, трофейная охота, этнотуризм, агротуризм, рыболовный туризм, рекреация и оздоровительный туризм, заготовка кедровых орехов, заготовка ягод и грибов, заготовка лекарственно-технического сырья.

3 зона – районы охотничье-промыслового интенсивного хозяйства: трофейная охота, промысловая охота, рыболовный туризм, таежный туризм, заготовка ягод и грибов, заготовка лекарственно-технического сырья.

4 зона – районы охотничье-промыслового экстенсивного хозяйства: промысловая охота, охотничий туризм, таежный туризм, экотуризм, рыболовный туризм, заготовка ягод и грибов.

Вторая схема (концепция) районирования на основе оценки туристско-рекреационного потенциала лесных территорий Иркутской области вылилась в 5 зон функционально-целевого развития, объединяющих районы со сходными характеристиками для реализации определенного сочетания видов туризма.

1 зона – Байкало-ориентированные районы экологического туризма. Районы, расположенные вблизи оз. Байкал и занимающие часть побережья озера (экологический и этнографический туризм и строго регламентированный промысловый туризм).

2 зона – районы этнографического туризма (доминирующий – этнографический, хороший потенциал охотничьего и таежно-промыслового туризма).

3 зона – районы интенсивной рекреации и таежного туризма (Транссибирская магистраль с активной рекреацией местного населения. Доминирует таежно-промысловый туризм).

4 зона – районы экстенсивного таежного и охотничьего туризма (удалены от основного турпотока. Доминирует охотничий и промысловый туризм).

5 зона – районы экстенсивного этнотуризма, охотничьих и таежных экспедиций (Катангский район – самый удаленный район от основных транспортных магистралей и туристского потока. Здесь может доминировать экспедиционный туризм: этнографический, охотничий, таежный (промысловый), экологический. Продолжительность экспедиционных туров от 14 до 28 дней и более).

Принципиально возможно создать на территории области пять кластеров развития активного природно-ориентированного туризма на лесных территориях. Каждый кластер будет иметь свою специфическую туристскую инфраструктуру и свой уникальный набор туристических проектов, программ, туров и событий круглогодичного таежного (промыслового), охотничьего, экологического и этнографического туризма.

#### **Библиографический список**

1. Винобер, А.В. Потенциал таежного, охотничьего, экологического и этнографического туризма лесных территорий Иркутской области: предварительная оценка и районирование / А.В. Винобер, А.В. Стерехова // Гуманитарные аспекты охоты и охотничьего хозяйства: сб. мат. I междунар. науч.-практ. конф. Иркутск, 04-07 апреля 2014 г. – Иркутск: ИРГСХА, 2014. – С. 125-130.
2. Винобер, А.В. Развитие охотничьего хозяйства Иркутской области как отрасли биосферного природопользования / А.В. Винобер, А.В. Стерехова // Формирование и развитие биосферного хозяйства: сб. мат. 4-й междунар. науч.-практ. конф. Иркутск, 09-11 октября 2014 г. – Иркутск: Оттиск, 2014. – С. 94-102.
3. Винобер, А.В. Ресурсный потенциал съедобных грибов России и проблемы его эффективного использования / А.В. Винобер, С.М. Музыка // Биосферное хозяйство: теория и практика. – 2018. – 6 (9). – С.11-18.
4. Леса России. Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства. – Пушкино, 2002. – 26-28 с.
5. Линейцев, С.Н. Оптимизация охотхозяйственного природопользования таежной зоны Сибири / С.Н. Линейцев, А.Г. Рассолов. – Абакан, ООО «Кооп. «Журналист», 2001. – 88 с.
6. Музыка, С.М. Сельский туризм в Иркутской области: возможности и проблемы / С.М. Музыка, С.А. Козлова, Е.С. Сливина // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Материалы V междунар. науч.-практ. конф. Иркутск, 26-29 мая 2016 г. – Иркутск, 2016. – С. 315-321.
7. Потенциальные запасы дикорастущих ресурсов Иркутской области: Монография / Я.М. Иваньо [и др.]; под редакцией Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – 156 с.
8. Сыроечковский, Е.Е. Таежное природопользование / Е.Е. Сыроечковский, Э.В. Рогачева, К.Б. Клоков. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 288 с.

УДК 630\*2 + 582.632.2 (470.40)  
ГРНТИ 68.47.15

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДУБРАВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Володькин, О.А. Володькина

Пензенский государственный аграрный университет,  
г. Пенза, Пензенская область, Россия

**Аннотация.** На основании анализа данных лесопатологических наблюдений и данных исследований установлены основные биотические факторы, оказывающие влияние на состояние дубовых насаждений на территории Пензенской области.

**Ключевые слова:** дуб черешчатый, стволовые гнили, вспышки массового размножения, трутовые грибы.

## ASSESSMENT OF THE CONDITION OF DUBRAV OF THE PENZA REGION

A.A. Volodkin, O.A. Volodkina

Penza State Agrarian University,  
Penza, Penza region, Russia

**Abstract.** Based on the analysis of forest pathological observations and research data, the main biotic factors that influence the condition of oak stands on the territory of the Penza Region are established.

**Key words:** pedunculate oak, stem rot, outbreaks of mass reproduction, tinder mushrooms.

© Володькин А.А., Володькина О.А., 2019

На территории Пензенской области дуб черешчатый (*Quercus robur*) является основной лесобразующей породой в условиях лесостепной части европейской части России. Дубравы являются особо ценными растительными формациями, расположенными на землях с высоким плодородием почв. Дуб отличается высокими эстетическими качествами. Дубравы имеют сложную, многоярусную структуру фитоценоза. Каждый ярус представляет собой смешение нескольких древесно-кустарниковых пород, между которыми складываются сложные взаимоотношения, обеспечивающие экологическую устойчивость дубрав. Дубравы успешно выполняют водоохранные, почвообразующие и другие природоохранные функции. Они являются ландшафтообразующими элементами.

С начала 70 гг. 20 века и до настоящего времени остаются высокими темпы отрицательного воздействия комплекса факторов на дубравы, наблюдается ослабление и усыхание этой ценной породы на больших площадях, в связи с чем вопросы сохранения дуба черешчатого являются особенно актуальными и важными.

Ухудшение состояния и усыхания дубрав определяется сложным комплексом абиотических, биотических и антропогенных факторов. Большое влияние на состояние и усыхание дубовых насаждений оказывают аномальные почвенно-климатические факторы: засухи, суховеи, сильные морозы и ранние заморозки, патологические факторы, связанные с повреждениями вредными насекомыми и болезнями.

Исследования проводились на территории Пензенской области, расположенной в центре Европейской части России. Общая площадь земель, на которых расположены

леса, по состоянию на 01.01.2018 г. составляет 999,1 тыс. га или 23,0% от общей земельной площади Пензенской области. По данным государственного лесного реестра по состоянию на 01.01.2018 года общая площадь земель покрытых лесной растительностью на землях лесного фонда составляет 862,8 тыс. га. Из них основные лесообразующие породы занимают площадь 861,7 тыс. га (99,9%), в том числе хвойные насаждения – 269,3 тыс. га (31,2%), твердолиственные – 155,4 тыс. га (18,0%), мягколиственные – 437,0 тыс. га (50,7%). Дубовые древостои высокоствольные и низкоствольные древостои, соответственно семенного и порослевого происхождения, произрастают на площади 149,0 тыс. га.

Значительное ослабление и усыхание дубрав в лесостепи Пензенской области носит волнообразный характер наблюдалось после повторяющихся летних засух 1966-1969 гг., 1972г., 1996 г., 2010 г. и 2014 г. Отрицательное воздействие которых сказывается в течение последующих 3-6 лет [1].

В последующем ослабленные, вследствие воздействия продолжительных почвенной и воздушной засух, дубовые насаждения лесостепной зоны оказываются под сильным влиянием комплекса повреждающих факторов: массовые размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.), зеленой дубовой листовёртки, повреждения грибными болезнями, вызывающих стволовые гнили.

Вспышки массового размножения непарного шелкопряда на территории Пензенской области по данным наблюдений за вредителями за последние 70 лет были зафиксированы в 1959, 1968, 1976, 1989, 1998 и 2014 годах, вспышки массового размножения зеленой дубовой листовертки были зафиксированы в 1963, 1970, 1975, 1984, 1989, 1993, 2005, 2008 и 2013 годах. Вспышки вредителей чередовались, вызывая ослабление дубрав. В среднем за изучаемый период вспышки листогрызущих вредителей дуба имеют средний интервал возникновения очагов массового размножения 4 года. Средний межвспышечный период у зеленой дубовой листовертки составляет период 6,2 лет, у непарного шелкопряда – 10,8 лет.

Значительное влияние на состояние насаждений дуба, вызывая их ослабление и усыхание дубрав являются грибные болезни древесных пород и повреждение листогрызущими вредителями [4, 5]. Так А.А. Харченко, В.В. Царалунга (2004) основной причиной усыхания дуба считают дереворазрушающие грибы и некрозно-раковые патологии. Большинство отечественных исследователей [2, 3] считают, что одной из главных причин усыхания дуба в условиях степной и лесостепной зон являются сосудистые патологии. Большое влияние на степень поражаемости болезнями имеет возраст деревьев дуба, тип условия местопроизрастания и антропогенная нагрузка на лесной биогеоценоз [8].

По имеющимся сведениям, за последние 75 лет, общая площадь дубрав на территории Пензенской области сократилась на 160, 2 тыс. га, если в 1941 г. дубовые насаждения занимали 278,4 тыс. га, то к 2017 г. – 133,6 тыс. га. Тенденция уменьшения дубовых лесов к настоящему времени сохраняется.

Мониторинг состояния дубовых насаждений в условиях Пензенской области выявил, что основными возбудителями очагов инфекционного усыхания являются: трутовик ложный дубовый и дуболюбивый – очаги данной болезни действуют на площади 1688,3 га. Трутовик образует плодовые тела на живых деревьях, после их гибели некоторое время может развиваться на мертвой древесине. Вызывает белую сердцевинную гниль с черными линиями.

Насаждения в очагах трутовика ложного дубового и дуболюбивого имеют следующее распределение площади по степени поражения: от 11 до 20% (слабая степень) отмечается на площади 716,2 га или 42,4 % (от общей площади очага); от 21 до 30 % (средняя степень) отмечается на площади 657,8 га или 39,0 % и более 30 % на

площади 314,3 га или 18,6 %. В ходе проведенного мониторинга состояния дубовых насаждений, установлен видовой состав возбудителей наиболее вредоносных грибных заболеваний, дающих частые вспышки массового размножения.

Основными методами борьбы с болезнями являются назначение санитарно-оздоровительных мероприятий, а именно, проведение выборочных и сплошных санитарных рубок, в зависимости от степени поражения и состояния насаждений. Проведение санитарных рубок зачастую является единственным мероприятием, позволяющим снизить инфекционный фон в насаждениях и уменьшить ущерб от деятельности болезней.

#### **Библиографический список**

1. Володькин, А.А. Приемы повышения биологической устойчивости и продуктивности дубовых насаждений / А.А. Володькин, О.А. Володькина // Современные проблемы лесных биоэкосистем: Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2013. – С. 22-26.
2. Крюкова, Е.А. Результаты и перспективы изучения инфекционного усыхания дуба / Е.А. Крюкова, И.В. Скуратов // Леса степной зоны европейской зоны России и ведение хозяйства в них: сб. статей. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2009. – С. 152- 156.
3. Кузьмичев, Е. П. Диагностика и методы учета очагов сосудистого микоза дуба / Е.П. Кузьмичев // Экспресс-информация ЦБНТИлесхоз. – 1983. – № 6. – С. 12-23.
4. Сазонов, А.А. К вопросу о причинах массового усыхания дубовых лесов Беларуси в начале XXI века / А.А. Сазонов, В.Б. Звягинцев // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – Вып. 69. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2010. – С.
5. Селочник, Н.Н. Роль грибных болезней в усыхании дубрав / Н.Н. Селочник // Дуб – порода третьего тысячелетия: сб. науч. тр. ин-та леса НАН Беларуси: Гомель. – Вып. 48. – 1998. – С. 303-306.
6. Фомин, С.А. Состояние и пути улучшения дубрав Пензенской области // С.А. Фомин, О.А. Володькина // Проблемы и мониторинг природных экосистем Сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2017. – С. 155-161.
7. Харченко, А.А. Влияние выборочных санитарных рубок на фитопатологическое состояние порослевых дубрав / А.А. Харченко, В.В. Царалунга // Лесное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 21-22.
8. Ширнина, Л.В. Развитие лесопатологического процесса в антропогенном дендроценозе / Л.В. Ширнина, В.К. Ширнин, С.Г. Кобзева // Болезни и вредители в лесах России: век XXI: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Ежегодных чтений памяти О.А. Катаева. (Екатеринбург, 20-25 сентября 2011 г.) – Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. – С. 99-101.

УДК 630\*114(510)  
ГРНТИ 68.47.03

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИРОДНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ Г. ШЭНЬЧЖЭНЬ\*

<sup>1</sup>Гань Сяньхуа, <sup>1</sup>Хуан Юйхуэй, <sup>1</sup>Чжан Вэйцян,  
<sup>2</sup>Сунь Хунбинь, <sup>2</sup>Ван Цзолинь, <sup>1</sup>Хуан Фанфан, <sup>1</sup>Го Лэдун,

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства провинции Гуандун, КНР

**Аннотация.** В статье представлены физико-химические свойства почвы на глубине 0-20 см трех заповедников г. Шэньчжэнь, а также дана оценка качества почвы. Результаты показали: главные отличия качества почвы трех заповедников отражены в слое почвы, глубиной 0-10 см, удельный вес почвы на глубине 0-10 см в заповеднике Теган-Шиянь составляет 1,31 г/см<sup>3</sup>, что значительно больше, чем в других заповедниках (1,09-1,11 г/см<sup>3</sup>), при этом максимальная водоудерживающая способность и капиллярная пористость значительно меньше, чем в других заповедниках; что касается химических свойств почвы, содержание органического вещества почвы (32,8 г/кг), общего азота (1,25 г/кг), общего фосфора (0,18 г/кг) и доступного азота (100,4 мг/кг) в слое почвы глубиной 0-10 см заповедника Тяньтоушань значительно больше, чем в других природных заповедниках; электропроводность, содержание доступного фосфора и доступного калия значительно выше в заповеднике Теган-Шиянь, чем в других заповедниках, различия в слое почвы на глубине 10-20 см аналогичны различиям в поверхностном слое. Индекс качества почвы заповедника Тяньтоушань составляет 0,467, качество почвы в заповедниках Теган-Шиянь и полуострова Дапэн составляет 0,358 и 0,355 соответственно. Таким образом, можно сказать, что в природных заповедниках г. Шэньчжэнь в целом качество почв низкое.

**Ключевые слова:** качество почвы, природный заповедник, Шэньчжэнь

## QUALITY ASSESSMENT OF FOREST SOILS IN NATURAL RESERVES SHENZHEN

Gan Xianhua, Huang Yuhui, Zhang Weiqiang,  
Sun Hongbin, Wang Jolin, Huang Fanfan, Guo Ladun,  
Research Institute for Forestry, Guangdong Province, China

**Abstract.** The article presents the physical and chemical properties of the soil at the depth of 0-20 cm of in three reserves in Shenzhen, the results of quality assessment of the soil are also given. The results showed that the main differences in quality are in the soil layer of 0-10 cm depth. In Tehan Shiyan Nature Reserve the specific gravity of the soil at a depth of 0-10 cm is 1.31 g / cm<sup>3</sup>, which is significantly more than in other reserves (1.09-1.11 g / cm<sup>3</sup>), while the maximum water holding capacity and capillary porosity is much less than in other reserves. As for the chemical properties of the soil the organic matter content of the soil (32.8 g / kg), total nitrogen (1.25 g / kg), total phosphorus (0.18 g / kg) and available nitrogen (100.4 mg / kg ) in the layer of soil with the depth of 0-10 cm in the Tiantoushan Nature Reserve is much larger than in other nature reserves. Eelectrical conductivity, the content of available phosphorus and

---

\*Первый автор: Гань Сяньхуа, инженер высшего класса, занимается исследованиями в области экологии леса, E-mail: gdfri@163.com

соавтор: Хуан Юйхуэй, младший научный сотрудник, занимается исследованиями в области экологии леса E-mail: huangyh@sinogaf.cn

*available potassium is significantly higher in the Tegan-Shiyan Reserve than in other reserves, the differences in the soil layer at a depth of 10-20 cm are similar to those in the surface layer. The soil quality index in Tiantoushan Nature Reserve is 0.467, and the soil quality in Tegan-Shiyan Reserve and Dapeng Peninsula is 0.358 and 0.355, respectively. Thus it can be said that in general the quality of soil in natural reserves of Shenzhen is low.*

**Key words:** soil quality, nature reserve, Shenzhen

© Гань Сяньхуа, Хуан Юйхуэй, Чжан Вэйцян, Сунь Хунбинь,  
Ван Цзолинь, Хуан Фанфан, Го Лэдун, 2019

Почва, атмосфера и растительность образуют континуум атмосфера-растительность-почва, почва дает растениям влагу и питательные вещества, определяя производительные силы растительного покрова (Williams *et al.* 1996). Следовательно, под качеством почвы понимается «способность почвы поддерживать биологическую продуктивность, поддерживать качество окружающей среды и способствовать жизни и здоровью» (Brejda *et al.* 2000). Шэньчжэнь является самым быстро урбанизирующимся районом в Китае. За последние 40 лет значительно изменилась структура землепользования, вместе с тем, безопасность экологической среды также оказалась под угрозой, и зеленые насаждения могли бы решить проблему окружающей среды города (Ши Пэйцзюнь и др., 1999). Начиная с 2010 года в Шэньчжэне были созданы три муниципальных природных заповедника с целью создания среды, в которой люди и дикая природа находились бы в гармонии. Однако, качество почвы в муниципальном природном заповеднике Шэньчжэня в настоящее время все еще не исследовано, что может отказать определенное влияние на стабильность экосистемы.

## **1 Методы и материалы**

### **1.1 Общие сведения об изучаемом районе**

Город Шэньчжэнь относится к муссонному тропическому климату южноазиатского субтропического пояса со среднегодовой температурой 22,4 ° С и годовым количеством осадков около 1900 мм. Сезон дождей длится с апреля по сентябрь, а количество осадков в этот период составляет 80% от годового количества осадков. Сухой сезон длится с октября по март. В Шэньчжэне находится 3 муниципальных природных заповедника, один из них природный заповедник полуострова Дапэн (далее по тексту «полуостров Дапэн») расположен на 22°27'~22°39' северной широты и 114°17'~114°22' восточной долготы. Основная растительность - это естественный вторичный вечнозеленый широколиственный лес, преобладают красные почвы (Чжао Цин и др., 2016), природный заповедник Тяньтоушань (далее по тексту «гора Тяньтоушань») расположен на 22°38'~22°43' северной широты, 114°18'~114°27' восточной долготы, основная растительность - естественный вторичный вечнозеленый широколиственный лес, преобладают красные почвы (Чжао Цин и др., 2016); природный заповедник водно-болотных угодий Теган - Шиянь (далее по тексту «Теган-Шиянь») расположен на 22°35'~22°43' северной широты и 113°51'~113°56' восточной долготы, основная растительность – искусственный лес, преобладают красные почвы (Ван Цзолинь и др., 2015).

### **1.2 Методы исследования**

#### **1.2.1 Отбор проб грунта и анализ физико-химических свойств**

В октябре 2017 года на полуострове Дапэн, в горах Тяньтоушань и Теган-Шиянь по отдельности было выбрано 12 участков отбора проб, в верхней, средней и нижней частях склона по отдельности отобрали 3 пробы с почвенного профиля на глубине 0 ~ 10 см и 10 ~ 20 см, используя пробоотборник объемом 100 см<sup>3</sup>, вместе с тем, были взяты пробы с помощью почвенного бура, в каждом слое отбор осуществлялся в трехкратной



повторности, на этих же участках почвы отбирали смешанную пробу объемом около 200 гр. Лабораторный анализ образцов почвы проводили в соответствии с классическим методом физико-химического анализа почвы (Лу Рукунь, 2000 г.; Нанкинский институт почвоведения Китайской академии наук, 1978 г).

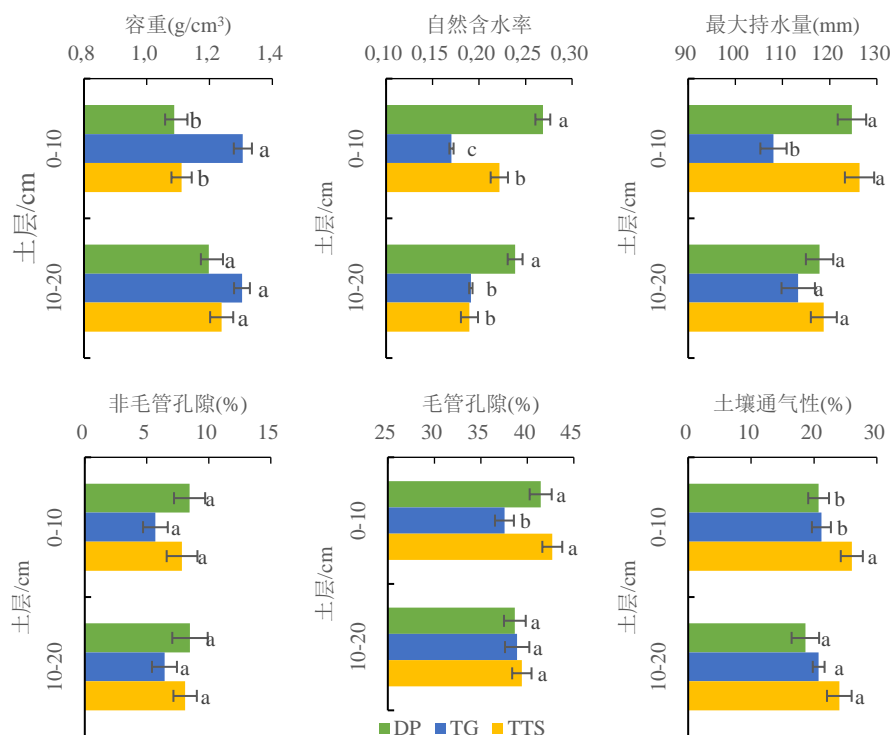
### 1.2.2 Оценка качества почвы

Индекс качества почвы является комплексным отражением физических, химических и биологических характеристик почвы и широко используется при оценке качества почвы. В этом исследовании в качестве показателя качества почвы, отобранной в верхних слоях на глубине 0 ~ 10 см, использовались такие показатели, как значение pH, содержание органического вещества почвы, общего азота, общего фосфора, общего калия, доступного азота, доступного фосфора, доступного калия, удельного веса, естественной влажности почвы, максимальной водоудерживающей способности, общей пористости и воздухопроницаемости почвы. Для вычисления индекса качества почвы использовался метод расчета, приведенный в источнике Fu и др. (2003).

## 2 Результаты

### 2.1 Физические свойства почвы

Из рисунка 1 видно, что удельный вес почвы заповедника Теган-Шиянь, взятой на глубине 0 ~ 10 см, ( $1,31 \text{ г/см}^3$ ) значительно больше, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ), а максимальная водоудерживающая способность и капиллярная пористость значительно меньше, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ), разница между другими заповедниками незначительная ( $P > 0,05$ ); естественная влажность почвы заповедника Дапэн, взятой на глубине 10–20 см, значительно выше, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ), разница остальных показателей между другими заповедниками незначительная ( $P > 0,05$ ).



Примечание: среднее значение на рисунке равняется средней величине  $\pm$  стандартная погрешность, значения DP, TG и TTS обозначают полуостров Дапэн, Теган-Шиянь и Тяньтоушань соответственно (далее так же) .

Рис.1 Физические свойства почвы трех заповедников г. Шэньчжэнь

## 2.2 Химические свойства почвы

Как видно из рисунка 2, почвы трех заповедников сильно кислые. В слое почвы на глубине 0 ~ 10 см заповедника Тяньтоушань содержание органического вещества почвы (55,6 г/кг), общего азота (2,00 г/кг), общего фосфора (0,42 г/кг) и доступного азота (162,8 г/кг) значительно выше, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ); такие показатели, как электропроводность (0,051 см/м), доступный фосфор (5,98 мг/кг) и доступный калий (79,5 мг/кг) значительно выше в почвах Теган-Шиянь, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ). В почвенном слое на глубине 10–20 см в заповеднике Тяньтоушань содержание органического вещества в почве (32,4 г/кг) значительно выше, чем на полуострове Дапэн ( $P < 0,05$ ), а содержание общего азота (1,29 г/кг), общего фосфора (0,41 г/кг), доступного азота (108,7 мг/кг) значительно выше, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ); общее содержание калия (26,2 г/кг), доступного фосфора (3,23 мг/кг) и доступного калия (59,5 мг/кг) значительно выше в заповеднике Теган-Шиянь, чем в других заповедниках ( $P < 0,05$ ).

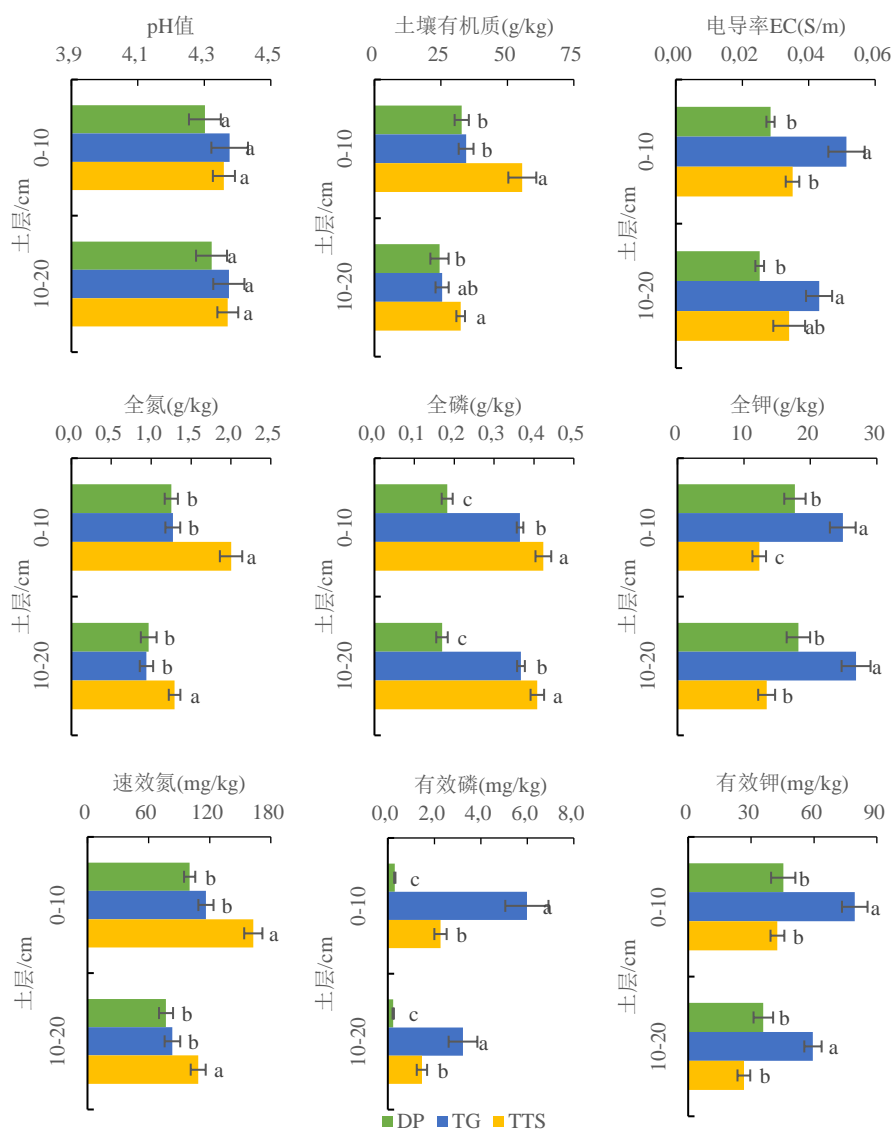


Рис.2. Химические свойства почвы трех заповедников г. Шэньчжэнь

## 2.3 Качество почвы

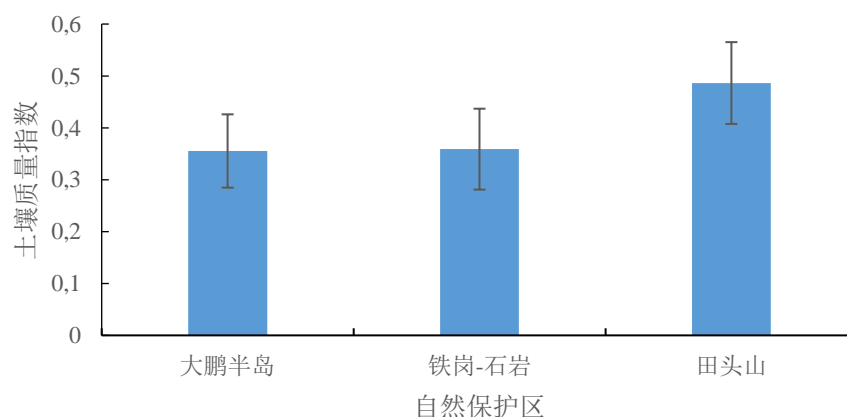
В соответствии с принципом «значение признака  $> 1$ », были выделены четыре основных компонента (Таблица 1), а совокупный коэффициент дисперсии составил

79,9%, что указывает на то, что эти четыре независимых друг от друга компонента могут отражать 79,9% от общего изменения компонентов каждого показателя почвы. Коэффициент дисперсии первого основного компонента составляет 37,0%, из них коэффициент содержания общего азота почвы, максимальной водоудерживающей способности и общей пористости больше, чем 0,8; коэффициент дисперсии второго основного компонента составляет 24,2%, из них коэффициент содержания общего фосфора и доступного азота больше, чем 0,7. Из рисунка 3 видно, что индекс качества почвы трех заповедников в Шэньчжэне составляет (в порядке убывания) Тяньтоушань (0,467) > Теган-Шиянь (0,358) > полуостров Дапэн (0,355).

Таблица

**Коэффициент загрузки, общая дисперсия и удельный вес основных компонентов показателей качества почвы**

Показатель	Основной компонент				Общая дисперсия	Удельный вес
	1	2	3	4		
pH	-0.314	-0.148	0.585	0.345	0.582	0.056
Органическое вещество почвы	0.646	0.675	-0.215	-0.056	0.922	0.089
Общий азот	0.659	0.693	-0.196	-0.025	0.954	0.092
Общий фосфор	0.142	0.78	0.272	0.194	0.740	0.071
Общий калий	-0.591	-0.006	-0.211	0.122	0.409	0.039
Доступный азот	0.571	0.757	-0.069	0.038	0.905	0.087
Доступный фосфор	-0.487	0.546	-0.022	0.425	0.716	0.069
Доступный калий	-0.602	0.346	0.013	0.531	0.764	0.074
Удельный вес	0.827	-0.217	0.029	0.019	0.732	0.071
Естественная влажность почвы	0.547	-0.484	-0.509	0.41	0.961	0.093
Максимальная водоудерживающая способность	0.809	-0.385	0.129	0.348	0.940	0.091
Пористость	0.809	-0.385	0.129	0.348	0.940	0.091
Воздухопроницаемость	0.527	0.105	0.705	-0.174	0.816	0.079



**Рис.3. Индекс качества почвы трех заповедников г. Шэньчжэнь**

### 3 Заключение и выводы

Основные отличия физико-химических свойств почвы трех заповедников г. Шэньчжэнь проявляются в слое почвы на глубине 0-10 см, разница в слоях почвы на глубине 10-20 см незначительна, это указывает на то, что на различия свойств

поверхностного слоя почвы трех заповедников в основном влияет растительный покров. Поверхностный слой почвы является основным пространством деятельности корней растений, после появления большого количества опада активизируются почвенные животные и микроорганизмы, поэтому поверхностный слой почвы в первую очередь становится рыхлым и плодородным (Binkley 1995); в то время как на нижележащие слои почвы в основном влияют климатические условия, почвообразующие породы, рельеф и другие факторы. Все три заповедника находятся в одной климатической области, к тому же в одинаковых почвообразующих условиях, поэтому различия свойств нижних слоев почвы незначительны (Chapin et al. 2002).

Индекс качества почвы заповедника Тяньтоушань составляет 0,467, что больше, чем у заповедника Теган-Шиянь (0,358) и заповедника полуострова Дапэн (0,355). Ссылаясь на классификацию качества почвы китайского ученого Сюй Минсян (2011 г.), качество почвы заповедника Тяньтоушань находится на среднем уровне, а индекс качества почвы двух других природных заповедников находится на низком уровне, что связано с разницей растительного покрова трех заповедников (Ван Цзолинь, 2015; Чжао Цин и др., 2016а, 2016б), что также соответствует результатам исследований, полученных авторами в ходе фактического исследования. Три природных заповедника в Шэньчжэне создавались постепенно с 2010 года, в целом качество почвы достаточно низкое. Поэтому необходимо улучшать управление заповедниками, и вместо малоэффективного искусственного леса использовать местные азотфиксирующие породы саженцев, а также посредством мелиорации почвы стимулировать восстановление и смену растительности (Хуан Юйхуэй и др., 2017).

УДК 630\*114 (510)

ГРНТИ 68.47.03

### **ВЛИЯНИЕ ЛЕСНОГО ПОКРОВА НА ПОВЕРХНОСТНЫЙ И ПОЧВЕННЫЙ СТОКИ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ФОСФОРА В ВЕРХОВЬЯХ ВОДОХРАНИЛИЩА ХУАНЦЯН**

**Гао Пэн, Ван Жунцзя, Лю Паньвэй, Сунь Цзяньни**

Институт леса Шаньдунского аграрного университета,

Государственная научно-исследовательская станция стационарного наблюдения  
за лесными экосистемами горы Тайшань провинции Шаньдун,  
город Тайань, 271018, КНР

***Аннотация.** Потеря азота, фосфора (NP) и других элементов в почве с ливневым стоком является одной из важных причин загрязнения почвы и воды. Для изучения особенностей вымывания фосфора на лесных площадях в верховьях водохранилища, были изучены особенности вымывания фосфора почвенными и поверхностными стоками на лесных площадях. Объектом изучения были выбраны лесные площади в верховьях водохранилища Хуанцянь горного района Тайшань – Ишань (насаждения дуба острейшего, насаждения робинии ложноакации, смешанный лес дуба острейшего и робинии ложноакации). Использовался метод дождевания и естественных осадков для изучения особенностей вымывания фосфора почвенными стоками на лесных площадях.*

**Ключевые слова:** горный район Тайшань-Ишань, лесной покров, дождевание, поверхностный сток, почвенные стоки, вымывание азотно-фосфорных элементов.

## THE INFLUENCE OF FOREST COVER ON SURFACE AND SOIL RUNOFF AND PHOSPHORUS MOVEMENT IN THE UPPER REACHES OF HUANGQIANG RESERVOIR

Gao Peng, Wang Zhongjia, Liu Panwei, Sun Jianni

Forest Institute of Shandong Agrarian University, State Research Station for Stationary Monitoring of Mount Taishan Forest Ecosystems, Shandong Province, Taian, 271018

**Abstract.** The loss of nitrogen, phosphorus (NP) and other elements in soil with stormwater runoff is one of the important causes of soil and water pollution. The characteristics of phosphorus leaching with soil and surface runoff in forest areas were studied. The object of study was the forest areas in the upper reaches of the Huangqiang reservoir in the Taishan-Yishan mountain region (plantations of *Quercus acutissima*, *Robinia pseudoacacia* and their mixes). The methods of sprinkling irrigation and natural precipitation were used to research the characteristics of phosphorus leaching with soil in forest areas.

**Key words:** taishan-yishan mountain region, forest cover, sprinkling irrigation, soil and surface runoff, nitrogen-phosphorus elements leaching

© Гао Пэн, Ван Жунцзя, Лю Паньвэй, Сунь Цзяньни, 2019

### 1 Методы и материалы

#### 1.1 Местоположение территории исследования

Исследование проводилось на государственной научно-исследовательской станции стационарного наблюдения за лесными экосистемами района Тайшань провинции Шаньдун (E117° 04' ÷ 117° 22'; N36° 17' ÷ 36° 27'), которая находится в верховьях водохранилища Хуанцян между горными районами Тайшань и Имэншань (рис. 1). Водосбор водохранилища наполняется благодаря бассейну реки Давэньхэ, притоку Хуанхэ.

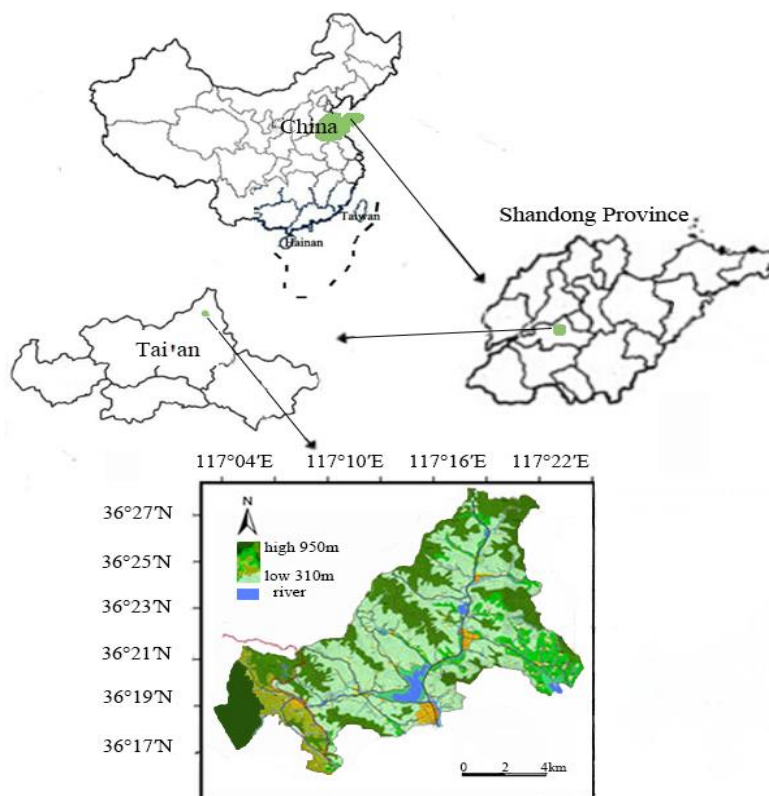


Рис.1. Географическая карта исследуемого района

Климат региона, где проводились исследования – влажный, муссонный, умеренно-теплого климатического пояса, среднегодовая температура – 18,5°C, сумма активных температур ( $\geq 10^\circ\text{C}$ ) – 3821°C, среднегодовой уровень осадков – 727,9 мм. Почвы бурые лесные, основными представителями высоких деревьев являются дуб острый (*Quercus acutissima* Carr.), робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.), сосна густоцветковая (*Pinus densiflora* Sieb.) и др.

### 1.2 Методика эксперимента

В качестве объекта изучения заложены и описаны пробные площади квадратной формы в трех типичных для этой зоны насаждениях: дуба острейшего, робинии псевдоакации и смешанных древостоях дуба острейшего и робинии псевдоакации. На данных пробных площадях проводились исследования при выпадении естественных осадков и искусственно смоделированных стоках. Для создания искусственных осадков использовалась система искусственного дождя NLJY-10 (рис. 2).

По данным о количестве осадков в Тайвань за последние 30 лет, учитывались характерные для этой местности сильные непродолжительные дожди, дожди со шквалистым ветром и другие, для объективности испытания на сцепление и смыв почвы. В эксперименте с системой искусственного орошения использовался дождь с интенсивностью 75 мм / ч., эксперимент проводился 2,5 года.

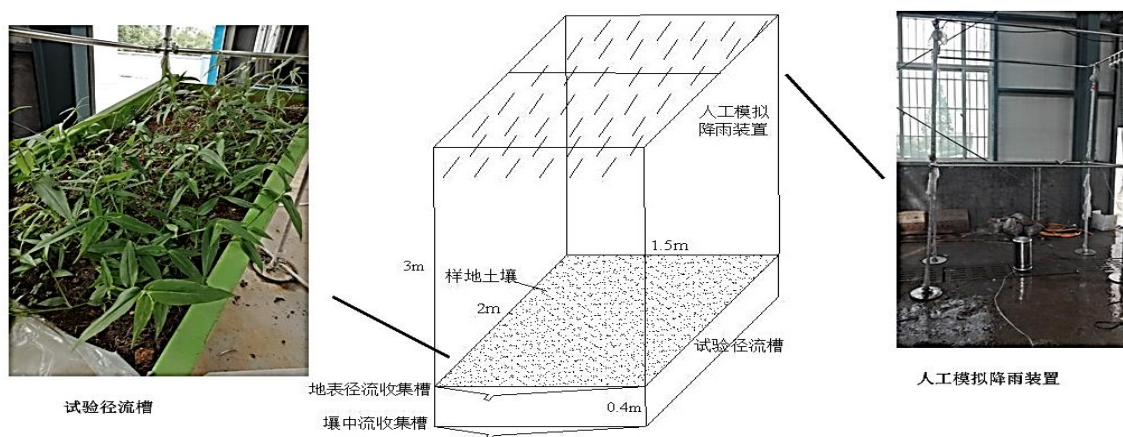


Рис.2. Схема испытательного устройства

Кроме того, для более полного изучения влияния интенсивности дождя на вымывание почвы и потерю фосфора в лесной почве, проводился аналогичный эксперимент с применением искусственного дождя трех степеней интенсивности: 50 мм/ч (слабый дождь), 75 мм/ч (умеренный дождь) и 100 мм/ч (сильный дождь) в смешанных древостоях из дуба острейшего и робинии ложноакалии.

## 2 Результаты исследования

### 2.1 Смывание почв в лесных насаждениях и с диких лугов

Объем вымывания почвы в чистых древостоях из дуба острейшего составляет 36,16%, в насаждениях из робинии ложноакалии – 40,13%, в смешанных древостоях дуба острейшего и робинии ложноакалии – 46,93%, и диких лугах – 18,58% (табл. 1). Таким образом, вымывание почв на лесных площадях в целом выше, чем на диких лугах, влагоудерживающий эффект в лесных насаждениях выше, чем на диких открытых лугах, более того, максимальный влагоудерживающий эффект наблюдается в смешанных древостоях из дуба острейшего и робинии ложноакалии.

Таблица 1

## Характеристика стока и потери фосфора на лесных землях и диких лугах

Пробная площадь	Сток	Время стока, мин	Объем стока, л	Соотношение %	Потери NP мг	Соотношение %	Средняя концентрация NP мг/л
Дуб острейший	поток почвы	8.3	28.66a	36.16	5.68a	17.14	0.20a
	поверхностный сток	2.8	50.59A	63.84	27.44A	82.86	0.54A
	общий объем вымывания	—	79.25	—	33.12	—	0.42
Робиния псевдоакация	поток почвы	7.9	31.60b	40.13	4.12b	15.43	0.13b
	поверхностный сток	3.2	47.14B	59.87	22.56B	84.57	0.48B
	общий объем вымывания	—	78.73	—	26.67	—	0.34
Смешанный лес	поток почвы	9.6	31.60b	46.93	4.18b	25.00	0.13b
	поверхностный сток	1.2	35.73C	53.07	12.55C	75.00	0.35C
	общий объем вымывания	—	67.33	—	16.73	—	0.25
Дикие луга	поток почвы	10.4	17.53c	18.58	8.98c	12.12	0.51c
	поверхностный сток	0.7	76.82D	81.42	65.14D	87.88	0.85D
	общий объем вымывания	—	94.35	—	74.13	—	0.79

Примечание: при использовании дисперсионного теста LSD, значение теста  $p < 0,05$ , та же самая буква указывает на несущественную разницу, разные буквы указывают на существенную разницу.

По периоду (сезонности) стока лесные площади уступают диким открытым лугам. Возможно это связано с ранним периодом выпадения осадков, почва не насыщена влагой, осадки вызывают поверхностный сток, частично заполняя почвенные поры. Когда содержание воды в почве достигает насыщения, почва легче стекает с осадками. Растительный покров лесных площадей выше, чем на лугах и способен задерживать поверхностный сток.

Наряду с этим, корневая система древесных растений мощнее, поэтому пористость лесных почв выше, чем у луговых, удельный вес лесных почв меньше, что способствует проникновению осадков, уменьшению потерь стока, поэтому доля потока почвы на лесных землях выше, чем на лугах.

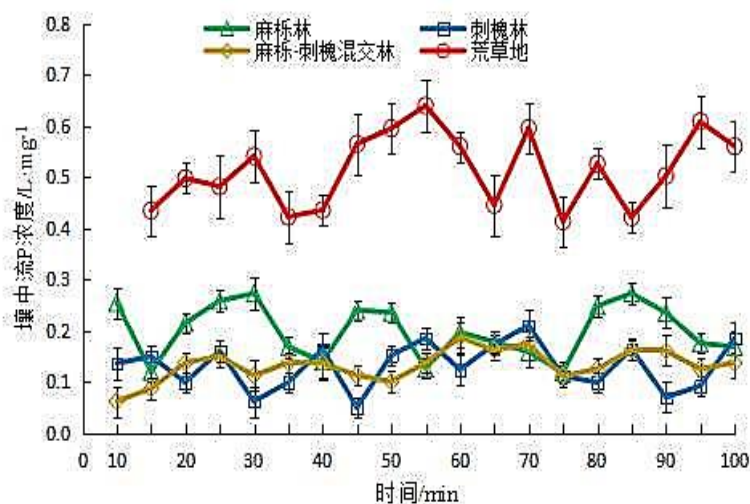
Наибольшей пористостью среди исследованных лесных земель обладают смешанные леса дуба острейшего и робинии ложноакалии, удельный вес почвы самый маленький, поэтому мероприятия по удержанию влаги оказываются наиболее эффективными.

## 2.2 Динамика вымывания NP почвы на исследуемых площадях

### 2.2.1 Вымывание NP почвы и механизм перемещения

Выходная концентрация TP в потоке почвы на лесных площадях и диких лугах динамически сбалансирована в процессе вымывания, как представлено на рисунке 3.



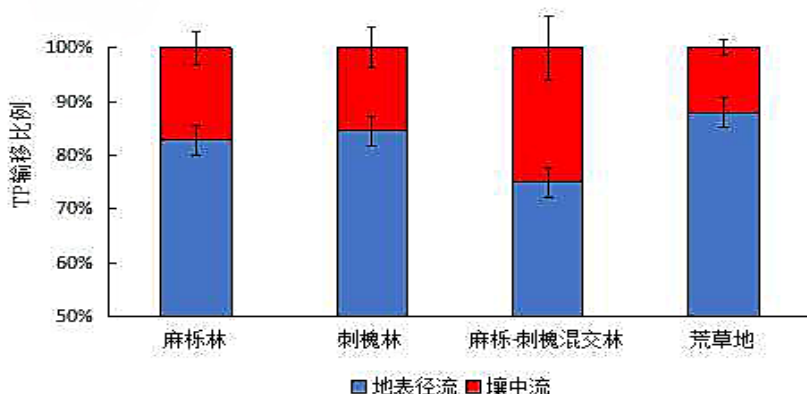


**Рис.3. Особенности вымывания NP потоком почвы на исследуемых площадях**

Это происходит главным образом, потому что поток почвы образуется после насыщения почвы влагой, к тому же почва обладает сложной физической структурой, содержащийся в почве фосфор с потоком почвы, обмениваясь, достигает динамического баланса. Объем вымывания NP на лесных площадях и его концентрация меньше, чем на диких открытых лугах. Потери NP в дубняках составил 63,25%, насаждениях робинии псевдоакалии – 45,88% и в смешанных древостоях – 46,55% по отношению к диким лугам. Объем потери NP на лесных землях был на 55,32%-77,43% ниже, чем на диких лугах. По сравнению с дикими лугами содержание фосфора на лесных землях выше, при этом максимальный – в смешанных насаждениях.

### 2.2.2 Сравнительный анализ вымывания NP поверхностными стоками и потоком почвы

Вымывание NP потоком почвы в чистых насаждениях дуба острейшего составляет 17,14%, робинии ложноакалии – 15,43%, в смешанных древостоях – 25,00% и диких лугов равно 12,12%. Концентрация и объем вымывания NP потоком почвы ниже, чем поверхностными стоками, тем не менее нельзя недооценивать потерю фосфора при вымывании общего объема NP (табл. 1 и рис. 4).



**Рис.4. Соотношение перемещения NP на лесных площадях и диких лугах**

Это связано с тем, что, как правило, фосфор в стоках лугов и лесных площадей, находится в растворенном состоянии, объем вымывания потоком почв ниже, чем поверхностными стоками, поэтому и объем вымывания NP потоком почвы ниже, чем поверхностными стоками. Это связано с типом почвы, что может привести к снижению потери TP в процессе вымывания потоком почвы.



### 2.3 Динамика вымывания NP потоком почвы при различной интенсивности осадков

Выходная концентрация NP на лесных площадях под действием осадком разной интенсивности уравнивается в процессе вымывания (рис. 5).

С увеличением количества осадков, объем потерь NP увеличивается в 0,68-1,33 раз. Интенсивность осадков повышается, увеличивается поток почв, и его размывающая способность, что приводит к увеличению объема потери NP с потоком почвы, помимо этого объем потоков соответствует объему потери NP, при увеличении интенсивности осадков, объем потока увеличивается, что также приводит к увеличению потери NP. Вместе с этим, из-за увеличения объема утечки, концентрация NP снижается, поэтому концентрация NP остается без заметных изменений.

Средняя концентрация NP при вымывании потоком почвы слабым, умеренным и сильным дождем составляла 0,12 мг/л, 0,13 мг/л и 0,14 мг/л соответственно. Несмотря на то, что при увеличении осадков концентрация NP увеличивалась, разница оказалась несущественной (табл. 2).

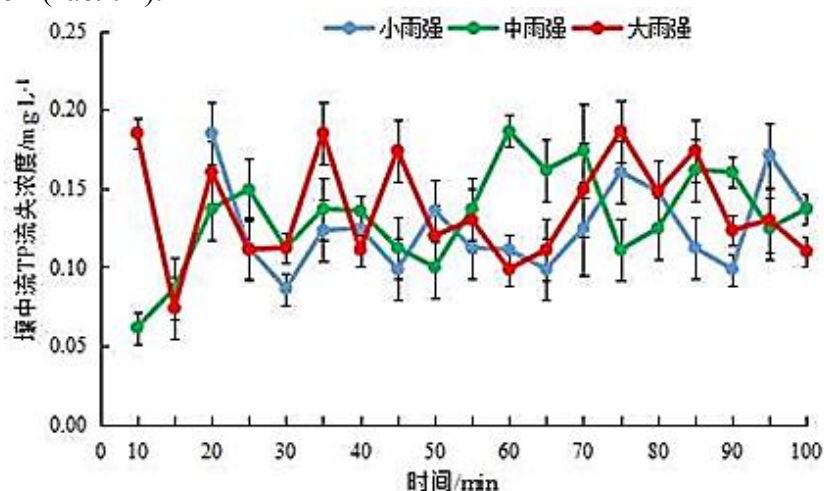


Рис.5. Особенности перемещения NP потоком почв при осадках разной интенсивности

Таблица 2  
Вымывание почв и фосфора на лесных площадях при осадках разной интенсивности

Увлажнение площади	Тип стока	Время стока (мин)	Объем стока (л)	Соотношение (%)	Потери NP (мг)	Соотношение (%)	Средняя концентрация NP, (мг/л)
Слабый дождь	поток почвы	16.5	20.30a	54.34	2.49a	30.66	0.12a
	поверхностный сток	1.5	17.06A	45.66	5.63A	69.34	0.33A
	общий объем вымывания	—	37.36	—	8.12	—	0.22
Умеренный дождь	поток почвы	9.6	31.60b	46.93	4.18b	25.00	0.13a
	поверхностный сток	1.2	35.73B	53.07	12.55B	75.00	0.35A
	общий объем вымывания	—	67.33	—	16.73	—	0.25
Сильный дождь	поток почвы	7	42.45c	37.62	5.81c	10.62	0.14c
	поверхностный сток	0.5	70.40C	62.38	48.85C	89.38	0.69B
	общий объем вымывания	—	112.85	—	54.66	—	0.48

Примечание: при использовании дисперсионного теста LSD, значение теста  $p < 0,05$ , та же самая буква указывает на несущественную разницу, разные буквы указывают на существенную разницу.

Из таблицы 2 видно, что объем вымывания NP потоком почвы на лесных площадях при разной интенсивности осадков меньше, чем поверхностным стоком, с увеличением интенсивности осадков, соотношение вымывания NP потоком почв снижается с 30,66% до 10,62%. Это происходит потому что обычно потеря NP равно пропорциональна объему вымывания, объем потока почв меньше, чем объем поверхностных стоков, поэтому NP в основном вымывается поверхностными стоками.

#### **Заключение**

1. Общий объем вымывания почвы в чистых древостоях дуба острейшего, робинии ложноакалии, смешанных насаждениях из дуба острейшего и робинии ложноакалии, и естественных лугах равен 36,16%, 40,13%, 46,93% и 18,58% соответственно, при этом вымывание почв на лесных площадях в целом выше, чем на лугах; влагоудерживающий эффект лесных насаждений значительно выше, естественных лугов. Максимальное влагоудерживание наблюдается в смешанных лесах из дуба острейшего и робинии ложноакалии. Время стока лесных угодий и диких лугов отстает от поверхностного стока. При повышении интенсивности осадков соотношение потока почв на лесных площадях снизилось с 54,34% до 37,62%.

2. Выходная концентрация NP в потоке почвы на лесных площадях и диких лугах динамически сбалансирована в процессе вымывания. Объем потери NP на насаждениях дуба острейшего, робинии ложноакалии и смешанных лесах дуба острейшего и робинии ложноакалии по отношению к диким лугам составил 63.25%, 45.88% и 46.55% соответственно. Общий объем потери NP на лесных землях была на 55,32% -77,43% ниже, чем на диких лугах, по сравнению с дикими лугами результат регулирования и контроля содержания фосфора на лесных площадях гораздо лучше, при этом на смешанных лесах эффект регулирования самый лучший. Вслед за увеличением интенсивности осадков, объем потери NP увеличивается в 0.68-1.33 раз.

3. Соотношение вымывания NP потоком почвы на насаждениях дуба острейшего, робинии ложноакалии, смешанных лесов и диких лугов равно 17.14 %, 15.43 %, 25.00 % и 12.12 % соответственно. NP вымывание NP потоком почв равно пропорционально общему объему вымывания NP, что нельзя игнорировать при подсчете объема вымывания фосфора. Вслед за увеличением интенсивности осадков, соотношение вымывания NP потоком почв на лесных площадях снижается с 30,66% до 10,62%.

**УДК 639.1.053 (571.54)**

**ГРНТИ 68.47**

### **ТИПОЛОГИЯ МЕСТ ОБИТАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЗОННЫХ КОРМОВ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ В РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ**

**Ю.С. Гурецкая, А.В. Сенчик**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** В результате антропогенного воздействия на окружающую среду происходят изменения защитных и кормовых условий охотничьих угодий. Вырубки лесов приводят к изменению видового состава растительности и уменьшению площади обитания охотничьих животных. Мониторинг состояния кормовой базы сибирской косули позволяет охотничьим хозяйствам своевременно принять меры по улучшению качества охотничьих угодий.*

**Ключевые слова:** типология угодий, сибирская косуля, кормовая база, лимитирующие корма.

## TYPOLOGY OF HABITATS AND CHARACTERISTICS OF SEASONAL FEEDS OF SIBERIAN ROE DEER IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

Ju.S. Guretskaya, A.V. Senchik  
Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** As a result of the anthropogenic impact on the environment the changes in the protective and feeding conditions of hunting grounds take place. Deforestation leads to the change in the species of vegetation and to the decrease in the habitat of game animals. Monitoring of the forage base of Siberian roe deer makes it possible for hunting farms to take timely measures to improve the quality of hunting grounds.

**Key words:** typology of the land, ROE deer, forage, limiting food.

© Гурецкая Ю.С., Сенчик А.В., 2019

Республика Бурятия – сложная по рельефу, климату и растительности территория.

Растительность Бурятии представляет собой сложно организованную систему, сформировавшуюся на протяжении длительного исторического развития. На этой сравнительно небольшой территории (351,3 тыс. км<sup>2</sup>) Республики Бурятия представлены все основные экосистемы северного полушария – сообщества степей, лесов, болот, лугов, высокогорных тундр и альпийских пустошей с уникальными флористическими комплексами. Уникальность биоты Бурятии исходит из парадоксальной специфики регионального положения бассейна оз. Байкал на Евразийском материке [3].

Флора Бурятии насчитывает 2128 видов и подвидов, относящихся к 585 родам и 127 семействам. Богатство флоры Бурятии можно объяснить ее природными особенностями: преобладанием горного рельефа, разнообразием его форм, природно-растительных зон. Все это способствовало сохранению большего числа реликтовых видов (до 70) и наличию эндемов (около 130) [4].

Сибирская косуля в республике самое распространенное копытное животное (рис.1). Территория пригодная для обитания данного вида огромна. Выбор территории зависит от физико-географического распространения животных, времени года, биологического состояния животного и других факторов. Стации обитания сибирской косули впервые систематизировал А.С. Фетисов (1953), разделив их на группы.

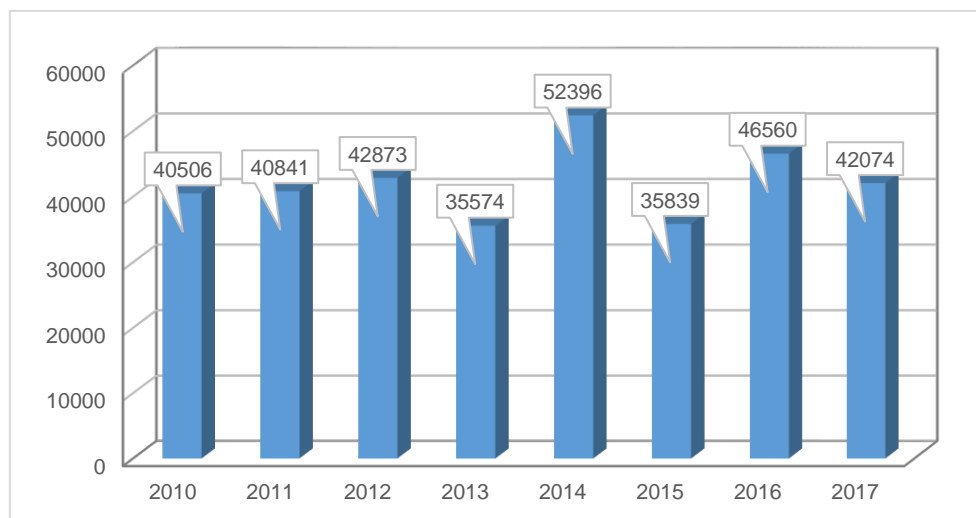


Рис.1. Динамика численности сибирской косули в Республике Бурятия

Мы рассмотрим 3 вида территории ее обитания: «защитно-гнездовые», «кормовые» и «проходные».

К «защитно-гнездовым» охотничьим угодьям относятся безопасные участки. «Защитно-гнездовые» угодья косуле особенно необходимы в период отела. Здесь косули отдыхают и укрывают от врагов свой молодняк. В данных типах угодий, как правило, присутствует необходимый объем кормов. «Защитно-гнездовые» условия обитания вида в республике формируются в зависимости от типа и состава леса.

В Бурятии сосняки занимают второе место по площади, что составляет около 15% леса. Основная часть их расположена в средней части республики по бассейнам реки Уда, Курба, Хилок, Темник и Баргузин, также во многих угодьях Прибайкальского района [1]. Защитные места здесь обеспечиваются наличием зарослей рододендрона даурского (*Rhododendron dauricum*) и кизильника (*Cotoneaster*). Также здесь произрастают излюбленные косулей кормовые травы: вейник (*Calamagrostis*), бобовые (*Fabaceae*), сложноцветные и розоцветные. Из бобовых встречаются сочевичник (*Lathyrus vernus*), астрагал хоринский (*Astragalus chrinensis*), астрагал молочно-белый (*Astragalus galactites*), вика (*Vicia*), клевер (*Trifolium*), донник белый (*Melilotus albus*), донник зубчатый (*Melilotus dentatus*), люцерна (*Medicago*), сочевичник (*Lathyrus vernus*) и другие.

Также важны в питании сибирской косули сосняки в подлеске которого произрастает осинник. Данные леса можно встретить в каждом районе республики. Ветки и листья осины хорошо поедаются косулей в течение всего года и являются важнейшей составляющей в кормовой базе животного.

Охотно обитает сибирская косуля в лиственничных лесах. Лиственница является основной ландшафтообразующей породой, на долю которой приходится более 50% всей покрытой лесом площади. В Бурятии произрастает лиственница даурская (Гмелина) (*Larix dahurica*) и лиственница сибирская (*Larix sibirica*) [1]. Лиственничные леса в республике часто встречаются с зарослями кустарниковой березы, осинника, таволжника, кизильника. Также из кустарников произрастают ольха, ива, рябина, шиповник. Травянистый покров лиственничных лесов очень разнообразен – герань лесная (*Geranium sylvaticum*), герань луговая (*Geranium pratense*), василистник вонючий (*Thalictrum foetidum*), василистник простой (*Thalictrum simplex*), василистник желтый (*Thalictrum flavum*), лилия даурская (*Lilium pensylvanicum*), лилия кудреватая (*Lilium martagon*), чина (*Lathyrus*), медуница (*Pulmonaria*), льнянка (*Linaria*), скерда (*Crepis*). В лиственничных лесах косуля обитает во все сезоны года. Наличие густой кустарниковой растительности дает возможность животным скрыться от врагов, а обилие кормов максимально снижает миграции косули в соседние угодья. В конце лета- начале осени в лиственничных лесах начинают появляться маслята (*Suillus*), грузди (*Lactarius resimus*). В смешанных лесах также произрастают подосиновики (*Leccinum*) и подберезовики (*Leccinum*).

На Витимском плоскогорье в верховьях рек распространены заросли с кустарниковой березы с болотной и луговой растительностью. В Баунтовском районе основной породой также является лиственница. В кустарниковом ярусе таких лесов растет голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*), шикша (водянка) (*Empetrum nigrum*), толокнянка (*Arctostaphylos uva-ursi*), багульник (*Ledum*). Данные охотничьи угодья обладают низкими защитными и кормовыми условиями. Однако, в период гона такие места часто посещаются косулей.

Березовые леса в республике занимают 5% покрытой лесом площади. В Бурятии произрастают березы: бородавчатая, пушистая, каменная и кустарниковая [1]. Травянистый покров представлен такими травами как василистник вонючий, василистник простой, василистник малый (*Thalictrum minus*), чина, вероника (*Veronica*),

льнянка, ветреница (*Anemone*) и другие. Березовые леса с примесью осины, сосны и лиственницы также служат для косули хорошими защитными и кормовыми угодьями.

В кормовых угодьях, как правило, косули только кормятся. В состав кормов сибирской косули входит 599 видов растений [2]. В Восточной Сибири она употребляет в пищу 130-140 видов растений [7]. Состав кормов, потребляемый косулями очень разнообразен (табл.), однако животные предпочитают легко усвояемую пищу, богатой водой и питательными веществами. В связи с чем, звери предпочитают небольшие островки леса среди сельскохозяйственных полей. К таким территориям в республике относятся южные районы, с большим наличием лесостепных и степных участков. Здесь животное обитает в кустарниковых зарослях по берегам рек и озер, березовых, осиновых и сосновых борах. Травянистый покров очень разнообразен: остролодочник (*Oxytropis*), полынь (*Artemisia*), чина, вероника, льнянка, погребок (*Rhinanthus*), одуванчик (*Taraxacum*), подорожник (*Plantago*), колокольчик (*Campanula*).

Особое место в жизни сибирской косули занимают ерниковые заросли, которые расположены в охотничьих угодьях практически каждого района республики. В их состав входят заросли кустарниковой березы с примесью кизильника, таволжника, ивы и незначительным количеством лиственницы, ели или кедра. Травянистый покров в ерниках скуден. Однако, наличие таких зарослей необходимо в период миграций косули. Обилие кустарников дает возможность зверю не только укрыться от врагов, но и обеспечивают их кормами при переходах из лесной зоны.

Таблица

Растительные корма, потребляемые сибирской косулей в разные сезоны года в охотничьих угодьях Республики Бурятия

Сезон года	Вид корма
Лето	Лилия, осина, ива, саранка, лук дикий, чемерица, кукушкины башмачки, гречиха живородящая, гречиха посевная, василистник, лиственница, грибы (подберезовики, подосиновники, маслята, грузди, рыжики, лисички), тонконог, овес посевной, житняк, горлец, василистник, ветреница, жарок, водосбор, подснежник, смородина, рябина, клевер, сочевичник, горошек мышиный, чина, люцерна, кизильник, кровохлебка лекарственная, герань, аистник, кипрей, тмин, горичник, борщевик, сныть, брусника, черника, голубика, рододендрон, троелистка, погребок, медуница, ветреница, тысячелистник, пастушья сумка, земляника.
Осень	Грибы (подберезовики, подосиновники, маслята, грузди, рыжики, лисички), тонконог, овес посевной, рожь, осина, ива, майник, гречиха живородящая, звездчатка, гвоздика, смолевка, василистник, лиственница, сосна, лишайники, хвощи, саранка, лук дикий, вейник, овсяница, мятлик, ясколка, водосбор, пастушья сумка, ярутка, донник, клевер, смородина, брусника, рябина, сочевичник, горошек мышиный, чина, люцерна, шиповник, таволжник, кизильник, яблоня сибирская, кровохлебка лекарственная, герань, аистник, кипрей, тмин, горичник, борщевик, сныть, черника, голубика, рододендрон, грушанка, троелистка, погребок, подорожник, подмаренник, жимолость, колокольчик, одуванчик, скерда, ястребинка, тысячелистник, крестовик.
Зима	Можжевельник, ситник, чемерица, ирис, пырей, осина, ива, ольха, береза, майник, гречиха посевная, щавель, гвоздика, купена лекарственная, карагана желтая, смолевка, василистник, лиственница, сосна, лишайники, хвощи, саранка, лук дикий, вейник, овсяница, мятлик, ясколка, ветреница, смородина, астрагал, донник, клевер, сочевичник, горошек мышиный, чина, люцерна, шиповник, рябина, таволжник, кизильник, яблоня сибирская, кровохлебка лекарственная, герань, аистник, кипрей, тмин, горичник, борщевик, сныть, брусника, черника, рододендрон, грушанка, вероника, льнянка, погребок, подмаренник, жимолость, бузина, скабиоза, скерда, поповник, ястребинка, тысячелистник, полынь, астра, какалия.
Весна	Осока, ива, овес посевной, рожь, осина, майник, гречиха живородящая, лиственница, сосна, береза житняк, горлец, василистник, рябина калужница, водосбор, подснежник, селезеночник, карагана желтая, астрагал, клевер, сочевичник, горошек мышиный, чина, люцерна, кизильник, кровохлебка лекарственная, герань, аистник, фиалка, кипрей, тмин, горичник, борщевик, сныть, брусника, даурский рододендрон, грушанка, медуница, подмаренник, ольха, вейник.

По долинам рек Чикой, Джиды, Уда, Хилок, Селенга, Темник, Витим, Большой Амалат, Муя произрастают ивовые и черемуховые заросли. В данных типах угодий сибирская косуля обитает при значительной плотности, особенно она многочисленна в летний период. В состав таких зарослей часто входит карликовая береза и кизильник. Данные участки относятся к защитно-кормовым угодьям.

К кормовым станциям сибирской косули относятся солонцы, которые звери охотно посещают в течение всего года (рис. 2). В Республике Бурятия в 2011 г. было обустроено и обновлено 599 ед., в 2012 г. – 736 ед., в 2013 г. – 655 ед., в 2014 г. – 743 ед., в 2015 г. – 1098 ед., в 2016 г. – 554 ед., в 2017 г. – 747 ед., в 2018 г. – 2476 ед.

Поля также являются кормовыми участками косули. Кормовые поля засеиваются люцерной, донником, рожью, викой и другими растениями [4,5]. Ежегодно в республике засевают поля в охотничьих угодьях разной площадью. В Республике Бурятия в 2015 г. было засеяно 109 га, в 2016 г. – более 31 га, в 2017 г. – 62 га, в 2018 г. – 127 га.

К проходным участкам относятся территории, не являющиеся для исследуемого вида свойственными местами обитания, в которые животные заходят лишь при миграциях. К таким участкам относятся:

- замершие водоемы. Площадь таких угодий в республике не велика. Наибольшее их часть расположена в Баунтовском, Северо-Байкальском и Муйских районах;
- каменистые россыпи;
- моховые болота;
- субальпийские луга;
- гольцы, занимающие огромную площадь в Муйском районе.



**Рис.2. Солонец, обнаруженный в Бичурском районе Республики Бурятия**

Регулярно посещает косуля ручьи, речки и минеральные воды. На западе республики учитывая сложный рельеф, обусловленный наличием высокогорий и скал, животные преимущественно обитают вдоль рек.

Наши исследования показали, что наилучшими кормовыми и защитными условиями для обитания сибирской косули в республике обладают леса, где произрастает лиственница с примесью различных кустарников и развитым травянистым покровом. Также в больших количествах сибирская косуля обитает и в смешанных березовых лесах, с развитой кустарниковой и травянистой растительностью. Елово-пихтовые леса косуля посещает в исключительных случаях, так как кустарниковая и травянистая

растительность очень скудная и не представляет пищевого интереса для исследуемого вида.

В целом республика обладает хорошими защитно-кормовыми и кормовыми участками для сибирской косули. Видовой состав кормовой растительности для сибирской косули очень разнообразен и позволяет с лихвой покрыть потребности популяции в пище. По нашему мнению, и мнению коллег, ёмкость охотничьих угодий республики позволяет значительно увеличить численность сибирской косули.

#### Библиографический список

1. Антропов, В.Ф. Лесное хозяйство Бурятии / В.Ф. Антропов, А.Д. Середкин, А.А. Щепин. – Улан-Удэ: ООО «Издательский дом «ЭКОС», 2013. – 184 с.
2. Данилкин, А.А. Оленьи / А.А. Данилкин. – Москва: ГЕОС, 1999. – 552 с.
3. Миронова, Л.И. Доклад. Состояние окружающей природной среды и природоохранная деятельность в Республике Бурятия в 2000 году / Л.И. Миронова. – Улан-Удэ, 2001. – 205 с.
4. Намзалов, Б.Б. Бурятия: растительный мир. Выпуск II / Б.Б. Намзалов, К.М. Богданова, И.П. Быков и др. – Улан-Удэ: Издательство Бурятского госуниверситета, 1997. – 250 с.
5. Сенчик, А.В. Бонитировка охотничьих угодий Мухоршибирского района Республики Бурятия по сибирской косуле (*Capreolus pygargus* Pall) / А.В. Сенчик, Ю.С. Гурецкая // Охрана экологической среды и рациональное использование мелководных ресурсов: Материалы IX международного лесного форума, 2017. – С. 215-219.
6. Сенчик, А.В. Влияние снежного покрова на динамику численности сибирской косули в зимний период на территории Республики Бурятия / А.В. Сенчик, Ю.С. Гурецкая // Вестник Бурятского государственного университета. – Выпуск 4а. – Биология, География, 2015. – С.50-53.
7. Смирнов, М.Н. Морфология и питание косуль Западного Забайкалья / М.Н. Смирнов // Фаунистические и экологические исследования в Забайкалье: Тр. Бурят. ин-та естеств. наук (серия зоол.). – Улан-Удэ, 1977. – Вып. 15. – С. 171-197.

УДК 630:502.171

ГРНТИ 68.41.01; 87.35.29

## МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ БАЛАНСА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Дун Шухуа

Бюро лесного и пастбищного хозяйства Внутренней Монголии, КНР

**Аннотация.** Бухгалтерский баланс природных ресурсов является основным средством для выявления природных ресурсов и отражает потребление ресурсов, экологические издержки и экологические выгоды экономической и социальной деятельности, а также является важной основой для принятия государственных научных решений, оценки экологической среды и аудита кадровых отчислений. Этот документ начинается с фактической ситуации с тремя лесными хозяйствами в Оннюд-Ци (Внутр. Монголия), повторяет важность составления баланса лесных ресурсов, описывает метод и путь подготовки и выдвигает некоторые идеи по улучшению методологии составления и дает ссылку для построения этой системы.

**Ключевые слова:** лесные ресурсы, бухгалтерский баланс, методология



## THE METHOD OF MAKING UP FOREST RESOURCE BALANCE

Dong Shuhua

Inner Mongolia Forestry and Pasture Bureau, People's Republic of China

**Abstract.** *The accounting balance of natural resources is the main tool for identifying natural resources and reflects resource consumption, environmental costs and environmental benefits of economic and social activities. That is an important basis for making government scientific decisions, assessing the ecological environment and auditing personnel contributions. The article depicts the actual situation in three forest farms in Ongniud-Tsi (Inner Mongolia), reveals the importance of making forest resource balance, describes the methods and techniques of preparation, suggests some ideas for improving the compilation methodology and provides a link for building the system.*

**Key words:** forest resources, accounting balance, methodology

© Дун Шухуа, 2019

### 1 Предпосылки решения проблемы

Проблема баланса природных ресурсов и их реализация рассматривалась как схема “пять в одном”: экономическое, политическое, культурное, социальное и экологическое составляющие на 18-ом Национальном конгрессе Коммунистической партии Китая и третьем пленарном заседании Центрального комитета Коммунистической партии Китая. Задача была поставлена Генеральным секретарем Си Цзиньпином, во время визита во Внутреннюю Монголию в 2014 г. При этом ставились основные требования к кадрам высшего руководства и профессиональной деятельности в данной сфере. Это важная задача правительства Комитета партии Внутренней Монголии по реализации «Общего плана реформы системы экологической цивилизации» и «Ускорению реформы системы экологической цивилизации и строительства прекрасного Китая».

В повестке дня и отчетах заседаний Организации Объединенных Наций, Международного валютного фонда, Всемирного банка ставятся вопросы о всестороннем изучении теории и практики системы экологического и экономического учета концепции устойчивого развития, которые были опубликованы в докладах SEEA (1993), SEEA (2003), центральной базы (2012).

Соединенные Штаты, Великобритания, Канада, Нидерланды и другие страны, с реальной подготовкой освоения природных ресурсов в балансе в центральной структуре SEEA (2012), из практики государств см: ① Важные природные ресурсы, от которых зависит выживание и развитие человека, являются важными компонентами активов различных стран в балансе, что приводит к снижению стоимости природных ресурсов или затрат на поддержание и восстановление природных ресурсов. ② Самая большая трудность при подготовке отчета заключается в том, как определить количество природных ресурсов. ③ Международное сообщество начинает вести учет лесного хозяйства и других относительно легких районов.

### 2 Метод подготовки

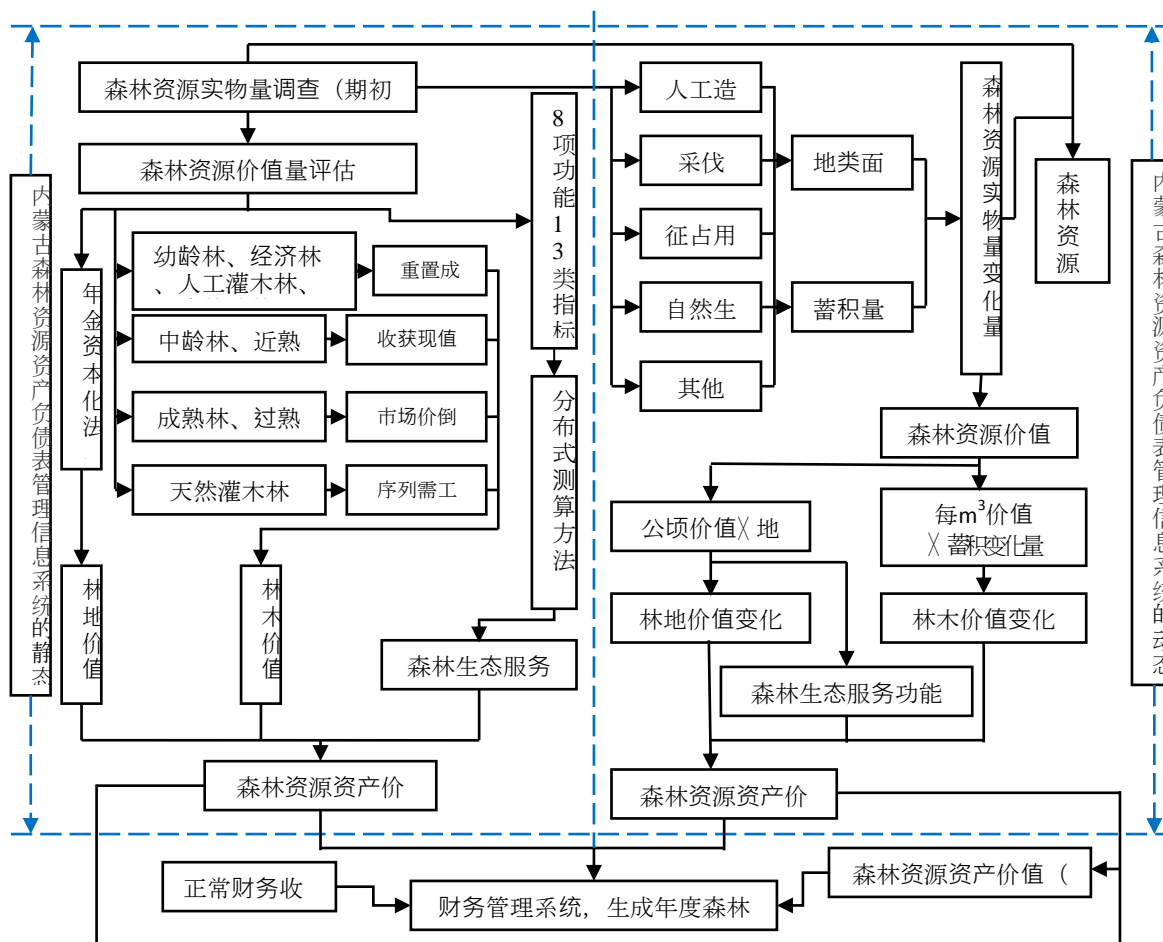
В 2014 году Бюро лесного и пастбищного хозяйства Внутренней Монголии запустило пилотный проект по составлению балансов лесных ресурсов на трех лесных участках в Онниуд-Ци (Внутр. Монголия). После пятилетней практики редакционная группа преодолела ряд технических проблем и изучила научный путь и метод составления таблиц. Результаты были признаны отечественной промышленностью и зарегистрированы как научно-техническое достижение Департамента науки и техники Внутренней Монголии.





В настоящее время, согласно технической дорожной карте, составлены балансы лесных ресурсов четырех лесхозов за 2014–2017 гг.

### Техническая дорожная карта для составления баланса лесных ресурсов



Работа по редактированию осуществляется двумя платформами: «Информационная система управления балансом лесных ресурсов» и «Система управления финансами».

## 2.1 Информационная система управления лесными ресурсами



### 1) Статическое управление

Статическое управление относится к управлению физическим количеством существующих лесных ресурсов, оценке ценности лесных деревьев и стоимости услуг лесных экосистем, то есть «хранению» данных. Например, физические величины и справочные данные о значении малого класса 905 1-го класса лесхоза Гаоцзялян.

905 Таблица атрибутов основного опроса														
Лесная ферма	Лесной класс		Малый класс		Тип земли	Происхождение	Виды леса	Возраст леса	Возрастная группа	Средняя высота деревя (м)	Средний диаметр (см)	сомкнутость полога	Доминантные виды	Накопление на гектар (куб. М)
	гектар	亩	0,07 га											
Gaojialiang Лесная Ферма	1	905	15.2	228	Лесная	Искусственный	Песко-ветро укрепительный лес	13	Лес среднего возраста	7.2	10	0.52	Тополь	20

905 Шкала ценностей малого класса										
Малый класс	Стоимость лесной местности(юань)	Лесная стоимость (юань)	Источник водосбережения (юань / год)	Сохранение почвы (юань / год)	Фиксация углерода и выделение кислорода (юань / год)	Лесные деревья накапливают питательные вещества	Очистить атмосферную среду (юань / год)	Сохранение биоразнообразия (юань / год)	Функция защиты леса (юань / год)	Обеспечить функции лесного продукта (юань / год)
905	85,880	57107.46	213865.43	125346.74	124869.73	11010.09	39604.32	98174.52	79173	

## 2) Динамическое управление

Динамическое управление относится к одновременному обновлению в реальном времени физической величины и стоимости лесных ресурсов наряду с существующими базами, наряду с деятельностью по управлению лесным хозяйством и естественным приростом лесов, то есть данные «перемещаются». Ежегодное обновление физического количества и стоимости малых классов посредством полевых исследований или модельных оценок, а также факторы, влияющие на физическое количество и ценность малых классов следующие: во-первых, изменения в физическом количестве и стоимости лесных земель, лесных экосистемных услуг, вызванные облесением, заготовкой и занятием лесных площадей; во-вторых, лесная экология, вызванные естественным ростом леса, системная сервисная функция изменяет физическое количество и стоимость; в-третьих, общественные расходы, влияющие на стоимость леса.

### 1. Методы лесопосадок, заготовок леса, приобретения и обновления лесных участков

Изменения в стоимости лесных земель: начальная стоимость распределяется в соответствии с пропорцией площади, изменение стоимости леса: лесопосадка в зависимости от стоимости лесопосадки, первоначальная стоимость заготовленных и реквизируемых лесных площадей в соответствии с коэффициентом накопления, изменение значения функции обслуживания лесной экосистемы: начальная стоимость распределяется в соответствии с коэффициентом площади.

Прим. 1: Физическое количество лесопосадок и стоимость обновления:



二类小班属性录入	
小班调查簿	
第1个小班 [共1个小班]	
空间位置	旗县: 翁牛特旗 乡: 高家梁林场 行政村/嘎查: 1林班 经纬度: 小班 826
综合因子	林班局: 林班: 营林区: 林班: 小班
	地类: 采伐迹地 面积: 14.5 林种: 防风固沙林 起源: 森林类别: 一般公益林
	海拔: 1087 地貌: 中山 坡度: 3 坡向: 南 坡位: 中部 工程类别:
	平均年龄: 平均树高: 地位级: III 地位级 龄组: 龄级: 总覆盖度: 75
权属	郁闭度/覆盖度: 自然度: 植被类型: 274 群落结构:
	森林健康等级: 林木生长情况: 造林费用: .00
	林地所有权: 国有 林地使用权: 国有 林木所有权:
	林木使用权: 林权证书号:
从调查	树种组成: 优势树种: 小班蓄积: 公顷蓄积:
	平均胸径: 散生木树种: 散生木蓄积: 枯倒木蓄积:
	四旁树株数: 四旁树面积: 四旁树蓄积: 造林类型:
	下木种类: 下木高度: 下木覆盖度: 下木分布:
公益林	国家公益林认定情况: 事权等级: 地方公益林 国家级公益林保护等级:
	生态区位: 区域范围:
可及度: 出材率: 出材等级: 林木质量: 运输距离: 0 林地质量:	

Рис.1. Атрибутивные данные вырубки леса на участке лесного хозяйства и данные векторной величины



二类小班属性录入	
小班调查簿	
第1个小班 [共1个小班]	
空间位置	旗县: 翁牛特旗 乡: 高家梁林场 行政村/嘎查: 1林班 经纬度: 小班 826
综合因子	林班局: 林班: 营林区: 林班: 小班
	地类: 未成林人工造林地 面积: 14.5 林种: 防风固沙林 起源: 人工 森林类别: 一般公益林
	海拔: 1087 地貌: 中山 坡度: 3 坡向: 南 坡位: 中部 工程类别: 京津风沙源治理工程
	平均年龄: 2 平均树高: 0.4 地位级: 龄组: 龄级: 总覆盖度: 75
权属	郁闭度/覆盖度: 自然度: 植被类型: 274 群落结构:
	森林健康等级: 林木生长情况: 造林费用: 82200.00
	林地所有权: 国有 林地使用权: 国有 林木所有权:
	林木使用权: 林权证书号:
从调查	树种组成: 优势树种: 落叶松 小班蓄积: 公顷蓄积:
	平均胸径: 散生木树种: 散生木蓄积: 枯倒木蓄积:
	四旁树株数: 四旁树面积: 四旁树蓄积: 造林类型:
	下木种类: 下木高度: 下木覆盖度: 下木分布:
公益林	国家公益林认定情况: 事权等级: 地方公益林 国家级公益林保护等级:
	生态区位: 区域范围:
可及度: 出材率: 出材等级: 林木质量: 运输距离: 0 林地质量:	

Рис.2. Атрибутивные данные безлесный участков земли и данные векторной величины

变化时间	行政区划	变化原因	地类	面积变动	林地价值变动	林种	林木价值变动	优势树种	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	林木积累营养物质
2015/4/20	1504263100010001000826	人工更新 I	采伐迹地	-14.5	-81925	防风固沙林	0		0	0	0	0
2015/4/20	1504263100010001000826	人工更新 I	未成林人工造林地	14.5	81925	防风固沙林	82200	落叶松	0	0	0	0

Рис.3. Документ об изменении ресурса

Прим. 2: Физическое количество лесовырубки и стоимость обновления:



The screenshot shows a map on the left with several green forest plots. One plot is highlighted in yellow. To the right is a window titled '二类小班属性录入' (Class II Small Class Attribute Entry) with a sub-tab '小班调查簿' (Small Class Investigation Notebook). The form contains the following data:

第1个小班 [共1个小班]	
空间位置	旗县: 翁牛特旗   乡: 高家梁林场   行政村/嘎查: 1林班   经纬度:   纬度:
林班局:	林班:   营林区:   林班: 1   小班: 736
地类: 纯林	面积: 28.4   林种: 一般用材林   起源: 人工   森林类别: 商品林
海拔: 1025   地貌: 中山   坡度: 3   坡向: 东北   坡位: 下部   工程类别:	
综合因子	平均年龄: 45   平均树高: 5.0   地位级: V   地位级:   龄组: 过熟林   龄级: IX   龄级以上   总覆盖度: 85
郁闭度/覆盖度: 0.21   自然度: V   植被类型: 310   群落结构:	
森林健康等级: 不健康   林木生长情况:   造林费用: .00	
权属	林地所有权: 国有   林地使用权: 国有   林木所有权: 国有
林木使用权: 国有   林权证书号:	
树种组成:	优势树种: 杨树   小班蓄积: 369.0   公顷蓄积: 13.0
平均胸径: 16.0   散生木树种:	散生木蓄积:
四旁树株数:	四旁树面积:   四旁树蓄积:   造林类型:

Рис.4. Данные атрибутов и данные векторизации малого класса чистого леса



The screenshot shows a map on the left with several green forest plots. One plot is highlighted in yellow. To the right is a window titled '二类小班属性录入' (Class II Small Class Attribute Entry) with a sub-tab '小班调查簿' (Small Class Investigation Notebook). The form contains the following data:

第1个小班 [共1个小班]	
空间位置	旗县: 翁牛特旗   乡: 高家梁林场   行政村/嘎查: 1林班   经纬度:   纬度:
林班局:	林班:   营林区:   林班: 1   小班: 1399
地类: 采伐迹地	面积: 3.8   林种:   起源:   森林类别: 商品林
海拔: 1025   地貌: 中山   坡度: 3   坡向: 东北   坡位: 下部   工程类别:	
综合因子	平均年龄:   平均树高:   地位级:   龄组:   龄级:   总覆盖度: 85
郁闭度/覆盖度:   自然度:   植被类型:   群落结构:	
森林健康等级: 不健康   林木生长情况:   造林费用: .00	
权属	林地所有权: 国有   林地使用权: 国有   林木所有权: 国有
林木使用权: 国有   林权证书号:	
树种组成:	优势树种:   小班蓄积:   公顷蓄积:
平均胸径:   散生木树种:	散生木蓄积:   枯倒木蓄积:
四旁树株数:	四旁树面积:   四旁树蓄积:   造林类型:

Рис.5. Атрибутивные данные вырубки леса на участке лесного хозяйства и данные векторной величины

变化时间	行政区划	变化原因	地类	面积变动	林地价值变动	林种	林木价值变动	优势树种	涵养水源	保育土壤	固碳释氧	林木积累营养物质	净化大气环境
2015/4/25	1504263100010001000736	主伐	纯林	-3.8	-21470	一般用材林	-8485.22	杨树	-53466.4	-35753.9	-21504.1	-1951.12	-9915.53
2015/4/25	1504263100010001001399	主伐	采伐迹地	3.8	21470		0		0	0	0	0	0

Рис.7. Документ об изменении ресурса

Прим. 3: Физическое количество и стоимость занятых лесных угодий



Рис.8. Данные атрибутов малого класса в чистом лесу и векторизованные данные

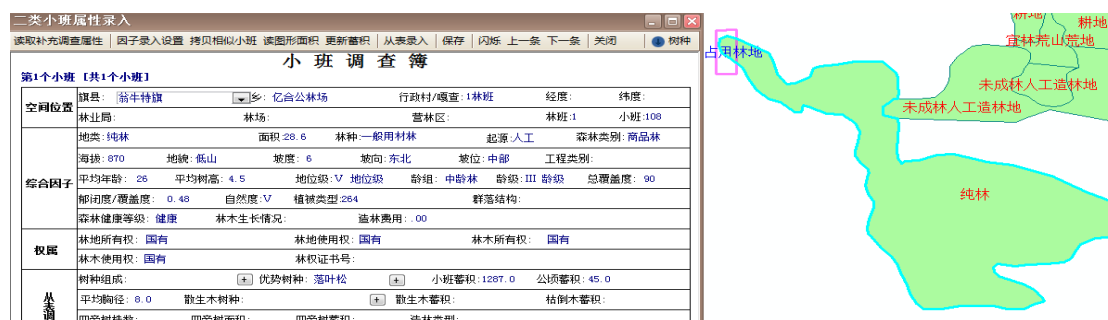


Рис.9. Расположение занятых лесных угодий



Рис.10. Атрибут данных и данных векторизации классов дорожного строительства на земельном участке

变化时间	行政区划	变化原因	地类	林地价值变动	林种	林木价值变动	优势树种	涵养水源	保育土壤	固碳释氧
2015/7/30	1504263000010001000108	征占用林地	纯林	-3955.00	一般用材林	-581.95	落叶松	-3666.19	-1174.97	-4048.58

## 2. Метод обновления естественного прироста

### А. Обновление физических величин

Высокий лес: обновление накопления в соответствии с масштабом роста; кустарниковый лес: высота обновления, степень покрытия для расчета инкрементного обновления биомассы; хозяйственный лес: возраст обновления обновляется в соответствии с периодом экономического производства леса.

### Б. Обновление стоимости

Высокий лес: Незрелые и молодые леса обновляются в соответствии с методом стоимости замещения, зрелые леса и перезревшие леса обновляются в соответствии с рыночной ценой, леса среднего возраста и почти зрелые леса умножаются на совокупные приращения на кубический метр стоимости основных пород деревьев. Обновленная модель показана в таблице ниже.

тип	средний возраст	почти зрелый лес
лиственница	$30.451 \times \ln(M) - 49.34$	$28.503 \times \ln(M) - 32.529$
тополь	$68.548 \times \ln(M) - 28.592$	$58.71 \times \ln(M) - 6.5733$
сосна китайская/ карагачь	$28.578 \times \ln(M) - 24.626$	$22.221 \times M^{0.4006}$

Модели восстановления кустарников и хозяйственных лесов:

1) Карагана, карагана китайская, фундук, боярышник

Согласно обратному алгоритму рыночной цены, стоимость за кг составляет 0,38 юаня, из которых модель биомассы

$G = 1451,993678 \times \text{EXP}(0,010958 \times \text{степень покрытия} \times \text{высота})$

2) Абрикос и облепиха

$$E = K \times 275.2 \times \frac{(1+6\%)^{35-\text{林龄}+1} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{35-\text{林龄}+1}} \times 15$$

3) яблоко, китайское яблоко

$$E = K \times 2322 \times \frac{(1+6\%)^{20-\text{林龄}+1} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{20-\text{林龄}+1}} \times 15$$

где K - поправочный коэффициент

4) Слива

$$E = K \times 2580 \times \frac{(1+6\%)^{15-\text{林龄}+1} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{15-\text{林龄}+1}} \times 15$$

5) Персик

$$E = K \times 1935 \times \frac{(1+6\%)^{15-\text{林龄}+1} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{15-\text{林龄}+1}} \times 15$$

где K - поправочный коэффициент

6) Ксантоцера

$$E = K \times 516 \times \frac{(1+6\%)^{35-\text{林龄}+1} - 1}{6\% \times (1+6\%)^{35-\text{林龄}+1}} \times 15$$

где K - поправочный коэффициент

Значение функции обслуживания лесных экосистем обновляется в соответствии со средним значением видов деревьев и возрастных групп в отчете об оценке.

Прим.4: Обновления физического количества естественного роста

自然更新记录表																					
记录号	乡	村	林班	小班	树种	地类		林龄		树高		胸径		公顷蓄积		小班蓄积					
						生长前	生长后	生长前	生长后	生长前	生长后	增量	生长前	生长后	增量	生长前	生长后	增量	生长前	生长后	增量
																合计	428049	446527.5	18478.5		
1	亿合公林场	1林班	1	1	柞类				1												
2	亿合公林场	1林班	1	2	柞类				1												
3	亿合公林场	1林班	1	3	山杏				1												
4	亿合公林场	1林班	1	4	落叶松	农林人工造林	纯林	4	5	0.6	1.5	0.9	2	2							
5	亿合公林场	1林班	1	5	杨树			12	13	9.0	9.8	0.8	10.0	11.4	1.4	17.0	23.9	19.0	26.3	7.3	
6	亿合公林场	1林班	1	6	落叶松			6	7	1.5	1.8	0.3	4.0	4.4	0.4						
7	亿合公林场	1林班	1	7	油松			2	3	0.2	0.5	0.3									
9	亿合公林场	1林班	1	9	杨树			35	36	6.0	6.3	0.3	18.0	18.2	0.2	14.0	14.5	0.5	25.0	26.1	1.1
10	亿合公林场	1林班	1	10	油松			9	10	1.3	1.6	0.3	2.0	2.5	0.5						
11	亿合公林场	1林班	1	11	落叶松			32	33	5.0	5.2	0.2	10.0	10.5	0.5	28.0	29.2	1.2	1081.0	1127.1	46.1
12	亿合公林场	1林班	1	12	落叶松			5	6	1.0	1.3	0.3	2.0	2.4	0.4						
14	亿合公林场	1林班	1	14	油松			9	10	1.3	1.6	0.3	2.0	2.5	0.5						
15	亿合公林场	1林班	1	15	杨树			32	33	4.0	4.3	0.3	12.0	12.2	0.2	32.0	32.5	0.5	595.0	604.5	9.5
16	亿合公林场	1林班	1	16	落叶松			31	32	6.0	6.2	0.2	10.0	10.5	0.5	8.0	8.3	0.3	95.0	99.1	4.1
17	亿合公林场	1林班	1	17	落叶松			32	33	5.0	5.2	0.2	10.0	10.5	0.5	28.0	29.2	1.2	549.0	572.3	23.3
18	亿合公林场	1林班	1	18	杨树			32	33	4.0	4.3	0.3	12.0	12.2	0.2	32.0	32.5	0.5	253.0	256.8	3.8
19	亿合公林场	1林班	1	19	榆树			25	26	5.0	5.3	0.3	10.0	10.5	0.5	4.0	5.0	1.0	125.0	155.9	30.9
20	亿合公林场	1林班	1	20	落叶松			5	6	1.0	1.3	0.3	2.0	2.4	0.4						
21	亿合公林场	1林班	1	21	落叶松			32	33	6.0	6.2	0.2	8.0	8.5	0.5	8.0	8.3	0.3	32.0	33.3	1.3
22	亿合公林场	1林班	1	22	落叶松			32	33	6.2	6.4	0.2	8.0	8.5	0.5	8.0	8.3	0.3	23.0	24.2	1.2
23	亿合公林场	1林班	1	23	落叶松			30	31	5.0	5.3	0.3	8.0	8.6	0.6	11.0	12.1	1.1	39.0	42.4	3.4
24	亿合公林场	1林班	1	24	云杉			2	3	0.2	0.4	0.2									
25	亿合公林场	1林班	1	25	杨树			40	41	4.5	4.8	0.3	18.0	18.2	0.2	24.0	24.3	0.3	145.0	148.2	3.2
																合计	428049	446527.5	18478.5		

Рис.11. Протокол обновления физического количества естественного прироста малого класса



### 3. Обновление метода общественных расходов

В систему вводятся общественные расходы, такие как плата за управление и плата за борьбу с вредителями. Система будет выделять участки земли для увеличения стоимости лесных деревьев.

Пример 5: Распределения общественных расходов

查询年份:	2015				
年份	林场	费用	费用名称	编辑时间	
2015	150426310	8000.00	公益林档案制作与检测	2016/8/18 18:39	
2015	150426310	21833.00	护林防火车辆用油款	2016/8/18 18:03	
2015	150426310	101125.60	商品林管护工资	2016/8/18 18:01	
2015	150426310	69180.00	清理伐根	2016/8/18 17:56	
2015	150426310	230000.00	石油价格补贴	2016/8/18 17:39	
2015	150426310	84500.00	公益林病虫害防治费	2016/8/18 17:37	
2015	150426310	20000.00	公益林档案制作费	2016/8/18 17:36	
2015	150426310	9000.00	地方公益林管护工资	2016/8/18 17:34	
2015	150426310	436464.00	森林效益补偿资金(工资)	2016/8/18 17:33	

Рис.12. Все расходы

变化时间	行政区划	变化原因	地类	面积变动	林地价值变动	林种	林木价值变动	优势树种	涵养水源
2015/12/31	1504263100010001000002	森林效益补偿资金(工资)	纯林	4.1		一般用材林	154.86	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000002	公益林病虫害防治费	纯林	4.1		一般用材林	29.98	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000002	护林防火车辆用油款	纯林	4.1		一般用材林	7.75	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000002	商品林管护工资	纯林	4.1		一般用材林	35.88	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000002	公益林档案制作与检测	纯林	4.1		一般用材林	2.84	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000002	石油价格补贴	纯林	4.1		一般用材林	81.61	落叶松	
2015/12/31	1504263100010001000004	清理伐根	疏林地	1.8		一般用材林	10.78	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	公益林档案制作费	疏林地	1.8		一般用材林	3.12	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	公益林档案制作与检测	疏林地	1.8		一般用材林	1.25	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	公益林病虫害防治费	疏林地	1.8		一般用材林	13.16	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	护林防火车辆用油款	疏林地	1.8		一般用材林	3.4	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	石油价格补贴	疏林地	1.8		一般用材林	35.83	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	森林效益补偿资金(工资)	疏林地	1.8		一般用材林	67.99	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	地方公益林管护工资	疏林地	1.8		一般用材林	1.4	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000004	商品林管护工资	疏林地	1.8		一般用材林	15.75	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000007	护林防火车辆用油款	纯林	1		一般用材林	1.89	杨树	
2015/12/31	1504263100010001000007	森林效益补偿资金(工资)	纯林	1		一般用材林	37.77	杨树	

Рис.13. Документ изменения количественной стоимости участка после распределения

### 3) Связь между управлением ресурсами и финансовым управлением

Посредством передачи «документа об изменении ресурсов» осуществляется обмен данными между двумя платформами, реализуется связь и баланс между управлением ресурсами и финансовым управлением, а также осуществляется информатизация и управление активами лесных ресурсов, то есть данные «используются».

### 2.2 Система финансового управления

Настройка общих счетов активов (учет регулярных финансовых доходов и расходов), счетов активов лесных ресурсов (учет изменений в лесных площадях, лесных активах и т. д.), счетов функций обслуживания лесных экосистем (учет сохранения водных ресурсов, сохранения почв, поглощения углерода и накопления питательных

веществ) очистки атмосферной среды, защиты леса. Следует сохранить биоразнообразие, обеспечить лесные продукты и другие изменения, а также настроить соответствующие объекты учета, учесть первоначальное количество и изменения активов лесных ресурсов, автоматически создать три годовых бухгалтерских баланса для каждой лесной фермы, Суммируйте, чтобы сформировать годовой консолидированный баланс.

### **3 Дальнейшие предположения**

Третье пленарное заседание 18-го ЦК КПК предложило впервые создать систему национальных парков. В сентябре 2017 года Государственный совет издал «Общий план создания системы национальных парков». В январе 2019 года Центральный комитет углубленной реформы принял «Защиту национальных парков как основную охрану природы». Руководящие мнения о земельной системе требуют, чтобы в соответствии с концепцией «Шань-шуй-линь-тянь-ху-цао» это было сообщество жизни, которое внедряет инновационные систему и механизм управления природными лесами, реализует единую систему природоохранных зон, иерархическое управление, контроль зонирования и важные природные экосистемы с национальным представительством. Инкорпорировать в систему национальных парков, осуществлять строгую охрану и формировать природоохранную систему управления земельными ресурсами с национальным парком в качестве основного органа, природным заповедником в качестве основы и различными природными парками в качестве дополнений.

Чтобы ускорить построение системы экологической цивилизации, мы продолжим содействовать составлению баланса лесных ресурсов Оннюд-Ци (Внутренняя Монголия), рек свободного пересечения и Управления лесного хозяйства уезда Намлинг» (Тибет), и твердо поймем интеграцию в систему национальных парков, интегрируем и оптимизируем существующие природные типы. Возможность защищать землю избирательно продвигает опыт и методы пилотирования для различных типов природных заповедников в автономном регионе, расширяет сферу применения таблицы и типы природных ресурсов, а также совершенствует метод составления таблиц, накапливая успех для национального баланса природных ресурсов.

**УДК 630\*266**

**ГРНТИ 68.47.15**

## **ФОРМИРОВАНИЕ И РОЛЬ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ПОЛОС В ПРЕОБРАЗОВАНИИ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГА ЗЕЙСКО-БУРЕЙНСКОЙ РАВНИНЫ**

**О.С. Дядченко, Н.А. Юст, Н.А. Тимченко, И.В. Беркаль**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** Приводится описание создания полезащитных полос в условиях юга Зейско-Буреинской равнины, описаны схемы создания основных и вспомогательных лесных полос, указано их размещение на местности и рекомендуемые древесно-кустарниковые породы для их создания. Указано влияние и роль полезащитных полос в преобразовании агроландшафтов.*

**Ключевые слова:** полезащитные полосы, продуваемая конструкция, ажурная конструкция, ветровой поток, аграрный ландшафт.



## FORMATION AND ROLE OF SHELTER BELTS IN THE TRANSFORMATION OF AGRICULTURAL LANDSCAPES IN THE SOUTH OF THE ZEYA-BUREINSKAYA PLAIN

O.S. Dyadchenko, N.A. Yust, N.A. Timchenko, I.V. Berkal

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** *a description is given of the creation of shelter shelters in the conditions of the south of the Zeya-Bureinskaya plain, the schemes for creating basic and auxiliary forest belts are described, their placement on the ground and recommended tree-shrub species for their creation are indicated. The influence and role of the shelter belts in the transformation of agricultural landscapes is indicated.*

**Key words:** shelter belts, blown construction, openwork design, wind flow, agricultural landscape.

© Дядченко О.С., Юст Н.А., Тимченко Н.А., Беркаль И.В., 2019

Естественно-исторически сложившиеся биогеоценозы в природных ландшафтах лесостепи под антропогенным влиянием претерпели значительные изменения, на их фоне возникли новые, специфические, хозяйственно необходимые объекты. Изменения приходили в несколько этапов: распашка степей, затем раскорчевка леса и распашка этих земель под сельскохозяйственные культуры. Лесоаграрный ландшафт рассматривается как функция антропогенного фактора, реализованная через агролесомелиорацию. С ее помощью во многих почвенно-климатических зонах в значительной степени решаются многие задачи современного рационального природопользования: почвозащитные, средообразующие, эстетические, санитарно-гигиенические, социальные [2, 5]. В этом убеждает пример созданных ранее лесоаграрных ландшафтов: систем полезащитных насаждений, противоэрозионных комплексов с участием лесонасаждений [1].

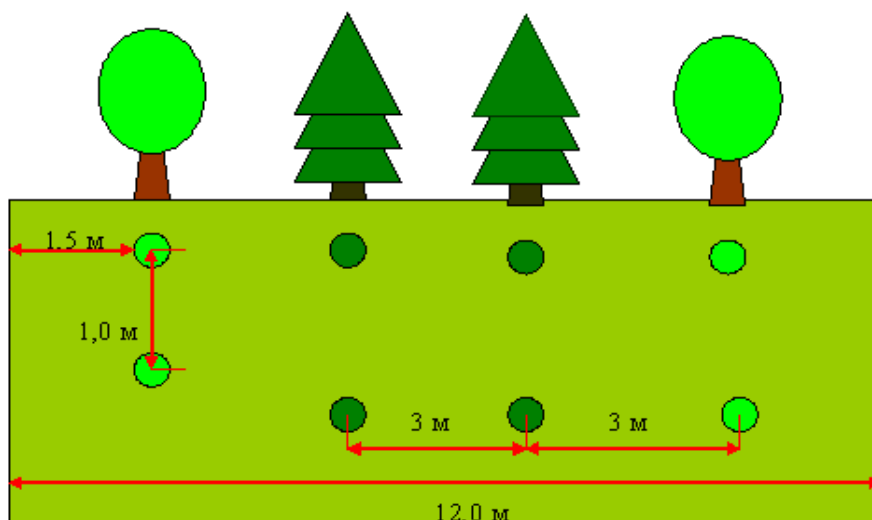
Эрозия, особенно на легких супесчаных почвах, также наносит существенный урон урожаю [3]. Отличительной чертой луговых почв Приамурья является высокая уязвимость к дефляции.

Чтобы лучше использовать ветрозащитные свойства лесных полос, их надо правильно разместить на полях. На равнине основные лесные полосы размещаем перпендикулярно направлению ветров, вызывающих черные бури, метели и суховеи. Их направления часто совпадают (Алифанова, 1976, Альбенский, 1971), так на территории юга Зейско-Буреинской равнины преобладающее направление ветров северо-западное.

Основные лесные полосы размещаем одну от другой на расстоянии 500 м, вспомогательные лесные полосы для частичной защиты полей от ветров других направлений – перпендикулярно основным на расстоянии 2000 м друг от друга. Разрывы необходимо делать с таким расчетом, чтобы они не совпадали и не могли образовывать сплошных ветровых коридоров.

В лесостепных районах (Зейско-Буреинская равнина) с холодной зимой и устойчивым снежным покровом с целью равномерного снегораспределения рекомендуем создавать полезащитные лесные полосы продуваемой конструкции, образующиеся при древесно-теневом способе смешения древесных пород. Такой схемой посадки мы разделим ветровой поток на две части: одна часть направляется кронами и переваливает через полосу, другая проходит между стволами в приземной части полосы. В результате встречи двух потоков за полосой, нарастание скорости происходит постепенно (Иващенко, 1998, Родин, 2002, Бодров, 1951).

Основные полосы создаем шириной 12 метров, с расстоянием между рядами 3 м и шагом посадки 1 м (рис.).



**Рис. Схема размещения посадочных мест в основной полосе продуваемой конструкции**

При создании вспомогательных полос шириной 6 метров рекомендуем двухрядную схему посадки, с размещением посадочных мест 3,0х1,0 м. Причем, при их создании будет использоваться только главная порода.

Для создания полезащитных лесных полос в условиях юга Зейско-Буреинской равнины испытаны и рекомендованы древесные породы, представленные в таблице.

**Таблица**

**Древесные породы, рекомендуемые для создания полезащитных лесных полос**

Главная порода	Сопутствующая древесная порода
Сосна обыкновенная	Березы плосколистная и даурская, липа амурская, осина, ясень маньчжурский, орех маньчжурский, клен ясенелистный, маакия амурская, ильмы мелколистный и долинный, ольха волосистая, яблоня ягодная, груша уссурийская

Одним из основных принципов проектирования защитных насаждений является экономичность и получение максимально возможного мелиоративного эффекта. Эффективность защитного лесоразведения обуславливается, в первую очередь, повышением урожайности сельскохозяйственных культур, возделываемых на полях, защищенных лесными полосами. Также при создании полезащитных полос механизированным способом достигается социальный эффект, который проявляется в создании новых рабочих мест, улучшении условий труда работающих, в улучшении здоровья населения.

Экологический эффект выражается в повышении устойчивости экосистем к различным факторам загрязнения окружающей среды, сохранении биоразнообразия лесных экосистем.

Полезащитные лесные насаждения являются составной частью системы земледелия и способствуют его интенсификации. Они обладают долговечностью влияния на окружающую среду и высокой экологической чистотой по сравнению с другими видами мелиорации. При небольших затратах на создание для них характерна большая и долговременная отдача в качестве прибавок урожая, воспроизводства плодородия почвы и ее сохранения.

Системы полезащитных лесных полос на полях обуславливают значительную гумидизацию микроклимата и дают дополнительное влагонакопление (20-60 мм), которое расходуется на формирование урожая (каждые 10 мм влаги дают 100-150 кг биомассы). За счет снегоотложения происходит повышение грунтовых вод в лесоаграрных ландшафтах в среднем за год на 15-25 см. За 30-40 лет грунтовые воды становятся корнедоступными для сельскохозяйственных растений. Все это позволяет под защитой лесных полос получать повышенные урожаи сельскохозяйственных культур в лесостепи – на 14-33% [4, 6].

На полях, прилегающих к лесным полосам, изменяется не только режим ветра, но и связанные с ним элементы микроклимата: температура и влажность воздуха и почвы, испарение, распределение снега, промерзание и оттаивание почвы.

Температура воздуха связана с температурой поверхности земли и скоростью теплообмена, которая определяется скоростью ветра и интенсивностью турбулентности. С уменьшением скорости ветра в зоне влияния лесных полос уменьшается турбулентность и скорость теплообмена. Это изменяет температуру воздуха. Причем эти изменения, в свою очередь, зависят от состояния поверхности почвы, в частности от наличия на ней растений.

Повышение температуры воздуха резко влияет на рост сельскохозяйственных культур. При наличии непродуваемых лесных полос повышенная температура может быть благоприятна для зерновых культур в начальный период вегетации. В другом случае, в жаркую погоду, повышение температуры на защищенных полях может вызвать ненормальный процесс образования зерна у зерновых культур или появление грибных болезней при влажной погоде.

На полях между ажурными и продуваемыми лесными полосами отрицательное влияние повышенной температуры воздуха почти не наблюдается.

Влажность воздуха приземного слоя находится в большой зависимости от скорости перемешивания его с вышележащими слоями, а, следовательно, от скорости ветра и его турбулентности. Поскольку скорость ветра и турбулентный обмен под влиянием лесных полос уменьшаются, то пары воды дольше удерживаются в приземном слое, и поэтому влажность воздуха на таких полях будет выше, чем в открытой степи. Разница влажности воздуха достигает здесь при засушливом периоде в относительном значении до 12%. При суховеях такое превышение возрастает в 1,5-2 раза, что имеет большое значение для жизнедеятельности растений. Вредное действие суховея в этом случае значительно ослабевает.

Испаряемость характеризует испарение с открытой водной поверхности. Чем меньше испаряемость, тем больше увлажненность. Она зависит от дефицита влажности воздуха и скорости ветра. На полях скорость ветра уменьшается в среднем на 40-45%, а влажность воздуха повышается на 5%, поэтому надо ожидать значительного уменьшения испаряемости (в среднем на 25%).

В снижении испаряемости проявляется очень важное увлажняющее влияние лесных полос. Если в степи отношение осадков к испаряемости равно примерно 0,6, то под действием лесных полос оно увеличивается до 0,9.

Условия, влияющие на величину испаряемости, аналогично действуют на интенсивность испарения воды почвой, транспирацию растений, которые также уменьшаются на полях, защищенных лесными полосами, на 10-15%. Вследствие этого влага почвы полнее и экономнее расходуется на формирование урожая. Общая величина расхода воды на транспирацию возрастает в связи с увеличением урожая растительной массы.

При пониженной испаряемости влажность воздуха на защищенных полях оказывается выше, чем в открытом поле. Это объясняется тем, что даже при меньшем

поступлении паров воды в приземный слой воздуха вследствие более длительного их задержания они будут накапливаться здесь в большем количестве, чем в открытом поле.

Количество воды (в виде снега) на полях среди лесных полос в 1,3-1,4 раза больше, чем на полях незащищенных, с которых снег сносится в балки и овраги. Добавочное снегонакопление на полях среди лесных полос, уменьшение испаряемости и поверхностного стока с полей способствуют увеличению запасов влаги в почве за вегетационный период на 15%.

Исследования ВНИАЛМИ свидетельствуют о том, что средняя величина дополнительного увлажнения полей, защищенных лесными полосами, благодаря снеготаянию составляет в лесостепной зоне 27-28 мм.

Благодаря уменьшению скорости ветра, лучшему распределению снега и повышению влажности почвы на полях, защищенных лесными полосами, почти полностью прекращается ветровая эрозия [4].

#### **Библиографический список**

1. Бурдаева Т.С. Экологические аспекты формирования биоценозов в лесоаграрном ландшафте лесостепи // Экологическая и экономическая роль защитных лесных насаждений в лесоаграрном степном ландшафте. Сб. науч. тр. Волгоград: Изд-во «Волгоградская правда». – С. 92-97
2. Виноградов В.Н. Перспективы развития агролесомелиоративной науки. – Науч. тр. вып. 2(79)/ ВНИАЛМИ, 1983. – С. 3-16.
3. Зархина Е.С. Эрозионное состояние и защита почв Приамурья // Рациональное использование почв Приамурья. Сб. науч. тр. ХабКНИИ ДВНЦЛН СССР. Владивосток, 1983. – С. 29-39.
4. Николаенко В.Т., Бабанин А.В. Агролесомелиорация в борьбе с ветровой эрозией. – М.: Лесная промышленность. 1971. – 176 с.
5. Павловский Е.С. Основные направления экологических исследований на ландшафтно-географической основе в агролесомелиорации. – Науч. тр. ВНАЛМИ вып. 2 (76). – С. 3-18.
6. Родин А.Р., Угаров А.И. Защитное лесоразведение. – М.: МГУЛ, 2000. – 52 с.: ил.

**УДК 630\*587**  
**ГРНТИ 68.47.31**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ И ВЫВОЗКЕ ДРЕВЕСИНЫ**

**А.Б. Жирнов, Н.А. Романова**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются новые способы дистанционной оценки параметров заготавливаемой древесины для пользователя лесных ресурсов, для мониторинга заготовки и вывозки древесины.*

**Ключевые слова:** тематическое картирование, текущие изменения в лесном фонде, лесосырьевая база, дистанционная оценка.

## APPLICATION OF REMOTE METHODS OF FOREST RESOURCES ASSESSMENT FOR HARVESTING AND TRANSPORTATION OF WOOD

A.B. Zhirnov, N.A. Romanova

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** *The article discusses new methods for remote assessment of parameters of harvested wood for a user of forest resources, for monitoring the harvesting and removal of wood.*

**Key words:** thematic mapping, current changes in the forest fund, forest resource base, remote assessment.

© Жирнов А.Б., Романова Н.А., 2019

Важнейшей характеристикой дистанционных методов является быстрота получения видеосъемок лесосырьевой базы, высокая степень обзорности, охват одним снимком больших площадей поверхности. В настоящее время дистанционные методы, в виде применения видеосъемок позволяют получить визуальный анализ и интерпретации снимков, которые позволяют эффективно оценивать лесосырьевую базу для лесопромышленных предприятий [2].

Объектом исследований явился типичный участок леса находящийся между автомобильной и второстепенной дороги, и имеющий смешанный состав пород древесины (рис.1). Из методов исследований применялась программа ECSELL, для оценки достоверности полученных данных, при исследовании характеристик пород деревьев, находящихся на территории выбранного участка.

Для оценки применимости беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве были поставлены следующие задачи исследований:

1. Обосновать участок лесосырьевой базы и провести экспериментальные исследования на данном участке, пород деревьев по геометрическим параметрам.
2. Обосновать использование беспилотных летательных аппаратов для видеосъемки лесосырьевой базы и провести видеосъемку исследуемого участка
3. Разработать в электронной среде смартфона автоматический дистанционный способ обмера объёмов лесосырьевой базы.

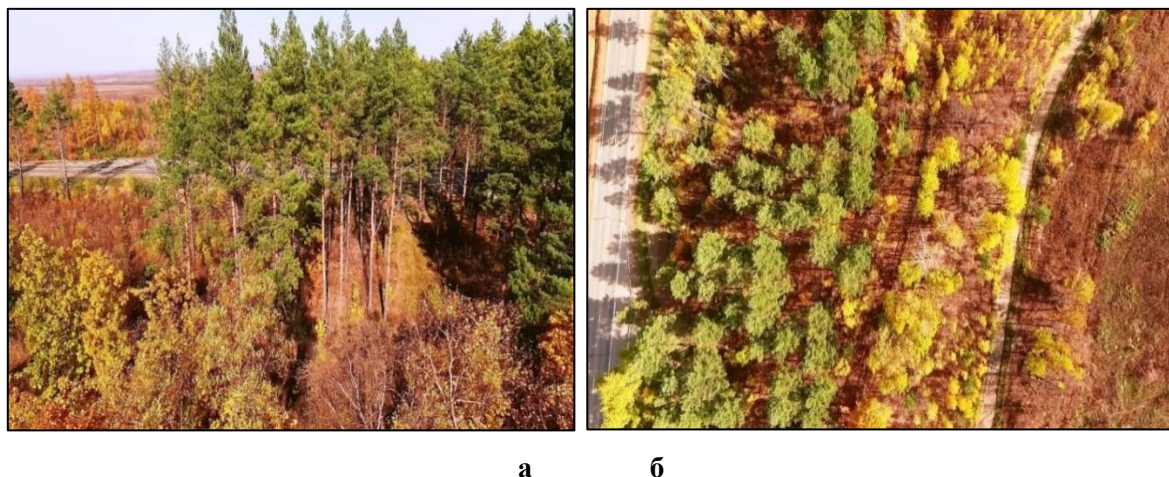


Рис.1. Фрагмент плановой видеосъемки участка леса



Участок для исследований был выбран в соответствии с методикой Н.А. Алексеенко [1]. Видеосъемка проводилась в октябре 2018 г. Скорость ветра достигал 2 м/с, что позволила запустить БПЛА квадрокоптер DJI Phantom 3 Advanced.

Процесс съемки проводился в трех плоскостях. Для четкого изображения пород деревьев находящихся на лесной деляне, использовался метод плановой видеосъемки. (рис. 1). Съемка проводилась с использованием изменением положения видеокамеры БПЛА, относительно поверхности участка (рис. 2).



**Рис.2. Съёмка изменением положения видеокамеры:  
а – фронтальный снимок лесосырьевой базы; б – вертикальный снимок**

В результате проведенных научных исследований было выявлено, что использование БПЛА в лесозаготовительном производстве позволяет получать данные о лесном участке дистанционно в режиме реального времени. высотой и диаметром исследуемых пород.

Важнейшей характеристикой дистанционных методов является быстрота получения видеосъемок лесосырьевой базы, высокая степень обзорности, охват одним снимком больших площадей поверхности. В настоящее время дистанционные методы, в виде применения видеосъемок с помощью БПЛА позволяют получить визуальный анализ и интерпретации снимков, которые позволяют дистанционно оценивать лесосырьевую базу для лесопромышленных предприятий [3,4].

Для аналогичных целей мы исследовали использование смартфона (на базе Android) который сейчас используется во многих отраслях производства, в том числе и в лесоинженерной практике. Поэтому была поставлена задача разработать и создать удобное приложения для смартфона, которое поможет рассчитать объем круглого лесоматериала, находящегося в лесных складах и на лесосырьевой базы [5].

Для достижения поставленной задачи необходимо было решить следующие научные задачи:

1. Внести данные таблиц объемов круглых лесоматериалов по ГОСТ 2708-75 в электронную среду смартфона
2. Разработать алгоритм работы приложения на смартфоне
3. Разработать удобный интерфейс приложения

В приложение к смартфону внесли таблицы объемов круглых лесоматериалов по ГОСТ 2708-75. (рис. 3). После создали алгоритм при помощи программного кода используя среду разработки на компьютере (рис. 4)

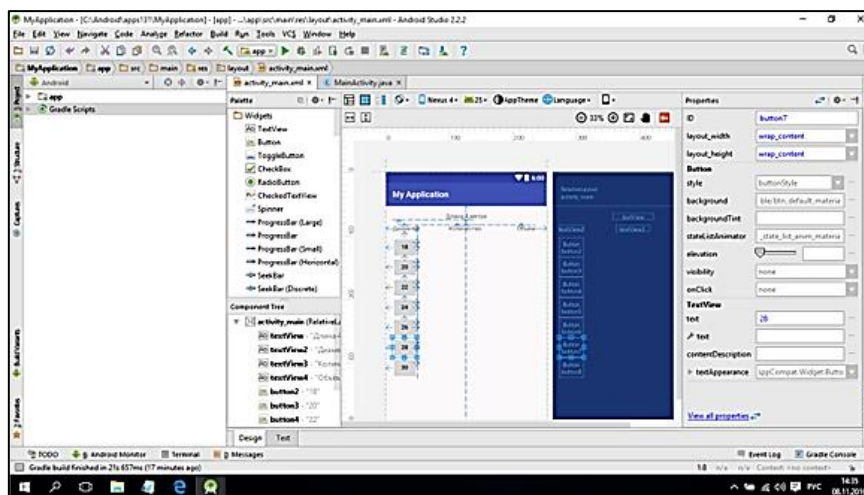


Рис.3. Среда разработки приложения в компьютере

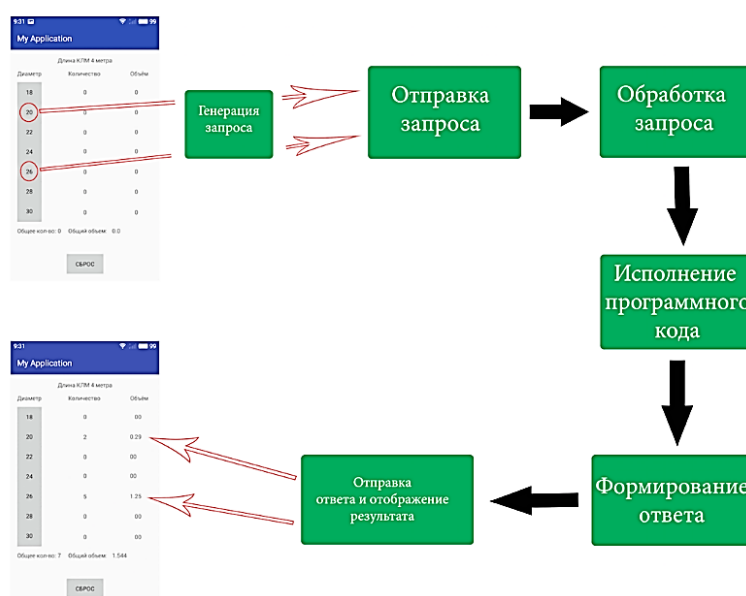


Рис.4. Схема работы приложения смартфона на базе Android

Для создания интерфейса на компьютере можем пользоваться с приложением на смартфоне. Работает разработанное приложение следующим образом. Для того чтобы посчитать объём круглого лесоматериала, наводим смартфон на штабель имеющегося лесоматериала и приложению необходимо получить запрос от пользователя (пользователь указывает диаметр имеющихся у него изделий) после получения запросов пользователя приложения обрабатывает количество запрашиваемых диаметров изделия, подсчитывает объём в  $\text{м}^3$  используя данные из таблицы ГОСТ 2708-75 и выдает количественный результаты обработки объемов запрашиваемого штабеля.

С помощью приложения разработанного на базе смартфона (Android) можно рассчитать объём круглых лесоматериалов на лесных складах, при вывозке древесины провести визуальную оценку геометрических параметров деревьев, установленного на БПЛА. В отличие от научных и исследовательских учреждений, где исследования обычно проводят с применением современных приборов, широкого использования эти приборы в лесохозяйственной деятельности пока не нашли. Однако рациональное использование лесных ресурсов, которое основывается на достоверной количественной

и качественной оценке, требует внедрения этих приборов в хозяйственную деятельность лесных предприятий.

В результате проведенных научных исследований было выявлено, что использование БПЛА в лесозаготовительном производстве позволяет получать данные о лесном участке дистанционно в режиме реального времени.

Разработан новый научный подход в оценке объемов заготавливаемой древесины с помощью дистанционного метода основанного на введении в электронную среду объемных и геометрических характеристик пород древесины в существующие модели смартфонов и расчета необходимых характеристик заготовленной древесины и планируемой для заготовки, с целью большой эффективности работы пользователя природных ресурсов.

### **Библиографический список**

1. Алексеенко, Н.А. Методические вопросы картографического обеспечения деятельности особо охраняемых природных территорий России / Н.А. Алексеенко // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. – 2014. – № 1. – С. 52–57.
2. Жирнов, А.Б. Применение мультиторных летательных аппаратов в оценке лесосырьевой базы / А.Б. Жирнов, В.Н. Груздов // Молодой ученый –Москва, 2015. – № 24. – С. 124-127.
3. Коптев, С.В. О возможностях применения беспилотных летательных аппаратов в лесохозяйственной практике / С.В. Коптев, О.В. Скуднева. – М: Лесн. журн. – 2018. – № 1. – С. 130-138.
4. Никифоров, А.А. Беспилотные летательные аппараты российского производства, применяемые в лесной отрасли / А.А. Никифоров, В.С. Кадегоров // Материалы третьей международной научно-практической интернет-конференции «Леса России в XXI веке». – СПб.: СПбГЛТА, 2010. – № 3. – С. 144-149.
5. Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве / В.И. Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.

**УДК 581.5 (510)**  
**ГРНТИ 34.29.35**

## **СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА В ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОВИНЦИИ ЦЗИЛИНЬ**

**Жэнь Цзюнь**

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства провинции Цзилинь,  
КНР

***Аннотация.** Леса – это основная часть наземных экосистем, с более сложными иерархическими структурами и более длительными жизненными циклами, чем у других наземных экосистем, которые являются основой продуктов наземного биофотосинтеза и крупнейших запасов углерода в наземных экосистемах. Провинция Цзилинь является одним из ключевых лесных районов Китая. Лес играет важную роль в состоянии экологической среды провинции Цзилинь. Однако пока мало имеется информации о характеристике накопления углерода и пространственной дифференциации лесных экосистем в провинции Цзилинь, которые не могут в полной мере отразить важную роль лесных ресурсов в преодолении глобального изменения климата и развитии низкоуглеродной экономики в провинции Цзилинь. В статье используются статистические данные по исследованию лесов и систематической*



оценке потенциала накопления и поглощения углерода лесными экосистемами в провинции Цзилинь, а также особенности пространственной и временной дифференциации накопления углерода.

**Ключевые слова:** Провинция Цзилинь, лесные районы Китая, поглощение углерода, биомасса лесов, возрастная структура древостоев

## CARBON CONTENT IN FOREST PLANTS IN JILIN PROVINCE

Ren Jun

Jilin Forest Research Institute, People's Republic of China

**Abstract:** *Forests are the main part of terrestrial ecosystems, with more complex hierarchical structures and longer life cycles than in other terrestrial ecosystems, which are the basis for products of terrestrial biophotosynthesis and the largest carbon stocks in terrestrial ecosystems. Jilin Province is one of the key forest regions of China. Forests play an important role in the state of the ecological environment of Jilin Province. However, there is little information about the characteristics of carbon accumulation and spatial differentiation of forest ecosystems in Jilin Province, which cannot fully reflect the important role of forest resources in overcoming global climate change and the development of a low-carbon economy in Jilin Province. The article presents statistical data on forest research and a systematic assessment of the potential for carbon accumulation and uptake by forest ecosystems in Jilin Province, as well as characteristics of spatial and temporal differentiation of carbon accumulation.*

**Key words:** Jilin Province, China forest areas, carbon uptake, forest biomass, accounting planes, age structure of stands

© Жэнь Цзюнь, 2019

### 1. Методы исследования

При оценке поглощения углерода лесом используются параметры, принятые с 2000 г., это, прежде всего, – базовая плотность древесины (SVD), коэффициент преобразования биомассы (BEF), биомасса кустарникового леса и средней площади хозяйственного леса, содержание углерода (CF) и другие параметры. Ряд статей выполнены на основе результатов исследований по количеству и накоплению углерода по имеющимся публикациям и по данным фактического распределения и характеристиками лесных ресурсов в провинции Цзилинь, получены с помощью систематических сводок.

Общий запас углерода в лесной растительности включает в себя накопление углерода в древесине древовидного слоя (в древостоях) и в рассеянной древесине сибирских пород, в редирах, в кустарниковых насаждениях (включая безлесные земли), в хозяйственных лесах и в кустарниково-травяных ярусах, а именно:

$$C_{\text{лес}} = C_{\text{дерево}} + C_{\text{смешанные, редкие леса}} + C_{\text{орошение/осн.канал}} + C_{\text{орошение травяного слоя}}$$

где  $C_{\text{лес}}$  – общее накопление углерода в лесу (тонна углерода),  $C_{\text{дерево}}$  – общее накопление углерода в древовидном слое (в лесах) (тонна углерода), – общее накопление в углероде рассеянной древесины, сибирских деревьев, редких лесов (тонна углерода); – общие запасы углерода кустарников, хозяйственных лесов и кустарно-травяных (тонна углерода) – общие запасы углерода (тонна углерода);  $C$  (орошение травяного слоя) – в кустарно-травяных слоях (тонна углерода).

Согласно типичному методу отбора проб, в каждом типе леса были созданы по два участка: в молодняках, средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных древостоях. На каждой учетной площадке выделяли по два куста, занимающие площадь размером  $5 \times 5$  м, из корней, стеблей, листьев и других органов растения отбирали образцы, их смешивали, взвешивали в свежем весе ( $W_{\text{свежий1}}$ ) в соответствии с общей массой каждого органа. Образцы в равных пропорциях были перемешаны и взвешены ( $W_{\text{свежий}}$ ), доставлены в лабораторию, где при температуре  $80^{\circ}\text{C}$  помещены в сушильные шкафы, после сушки измеряли вес сухого образца ( $W_{\text{сухой}}$ ). Исследуемые кусты используются для измерения биомассы на единицу площади поливаемого слоя ( $B_{\text{поливаемый слой куста}}$ ):

$$GOCD = \frac{W_{\text{свежий1}}}{S \times W_{\text{свежий}} \times 100} \times W_{\text{сухой}} \times GOC$$

где: ( $B_{\text{поливаемый слой куста}}$ ) – биомасса на единицу площади кустарникового слоя под лесом (1 т/га) – свежая масса всех кустарников под образцом (грамм) – свежая масса образцов кустарников, доставленных в лабораторию (г); – сухой вес (г) образцов кустарников, возвращенных в лабораторию,  $S$  – площадь кустообразных слоев составляет  $25 \text{ м}^2$ .

Травяной ярус исследовался на учетной площадке размером  $1 \times 1$  м. Отбор проб от каждого растения, обработка биомассы на единицу площади травяного яруса были рассчитаны по кустарниковой стороне леса. Биомасса на единицу площади кустарно-травяного и травяного ярусов – это биомасса на единицу площади под лесным пологом.

Образец высушенной травы исследовали по методу окисления бихромата калия и серной кислоты (GOC, метод сравнения почвы и подстилки) для оценки содержания органического углерода на единицу площади подстилающего слоя травы.

$$B_{\text{подстилка}} = \frac{W_{\text{свежий1}}}{S \times W_{\text{свежий}} \times 100} \times W_{\text{сухой}}$$

где – содержание органического углерода на единицу площади слоя травы под лесом (в тоннах на гектар), – свежий вес всех трав под лесом (г), – свежий вес образцов трав, доставленных в лабораторию (г); – сухой вес образца травы,  $S$  доставлено в лаборатории (г);  $S$  – количество слоев травы в зарослях ( $\text{м}^2$ ),  $1 \text{ м}^2$ ; – содержание органического углерода (%) в нижележащем слое травы.

## 2. Анализ результатов

### 2.1 Общее накопление и плотность углерода в лесной растительности провинции Цзилинь

Общее накопление углерода в лесной растительности в провинции Цзилинь составляет 494 млн. т. углерода (рис. 1), из которых: общее накопление углерода в лесных деревьях составляет 471 млн. т. углерода, что составляет 95,43% от общего накопления углерода в лесной растительности провинции.

В редких, разбросанных и четырехсторонних лесах общее накопление углерода в дереве составляет 915,20 млн. т. углерода, что составляет 1,85% всей провинции, общее накопление углерода в кустарниковых лесах составляет 3,263 млн. т. углерода, что составляет 0,66% всей провинции, а общее накопление углерода в хозяйственном лесу составляет 1,0295 млн. т. углерода, что составляет 0,21% всей провинции. Общее накопление углерода в подстилающем кустарниковом слое составляет 9 154 400 т. углерода, что составляет 1,85% всей провинции.

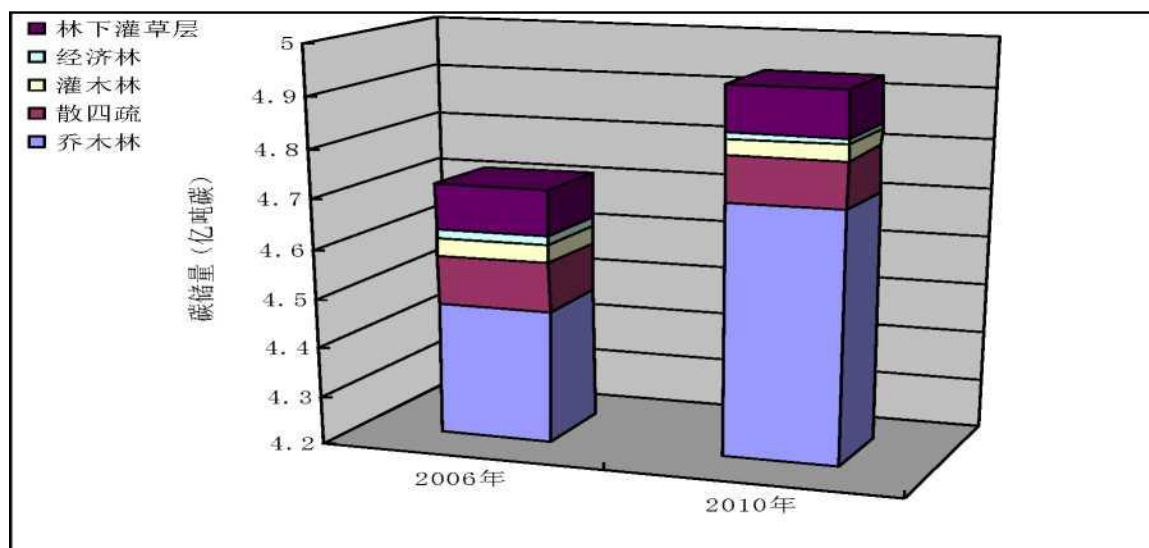


Рис.1. Сравнение накопления углерода в лесной растительности провинции Цилинь

## 2.2 Структура распределения запасов углерода в лесной растительности в каждом городе (регионе) провинции Цилинь

### 2.2.1 Распределение запасов углерода в лесной растительности по городам (регионам)

Содержание углерода в лесной растительности провинции Цилинь в основном распределяется в восточных горных районах. На долю содержания углерода пяти городов (регионов) Цилинь, Тунхуа, Байшань, Яньбянь и Чанбайшань приходится 90,49% от общего накопления углерода в лесной растительности провинции.

Запас углерода в лесной растительности в префектуре Яньбянь достигает 212 млн. т. углерода, или 43,03% от общих запасов углерода в лесах провинции. Запасы углерода в лесах в других четырех городах (регионах): Байчэн, Сунъюань, Сипин и Ляоюань, составляют менее 2% от общего объема накопления углерода в лесной растительности провинции. В четырех городах (регионах) общий углеродный запас лесов в провинции составляет менее 7%.

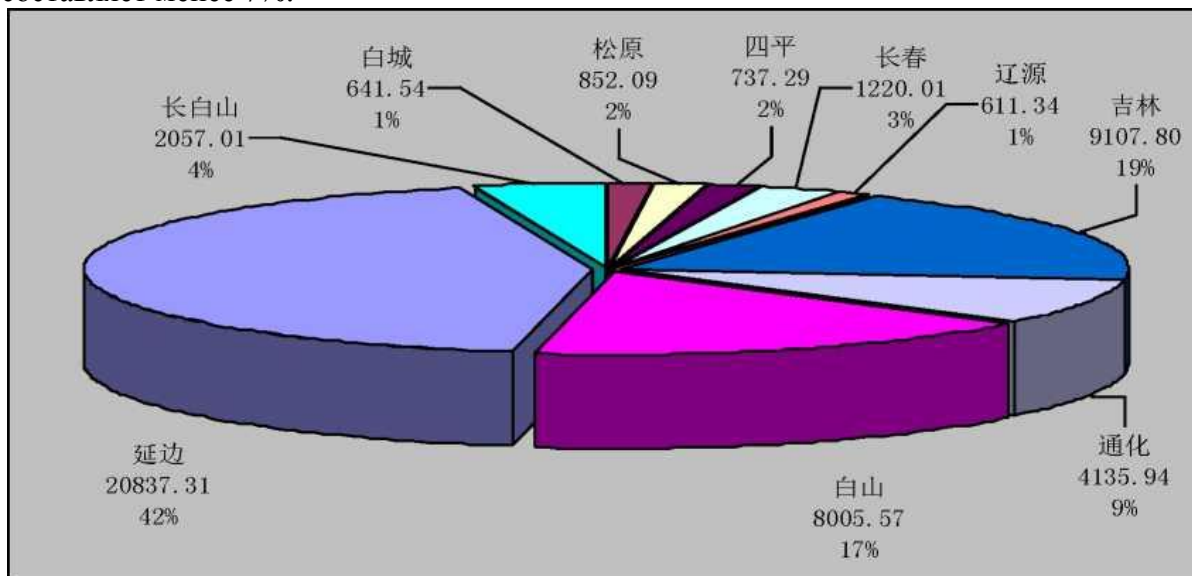


Рис.2. Распределение запасов углерода лесной растительности по городам (штатам) в провинции Цилинь

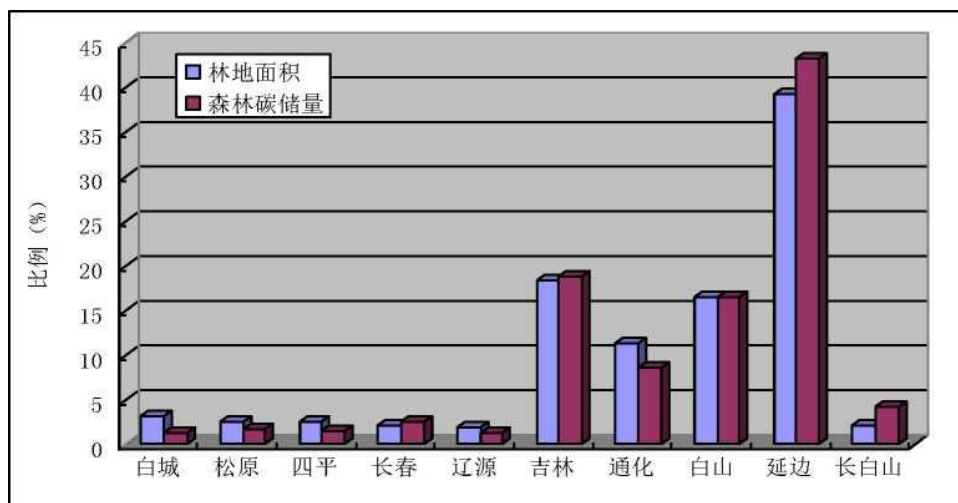


Рис.3. Сравнение лесных площадей и запасов углерода в лесной растительности в городах (регионах) провинции Цзилинь

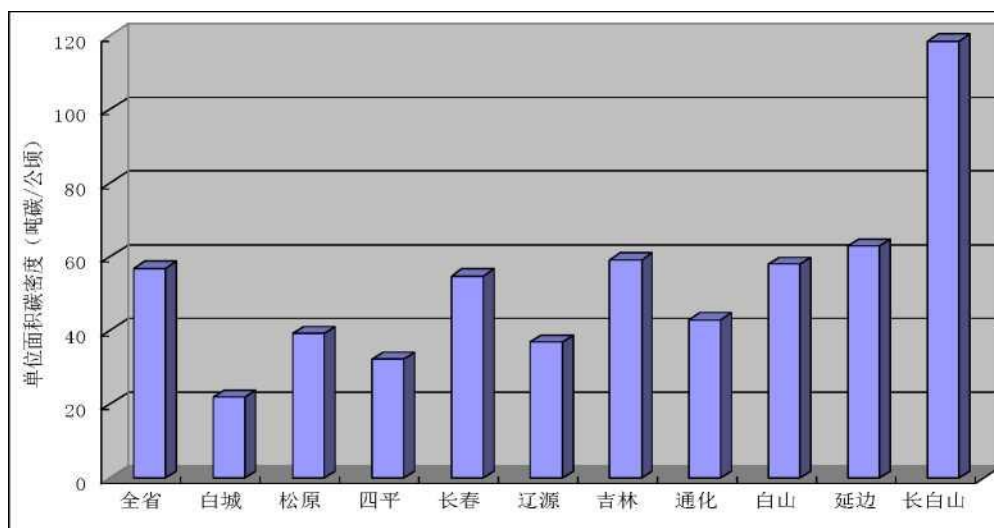


Рис.4. Сравнение накопления углерода на единицу площади лесной растительности в каждом городе (регионе) провинции Цзилинь

### 2.2.2 Сравнение плотности углерода на единицу площади лесных деревьев в каждом городе (регионе)

В городах (регионах), таких как гора Чанбайшань, Янбянь, Байшань и Цзилинь, плотность углерода на единицу площади больше, чем в среднем по провинции. Гора Чанбай имеет самую высокую плотностью углерода в лесных деревьях – в 2,08 раза превышает среднюю по провинции. Среди шести средних площадей в Байчэн наименьшая плотность углерода – 21,94 т./га углерода, накопление углерода на единицу площади лесной растительности составляет 38,55% от среднего по провинции.

## 2.3 Распределение накопления углерода в различных возрастных группах леса провинции Цзилинь

### 2.3.1 Распределение накопления углерода в лесах разных возрастных групп

Общий запас углерода в лесах провинции Цзилинь составляет 471 млн. т. Распределение накопления углерода в лесах разных возрастных групп представлено на рисунке 5, из которого видно, что накопление углерода в средневозрастных древостоях достигло 180 млн. т. углерода, что составляет более трети от общего объема накопления углерода в лесах провинции, на их долю приходится 38,26%.

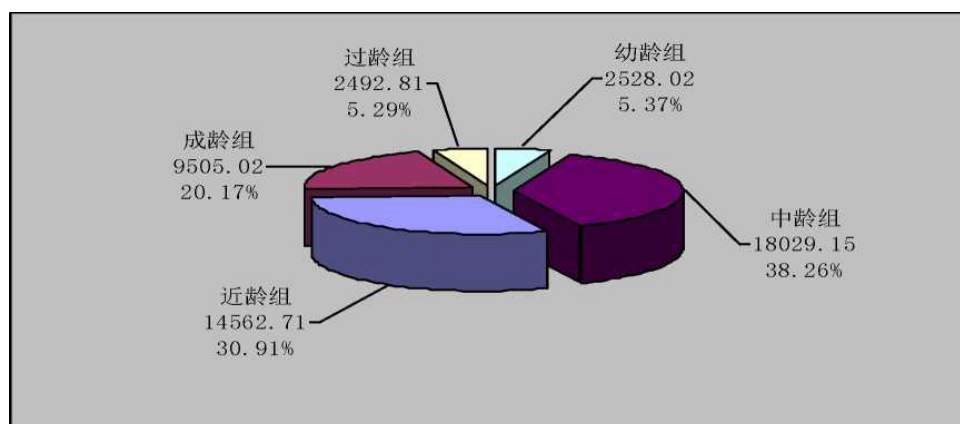


Рис.5. Распределение запасов углерода в лесной растительности по всем возрастным группам в провинции Цилинь

Далее следуют приспевающие и спелые насаждения, которые составляют 30,91% и 20,17% от общих запасов провинции. Общее накопление углерода в лесных деревьях составляет около 5%, приспевающие и спелые группы составляют 2492,81 млн. т. углерода, молодняки – 25,208 млн. т. углерода.

### 2.3.2 Сравнение плотности углерода на единицу площади лесных деревьев в каждой возрастной группе

Плотность углерода на единицу площади лесов возрастает прямо пропорционально увеличению возраста. Среди них плотность углерода на единицу площади в средневозрастных, приспевающих и спелых насаждениях выше, чем в среднем по провинции (56,92 т. углерода / га), а плотность углерода на единицу площади в молодняках (16,07 т. углерода / га) ниже, средних показателей по провинции. Плотность углерода на единицу площади во взрослой группе составляет 84,1 т. углерода / га, что в 1,48 раза выше среднего по провинции и в 5,23 раза больше плотности углерода на единицу площади молодой группы.

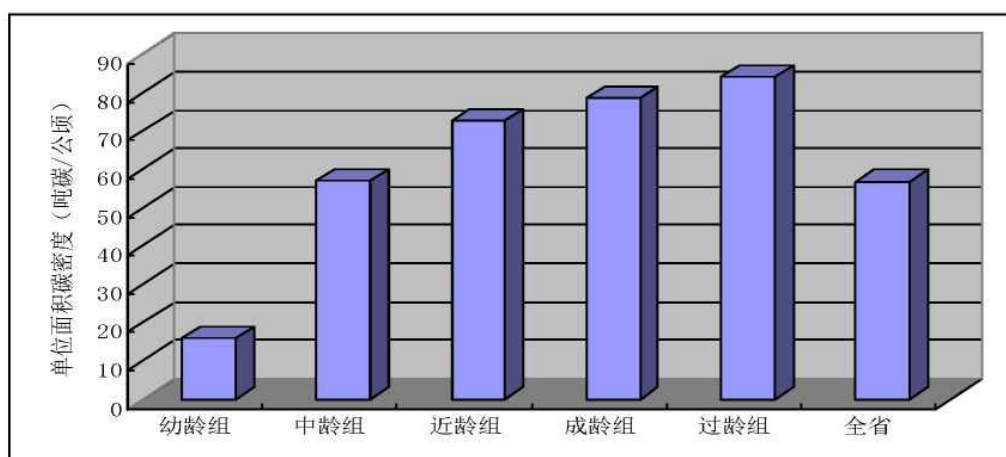


Рис. 6 Плотность углерода на единицу площади леса провинции Цилинь

## 2.4 Распределение накопления углерода в различных древесных породах (группах) лесных деревьев провинции Цилинь

### 2.4.1 Распределение углерода в хранилищах доминирующих пород деревьев (групп) в лесных деревьях

Общее накопление углерода в дубе достигло 129 млн. т., что составляет 27,46% от общего объема накопления углерода в лесах провинции Цилинь. Объем накопления

углерода у березы и тополя составляет 45,771 млн. т. и 4434,26 млн. т., соответственно, или более 9%. Общее накопление углерода в древесине лиственных пород составляет 40,619 млн. т. (8,62%). Из хвойных пород общее накопление углерода в лиственнице является самым высоким, достигая 38,721 млн. т. (8,43%). Породы, с запасами углерода, превышающими 10 млн. т. (сосна кедровая, ель аянская и пихта белокорая) имеют долю углерода в общем лесном массиве провинции около 3%. Ива имеет минимальное содержание углерода – 249 300 т., или 0,05% от общего объема накопления углерода провинции Цзилинь.

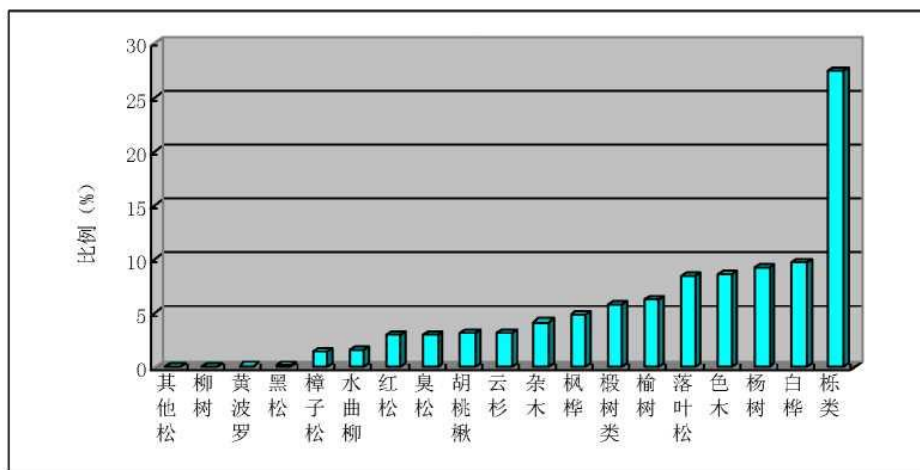


Рис.7. Соотношение запасов углерода различных пород (групп) деревьев к общим запасам углерода в провинции

#### 2.4.2 Сравнение накопления углерода между видами хвойных (группа) и широколиственными видами (группа)

В лесных древостоях провинции Цзилинь общее накопление углерода у представителей широколиственных пород (381 млн. т.) больше, чем у хвойных пород (90 млн. т. углерода), или в 4,23 раза больше в видах широколиственных пород, чем для хвойных. Таким образом, главным накопителем углерода провинции Цзилинь является широколиственные и смешанные леса с преобладанием широколиственных.

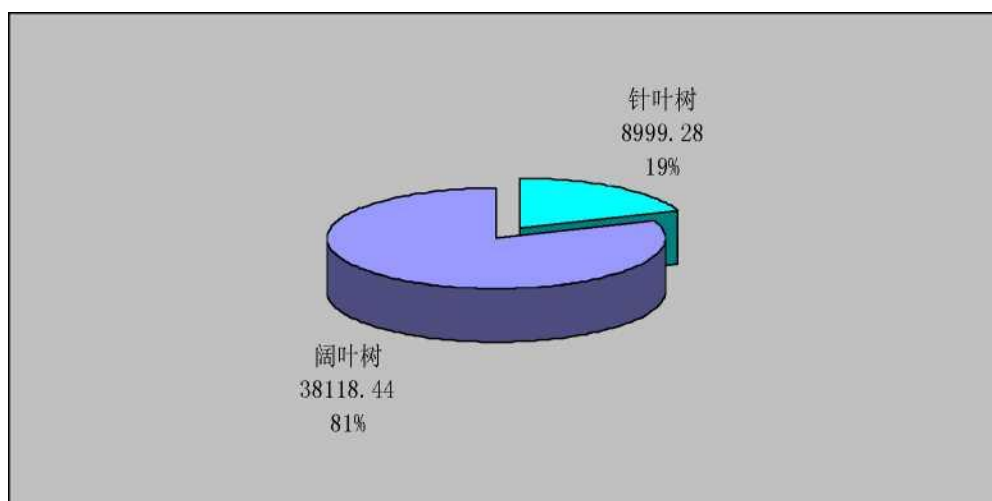


Рис.8. Сравнение общего накопления углерода у видов хвойных (групп) и широколиственных видов (групп)

### 3. Выводы

Согласно исследованиям, запасы углерода в лесной экосистеме Китая составляют 28,12 млрд. т., из которых на растительность приходится 6,2 млрд. т.; на валежник – 890 млн. т.; и на почву – 2,102 млрд. т. углерода. В лесной экосистеме запас углерода составляет 15,55 млрд. т. углерода, из которых растительность и почвенный накопитель составляют 4,29 млрд. т. и 11,26 млрд. т. углерода соответственно. Исходя из этого, можно сделать вывод, что запас углерода лесных экосистем в провинции Цзилинь составляет 1,554 млрд. т. углерода, что составляет 5,53-9,99% национальных запасов углерода в лесах. Среди них запасы леса (включая насаждения из деревьев и кустарников) имеют запас 494 млн. т. углерода, что составляет 7,96-11,52% от накопления углерода растительностью.

Плотность углерода в лесном массиве провинции Цзилинь составляет 56,92 т./га, а плотность углерода в лесном массиве провинции Хэйлунцзян и провинции Ляонин в равноценных лесных районах составляет 33,44 и 21,8 т./га, соответственно. В провинции Хэнань центральной части Китая и в провинции Гуандун южной части Китая плотность углерода лесных деревьев в тот же период составляла 23,64 т./га и 22,60 т./га соответственно, что значительно меньше, чем плотность углерода в древесном слое провинции Цзилинь. Следовательно, провинция Цзилинь выполняет мощную функцию аккумуляирования углерода в стране и играет важную роль в национальном хранении углерода в лесах.

### Библиографический список

1. Чэнь Чуанго, Чжу Цзюньфэн. Справочник по крупной лесной биомассе в северо-восточном Китае. Пекин: Издательство лесного хозяйства Китая, 1989.
2. Чэн Цзюньцин, редактор журнала Лесная наука, Пекин: Издательство «Китайское лесное хозяйство», 1985.
3. Дун Мин. Обследование, наблюдение и анализ наземных биомов. Пекин: China Standard Press, 1997, 152-153.
4. Ду Хунмэй, Ван Чао, Гао Хунчжэнь. Исследование функции поглощения углерода на плантации. Китайский журнал экологического сельского хозяйства, 2009, 17 (4): 756-759.
5. Ван Цзиньюнь, Лю Гохуа, Сюй Гаолин. Углеродный пул земной экосистемы Китая. См.: Ван Жусун, Ван Цзиньюнь, Гао Лин, Фэн Цзунцзы. Исследование по актуальным проблемам современных студентов. Пекин: Китайская научно-техническая пресса, 1986, 251-277.
6. Ван Цзиньюнь. Производительность лесов Китая и ее реакция на глобальное изменение климата. Журнал Экология растений, 2000, 24 (5): 513 - 517.
7. Мори С. Дневное дыхание целых деревьев лиственницы Гмелина в средней Сибири // Материалы восьмого симпозиума по совместным исследованиям вечной мерзлоты Сибири между Японией и Россией, Цукуба, Япония, 2000: 55-58.

УДК 630\*22 (571.63)  
ГРНТИ 68.47.15

**ЧЁРНОПИХТОВЫЕ ЛЕСА (*ABIES HOLOPHYLLA* MAXIM.)  
ОСТРОВОВ ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)\***

**А.Г. Киселёва, И.М. Родникова**

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,  
г. Владивосток, Приморский край, Россия

**Аннотация.** Рассматриваются чёрнопихтовые леса (*Abies holophylla* Maxim.) островов залива Петра Великого Приморского края. Пихтово-широколиственные леса подвержены сильному антропогенному влиянию и нуждаются в природоохранных мероприятиях. Они находятся на островах Русском и Попова в виде искусственных посадок и естественных – на острове Стенина. Выявлена благоприятная экологическая обстановка для их произрастания.

**Ключевые слова:** хвойные леса, *Abies holophylla*, сосудистые растения, лишайники, острова, залив Петра Великого

***ABIES HOLOPHYLLA* MAXIM. FORESTS OF ISLANDS  
OF PETER THE GREAT BAY (THE SEA OF JAPAN)**

**A.G. Kiselyova, I.M. Rodnikova**

Pacific geographical institute FEB RAS,  
Vladivostok, Primorsky krai, Russia

**Abstract.** The state of *Abies holophylla* forests of the islands of Peter the Great bay are discussed. Fir-broad-leaved forests experience high level of anthropogenic impact and need conservation efforts. The study forests are represented by plantings on Russkii and Popova Islands, and natural forests on Stenina Island. We observed productive environment for their development.

**Key words:** coniferous forests, *Abies holophylla*, Russkii island, vascular plants, lichens, islands, Peter the Great Bay

© Киселёва А.Г., Родникова И.М., 2019

Чёрнопихтовые леса из *Abies holophylla* Maxim. распространены на юге Приморского края (Юг Российского Дальнего Востока, Россия) с северной границей на широте 43<sup>0</sup> с.ш., также в горных районах Северо-Восточного Китая, на Корейском полуострове к северу от 38<sup>0</sup> с.ш., на о-ве Чечжудо. Эти леса относятся к антропогенно-регрессивным формациям и нуждаются в мероприятиях по их сохранению, общая площадь которых в Приморском крае составляет около 23,4 тыс. га [8; 4; 1]. В середине XX века Н.Г. Василевич и Б.П. Колесников [5] отмечали, что сохранилось очень мало естественных насаждений пихты и они относятся к типу чёрнопихтовых лесов: горные (группы сухие, свежие и влажные), долинные (группы влажные и сырые). Самый крупный в заливе Петра Великого – о. Русский в 1860 г. был занят ненарушенными хвойно-широколиственными лесами, лесистость их составляла 70% [8]. К середине XX века коренные леса были сведены и тогда начались лесовосстановительные работы в 1950-1960-е гг.

Цель работы – оценить современное состояние посадок чёрнопихтовых лесов островов залива Петра Великого (Японское море).



Полевые исследования проводились в 2016-2018 гг. Оценка современного состояния посадок проводилась с помощью геоботанических исследований по стандартной методике [3]. Экологическое состояние территории также определялось методом лишеноиндикации. Жизненное состояние лишайников оценивалось по 5-балльной шкале [7].

Острова залива Петра Великого расположены в юго-восточной части Приморского края и отделились от материка примерно 10-8 тыс. л.н. в результате трансгрессии Японского моря. В эпоху позднего плейстоцена уровень Японского моря был ниже современного на 110-130 м и все острова залива были объединены с материком [6]. Растительность по географическо-ботаническому районированию [5] относится к южной подзоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Маньчжурской провинции Дальневосточной области. На островах преобладают полидоминантные широколиственные леса, незначительную часть составляют хвойно-широколиственные, широколиственно-мелколиственные и мелколиственные леса, кустарниковые, полукустарниковые, луговые, болотные, прибрежно-водные, петрофитные и галофитные сообщества.

Искусственные посадки пихты цельнолистной находятся на островах Русский и Попова. На о. Русский они расположены в юго-восточной части п-ова Саперный, южнее пос. Экипажный и в долине правого притока р. Русская, имеют вид небольших рощ насчитывающих в среднем 900-1500 деревьев. Высадка культуры производилась под полог полидоминантных широколиственных лесов. Преимущественно посадки локализованы на склонах южной экспозиции крутизной не более 7-10° на высоте 30-100 м и только в бассейне р. Русская расположены на высоте 90-130 м. Общая площадь посадок составляет 16,97 га (0,16 % от площади острова). Южная часть рощи сформирована пихтарником без кустарникового и травяного ярусов, со средней высотой деревьев 10-12 м, сомкнутостью 0,9. Северные две части – пихтово-широколиственный лес из *Abies holophylla* с *Betula davurica*, *Quercus mongolica*, *Acer pseudosiboldianum*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Kalopanax septemlobus*, *Tilia amurensis* (средняя высота – 10-13 м, сомкнутость – 0,8). Кустарниковый ярус сформирован *Viburnum sargentii*, *Lespedeza bicolor*, *Phyladelphus tenuifolius*, *Corylus mandshurica* (средняя высота – 2-3 м, проективное покрытие – 40%). В травяном ярусе – *Dryopteris crassirhizoma*, *Maianthemum bifolium* *Arisaema amurense* (средняя высота – 0,2-1,3 м, проективное покрытие – 40%).

Наибольшая популяция пихты цельнолистной представлена на острове Русский, вторые по величине искусственные посадки на о. Попова в северной части острова на юго-восточном склоне экспозиции крутизной не более 20-50° и третьи — естественные посадки на заповедном о. Стенина. На других островах пихта встречается редко или очень редко (рис.).

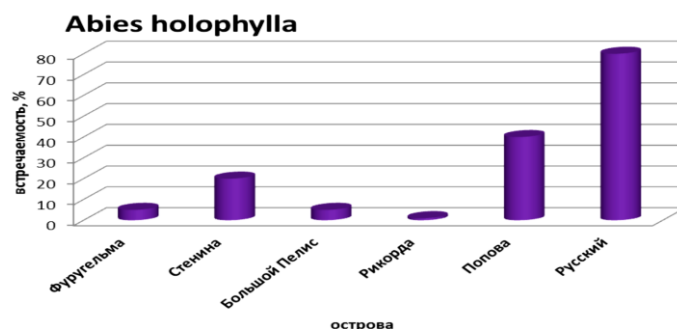


Рис. Распространение *Abies holophylla* Maxim. на островах залива Петра Великого

На острове Стенина естественные посадки пихты цельнолистной насчитывают около 100 деревьев. Некоторые деревья образуют верхний ярус (средняя высота 13 м). Чернопихтово-широколиственный лес расположен на юго-восточном склоне экспозицией 50-80°.

Лихеноиндикационные исследования показали, что видовое разнообразие лишайников пихтовой рощи и прилегающей территории выше среднего для острова. В сообществах доминируют виды естественных и слабо измененных местообитаний. Виды антропогенно нарушенных местообитаний немногочисленны. Здесь встречаются 4 вида, внесенные в Красные книги РФ и Приморского края, в том числе редкий реликтовый вид *Coccocarpia palmicala* (Spreng.) Arv. et D. Galloway, сохранившийся лишь на нескольких островах залива Петра Великого. Проективное покрытие лишайниками субстрата от 20% до 100%. Низкое покрытие характерно для участков с повышенным затенением, в том числе для мертвопокровных пихтарников. Преобладают лишайники со здоровыми талломами, либо с незначительными разрушениями. На деревьях диаметром до 10 см разрушенных и поврежденных лишайников нет, что свидетельствует об отсутствии антропогенной нагрузки, или она была незначительной.

В настоящее время посадки пихты цельнолистной по шкале возрастного развития относятся к молодняку [4] на островах Русский, Попова и Стенина и с переходом самых старших деревьев к стадии интенсивного прироста по высоте и диаметру, к стадии активного плодоношения. Посадки пихты являются «ядрами» восстановления условнокоренных хвойно-широколиственных островных лесов, которые формировались, как минимум, со среднего голоцена. При сохранении существующей благоприятной экологической обстановки будет развиваться процесс естественного лесовосстановления реликтовых чёрнопихтовых лесов Приморского края и России.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 18-77-00001).

#### Библиографический список

1. Болдескул, А.Г. Роль древесных видов в процессах функционирования ландшафтов чернопихтово-широколиственных лесов Южного Приморья / А.Г. Болдескул, Е.П. Кудрявцева, В. С. Аржанова // Сиб. Экол. журнал. – 2015. – № 3. – С. 355-362.
2. Васильев, Н.Г. Чернопихтово-широколиственные леса Южного Приморья / Н. Г. Васильев, Б.П. Колесников Б.П – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 147 с.
3. Воронов, А.Г. Геоботаника / А.Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.
4. Гриднёва, Н.В. Пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.) в Приморском крае (ресурсная оценка и перспективы интродукции): автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Н.В. Гриднева. – Владивосток, 2009. – 20 с.
5. Колесников, Б.П. Растительность / Б.П. Колесников // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 182-245.
6. Микишин, Ю.А. Голоцен побережья юго-западного Приморья / Ю.А. Микишин, Т. И. Петренко, И.Г. Гвоздева и др. // Научное обозрение. – 2008. – № 1. – С. 8-27.
7. Скирина, И.Ф. Эпифитные лишайники Приморского края и использование их в экологическом мониторинге / И.Ф. Скирина, С.И. Коженкова, И.М. Родникова. – Владивосток: Дальнаука. – 2010. – 150 с.
8. Урусов, В.М. Владивосток – юг Приморья: вековая и современная динамика растительности / В.М. Урусов, Л.И. Варченко, С.В. Прокопенко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 420 с.

УДК 630\*43:595.76

ГРНТИ 68.47.41; 34.33.19

## ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ПЛОЩАДЬ ЗАСЕЛЕНИЯ МАЛОГО И БОЛЬШОГО ЧЕРНЫХ ЕЛОВЫХ УСАЧЕЙ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Кочунова, Д.К. Жигуренко, Н.А. Юст

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

**Аннотация.** В статье представлена характеристика семейства усачей, распространение малого и большого черных еловых усачей в Амурской области. Приведены статистические данные площадей, пройденных пожарами и заселенных данным видом вредителя в пяти административных районах Амурской области. Указаны меры по предупреждению и уменьшению распространения очагов заражения древостоев малым и большим черными еловыми усачами.

**Ключевые слова:** малый черный еловый усач, очаг заражения, древостой, лесной пожар, санитарная рубка, инсектициды, *Monochamus*.

## THE IMPACT OF FOREST FIRES ON THE AREA OF SETTLEMENT OF SMALL AND LARGE BLACK SPRUCE BARBEL IN THE AMUR REGION

N.A. Kochunova, D.K. Zhigurenko, N.A. Yust

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** The article presents a characteristic of the barbel family, the distribution of small and large black spruce barbel in the Amur region. The statistical data of the areas covered by fires and inhabited by this type of pest in five administrative districts of the Amur region are given. Indicated measures to prevent and reduce the spread of foci of infection of forest stands with of small and large black spruce barbel.

**Key words:** small black spruce barbel, center of infection, tree stand, forest fire, sanitary cutting, insecticides, *Monochamus*.

© Кочунова Н.А., Жигуренко Д.К., Юст Н.А., 2019

Усачи или дровосеки – одно из наиболее многочисленных семейств жуков. Их характерным признаком является наличие сегментированных усов, длиной превышающих размеры тела насекомого.

Черные усачи рода *Monochamus* (большой черный еловый усач и малый черный еловый усач) являются одними из опасных технических вредителей хвойной древесины, включенными в список карантинных объектов, ограниченно распространенных на территории Российской Федерации.

Большой черный еловый усач (*Monochamus urussovi* Fisch)

Длина тела жука варьирует в широких пределах – от 15 до 35 мм, что зависит от того, насколько питательной была пища у личинки. Надкрылья блестящие, черные, с буроватым или зеленовато-бронзовым оттенком, в морщинистой пунктировке и с заметным поперечным вдавливанием перед серединой. Они покрыты густым опушением. У самок на конце надкрылий отчетливо проступают белые или желтоватые волосяные пятна. Щиток покрыт желтыми волосками. Усики очень длинные, особенно у самцов – в 1,5-2 раза длиннее тела.

Летают жуки с конца июня до начала сентября. В кронах хвойных деревьев они обгладывают кору молодых веточек, чем при массовом размножении существенно ослабляют деревья.

Обитает усач в зоне хвойных и смешанных лесов европейской части страны, в Сибири и на Дальнем Востоке. Бывает, что поселяется он не только на елях, но и на пихтах. (Отсюда второе его название – большой черный пихтовый усач) [1].

Малый черный еловый усач (*Monochamus sutor* L.) – жесткокрылое насекомое размером 14-28 мм. Тело плоское, надкрылья цилиндрической формы. Усы самцов превышают длину тела в 2,5 раза, у самок – в 1,5 раза. Щиток разделен гладкой полосой. Жизненный цикл – два года. Излюбленное кормовое растение личинок – ель. Как правило, после 2-й зимовки в мае-июне личинки устраивают в поверхностном слое древесины колыбельки, где окукливаются. Молодые жуки проделывают круглые лётные отверстия, диаметром от 6 до 12 мм. Цикл развития обычно 2 года, реже – 3 года, иногда -1 год. Лет имаго с июня до сентября. Личинка крупная, белая, с крепкими челюстями. Ее голова утоплена в передней груди. Длина личинки 35-40 мм. В больших количествах размножаются после лесных пожаров или вслед за объеданием хвои гусеницами сибирского шелкопряда или пихтовой пяденицы [1].

Обитает почти во всей Европе, в России занимает всю Европейскую часть от границ хвойной растительности до островных сосновых лесов в степной полосе, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток, включая Камчатку и Сахалин; Беларусь, Украина. На востоке встречается в северном Казахстане, Монголии, Северной Корее, Японии, на севере Китая [4].

Раз возникнув, очаги черного усача существуют неопределенно долго и в большинстве случаев затухают, когда в насаждении не остается деревьев, пригодных для развития личинок. Причиной медленного затухания очагов является сравнительная немногочисленность естественных врагов, питающихся личинками и жуками усача [2].

Изменение численности усачей зависит от комплекса факторов. Главным является наличие пищи, т. е. доступного для поселения субстрата. Под влиянием температуры и влажности изменяется пригодность субстрата как пищи. Погодные условия могут влиять и непосредственно (через увеличение смертности особей, составляющих популяцию). Гибель личинок усачей происходит в зимы с очень низкими температурами и от перегрева в летнее время. Кроме того, известную роль играют их враги – энтомофаги. Усачей истребляют птицы, особенно черный и пестрые дятлы, подкоровые хищные насекомые и паразиты, чаще всего ихневмониды и бракониды.

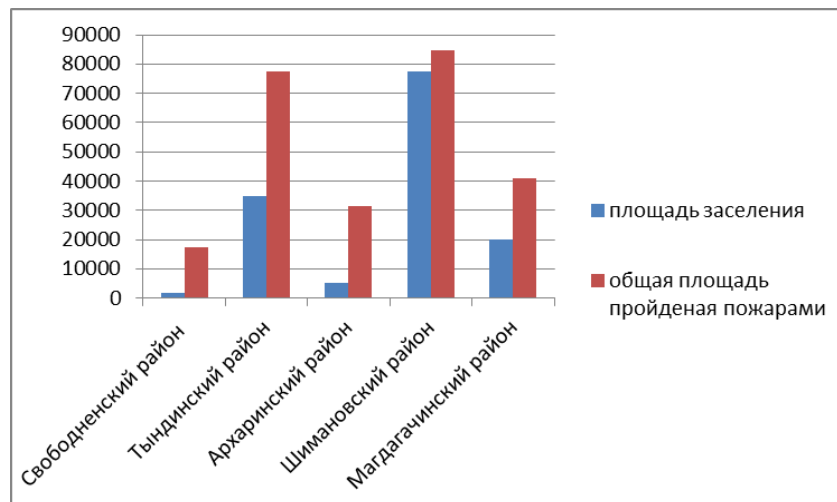
Изменчивые погодные условия, бедствия и катаклизмы не дают возможности регулировать количество вредных жуков. Большой и малый еловые усачи прекрасно себя чувствуют в местах, перенесших пожар или нападение гусениц сибирского шелкопряда. В Амурской области распространены в Архаринском, Благовещенском, Бурейском, Зейском, Магдагачинском, Свободненском, Селемждинском, Сковородинском, Тындинском, Шимановском районах [3]. Нами получены данные соотношения площадей, пройденных лесными пожарами и заселенными вредителями по пяти административным районам Амурской области (табл.).

Таблица

**Влияние лесных пожаров на площадь заселения малым и большим черными еловыми усачами в Амурской области**

Район	Площадь заселения вредителем, га	Площадь, пройденная пожарами, га
Свободненский район	1700	17529
Тындинский район	35000	77437
Архаринский район	5000	31264
Шимановский район	77600	84775
Магдагачинский район	20000	41055

Наибольшая площадь заселения усачами наблюдается в Шимановском районе, этот же район в большей степени был подвержен лесным пожарам. Соотношение площадей, заселенной вредителями в каждом районе представлена на рисунке.



**Рис. Соотношение площадей, пройденных пожарами и заселенных вредителями**

На рисунке 1 представлены данные за 2018 г, из которых можно сделать вывод, что усачи рода *Monochamus* активно заселяют площадь лесных территорий, поврежденных лесными пожарами, следовательно, лесные пожары являются одним из важнейших факторов способствующих активному заселению лесных территорий.

Максимальный процент заселения вредителями площади, пройденной лесными пожарами, наблюдается в Шимановском районе и составляет 91,5%, наименьший – в Свободненском районе – 9,7%.

Среди мер, способных снизить количество вредоносных насекомых в Амурской области, рекомендуем следующие:

1. Использование природных врагов жуков-дровосеков – птиц (дятлов, ласточек).
2. Своевременная санитарная вырубка слабых деревьев.
3. Подготовка ловчих деревьев – специальных стволов ели или пихты, на которые привлекаются личинки, а затем уничтожаются до заглубления в древесину.
4. При сильном заражении участка леса, применение инсектицидов, способствующих уничтожению насекомых вредителей.
5. Быстрая переработка и правильное хранение пиломатериалов. Своевременное проведение очистки лесосек от порубочных остатков.

#### **Библиографический список**

1. Воронцов, А.И Патология Леса / А.И Воронцов. – Москва, 1978. – С. 40-56.
2. Ильинский, А.И. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое-и листогрызущих насекомых в лесах СССР / А.И. Ильинский, И.В Тропин. – Москва, 1965. – С. 76-82.
3. Официальный сайт Россельхознадзора по Амурской области [Электронный ресурс] Приказ от 10 августа 2017 г. № 390. – Режим доступа: <https://rsnamur.ru>
4. Официальный сайт Референтного центра по Забайкальскому краю [Электронный ресурс] Борьба с вредителями. – Режим доступа: <http://zabrcr.ru>

УДК 502.1+581 (571.61)  
ГРНТИ 87.15; 34.29

**ОХРАНА ВИДОВ СЕМ. ORCHIDACEAE JUSS. В ХИНГАНСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

**С.Г. Кудрин**

Хинганский государственный природный заповедник,  
пос. Архара Амурской области, Россия

***Аннотация.** Приведены сведения об изучении, видовом составе, характеристике орхидных Хинганского заповедника.*

**Ключевые слова:** орхидные, растения, популяция, Хинганский заповедник, Амурская область.

**GUARDIANSHIP SPECIES FAMILI ORCHIDACEAE JUSS.  
IN KHINGANSKY STATE NATURE RESERVE**

**S.G. Kudrin**

Khingan State nature reserve,  
Arkhar settlement, Amur Region, Russia

***Abstract.** Provides information on study, the population of, characterize species Orchidaceae Khingan nature reserve.*

**Key words:** orchid, plants, population, Khingan nature reserve, Amur region

© Кудрин С.Г., 2019

Популяции видов сем. Orchidaceae Juss. испытывают всё возрастающее антропогенное воздействие, а в экосистемах за пределами заповедника они могут находиться на грани исчезновения. Поэтому становится чрезвычайно актуальной оценка современного состояния видов сем. Орхидных конкретных территорий, включая особо охраняемые природные территории (ООПТ), которые являются своеобразными их резерватами.

Целью работы является оценка влияния климатических, сукцессионных и антропогенных факторов на виды сем. Orchidaceae Juss.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Хинганский государственный природный заповедник» (ФГБУ ХГПЗ) организован в октябре 1963 г. Заповедник расположен на крайнем юго-востоке Амурской области с географическими координатами 48°10' — 49° 55' с. ш. и 129° 50' — 130° 50' в. д. Его территория имеет два удаленных на 50 км друг от друга участка. Занимающих пойму и край гор в междуречье нижнего течения рек Хинган и Буря. Пойменная часть р. Амур примыкает к Зее-Буреинской равнине, горная площадь — отрогам Буреинского хребта. Заповедник разделен на три лесничества. Два равнинных: Антоновское (АЛ) и Лебединское (ЛЛ) и одно горное — Хинганское (ХЛ). Территории Хинганского и Лебединского лесничеств находятся в северной подзоне зоны хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, а Антоновское лесничество в лесостепной зоне [5].

По последним данным флора заповедника насчитывает 1002 вида сосудистых растений из 455 родов и 124 семейств. На территории исследования представителей сем. Orchidaceae Juss. выявлено 26 видов из 20 родов. Номенклатура видов приведена по

сводкам «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985-1996), «Флора российского Дальнего Востока» (2006) [8, 9].

Во время первой инвентаризации флоры сосудистых растений заповедника, в 70-х годах XX века сотрудниками Благовещенского педагогического института (БПИ) Н.В. Гриценко и Г.Д. Дыминой [1], приводилось для территории заповедника 17 видов орхидных из 12 родов. Сотрудник Биолого-почвенного института (БПИ) ДВО РАН В.В. Якубов, провел инвентаризацию растений в 1984-1986 гг. Им отмечено 16 видов орхидных из 13 родов. В настоящее время на территории ХГПЗ отмечено 26 видов из 20 родов (см. таблицу).

В пределах Дальнего Востока (ДВ), по В.Н. Ворошилову [3], произрастает 59 видов орхидных, в флористических районах «Амур» и «Южный Амур» на территории заповедника могут произрастать 27 представителей. Из них *Orchis cyclochila* (Franch. et Savat.) Maxim., *Platanthera tipuloides* (L. f.) Lindl., *Platanthera ophrydioides* Fr. Schmidt, *Epipactis papillosa* Franch et Savat., *Gastrodia elata* Blume, *Neottia asiatica* Ohwi, *Ephippianthus sachalinensis* Reichb. указывались для «Амура» и «Южного Амура», но в гербарии заповедника (ARKH) отсутствовали по причине невозможности их собрать. Однако коллекция содержала виды, отсутствующие в упомянутых выше флористических районах: *Liparis makinoana* Schlechter, *Platanthera metabifolia* F. Maek. (*P. extremiorientalis* Nevski), *Coeloglossum viride* (L.) C. Hartm., *Orchis jooiokiana* Makino (*O. secunda* (Nevski) Worosch.), *Cypripedium ventricosum* Sw.

Позднее, И.Б. Вышин [2], приводит для ДВ 66 видов, и для территории заповедника 26. В вышедшей в 2006 г. книге «Флора российского ...», З.В. Кожевникова [4] дополнила список орхидных двумя видами (*Cypripedium shanxiense* S.C. Chen. и *Cypripedium ventricosum* Sw.), произрастающих и в Нижне-Зейском флористическом районе ДВ. Одновременно один вид, *Spiranthes amoena* (Bieb.) Spreng., отнесен ею в синонимы к *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames. Поэтому количество видов орхидных на территории ДВ увеличилось до 67, а в заповеднике до 27. Необходимо сказать о четырех видах, которые во время подготовки материала И.Б. Вышиным [2] в Нижне-Зейском флористическом районе отсутствовали: *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Cypripedium ventricosum* Sw., *Liparis makinoana* Schlechter, *Platanthera extremiorientalis* Nevski. В настоящее время эти представители собраны в заповеднике и Нижне-Зейском флористическом районе. И о тех, которые указаны для территории исследования, но пока не собраны: *Cypripedium shanxiense* S.C. Chen, *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze, *Listera savatieri* Maxim. ex Kom., *Spiranthes amoena* (Bieb.) Spreng. Последний вид, как уже упоминалось выше, отнесен в синонимы к *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames. и на общее количество растений заповедника он влиять не будет.

Рассмотрим характеристики представителей орхидных на территории заповедника (табл.). В родовом спектре на первом месте находится род *Cypripedium*, он содержит четыре вида из шести представленных на Дальнем Востоке.

Три вида в роде *Platanthera* и два в роде *Liparis*. Остальные 17 родов содержат по одному виду, здесь значительное число реликтов, подчеркивающих своеобразие флоры и указывающих на тесную связь с третичной флорой. С Восточноазиатским типом ареала половина (13) видов, Евразийских (8) и широко распространенных, Голарктических 5 видов. По структуре подземных органов преобладают клубнекорневые виды (14 или 53%).

Таблица

Характеристика орхидных Хинганского заповедника

Вид	Тип ареала	Структура подземных органов	Отношение к освещению	Тип местообитания	Охраняемая категория по КК РФ	Охраняемая категория по КК Амурской области
<i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes	Голарктич.	клубнестеблевая	сциофит	хвойно-широколиств. леса	3 б	3 б
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) C. Hartm.	Голарктич.	клубнекорневая	гелиофит	луга	-	-
<i>Corallorhiza trifida</i> Chatel.	Голарктич.	клубнекорневая	сциофит	приречные леса	-	3 б
<i>Cypripedium calceolus</i>	Евразийск.	корневищная	гелиофит	широколиственные леса	3 б, г	2 б
<i>C. guttatum</i> Sw.	Евразийск.	корневищная	гелиофит	широколиственные леса	-	3
<i>C. macranthon</i> Sw.	Евразийск.	корневищная	гелиофит	широколиственные леса	3 б	2 б
<i>C. ventricosum</i> Sw.	ЮЕвразия	корневищная	гелиофит	широколиственные леса	3 б	2 а
<i>Epipogium aphyllum</i> Sw.	Евразийск.	клубнекорневая	сциофит	хвойно-широколиственные леса	2 а	3 б
<i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br.	Голарктич.	корневищная	сциофит	хвойно-широколиственные леса	-	-
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	Евразийск.	клубнекорневая	гелиофит	широколиственные леса	-	-
<i>Habenaria linearifolia</i> Maxim.	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	болота	-	-
<i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br.	Евразийск.	клубнекорневая	гелиофит	луга	-	-
<i>Liparis japonica</i> (Miq.) Maxim.	Восточноаз.	клубнестеблевая	гелиофит	широколиственные леса	3 в	3 г
<i>L. makinoana</i> Schlechter	Восточноаз.	клубнестеблевая	гелиофит	широколиственные леса	3 д	2 а
<i>Listera savatieri</i> Maxim. ex Kom.	Восточноаз.	корневищная	сциофит	хвойно-широколиственные леса	-	3 б
<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	Голарктич.	клубнекорневая	гелиофит	леса	-	3 б
<i>Neottia papilligera</i> Schlechter	Восточноаз.	корневищная	сциофит	хвойно-широколиственные леса		3 б, в
<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter	Евразийск.	клубнекорневая	сциофит	широколиственные леса	3 б	3 б
<i>Oreorchis patens</i> (Lindl.) Lindl.	Восточноаз.	клубнестеблевая	сциофит	хвойно-широколиственные леса	-	3 в
<i>Platanthera extremiorientalis</i> Nevski	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	заросли кустарников	-	-
<i>P. freynii</i> Kraenzl.	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	заросли кустарников	-	-
<i>P. holoottis</i> Maxim.	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	луга	-	-
<i>Pogonia japonica</i> Reichenb. fil.	Восточноаз.	корневищная	гелиофит	болота	3 г	3 г
<i>Ponerorchis pauciflora</i> (Lindl.) Ohwi	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	луга	2 а	2 а
<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames.	Восточноаз.	клубнекорневая	гелиофит	луга	-	-
<i>Tulotis fuscescens</i> (L.) Czer.	Восточноаз.	клубнекорневая	сциофит	леса разного типа	-	-



Корневищных (8 или 37%), клубнестеблевых (4 или 15%). По требованию к условиям освещенности преобладают растения лугов и светлых лесов 17 видов, остальные 9 сциофиты, растения хвойных и близких к ним по составу лесов. Большая часть орхидных заповедника приурочена к мезофитным лесам и встречается в двух или нескольких типах растительности. Типы местообитания указываются по большому предпочтению растения указанного в таблице фитоценоза. Так отдельные луговые растения могут встречаться в кустарниковых зарослях и опушках леса или на травяных болотах. Наибольшее количество предпочитает широколиственные леса (8), чуть меньше (6) в хвойно-широколиственных лесах. Последний тип предпочитают сапрофиты или микотрофные паразитические растения. В лесах, приречных лесах и лесах разного типа встречается по одному виду. В зарослях кустарников 2 вида. На лугах 5 видов и болотах – 2. Большой значимости в фитоценозах заповедника орхидные не играют, из-за их малочисленности и особенностей биологии. Все виды орхидных заповедника являются многолетними травянистыми растениями. Из них три вида микотрофные паразитические растения или сапрофиты: *Corallorhiza trifida* Chatel., *Epipogium aphyllum* Sw., *Neottia papilligera* Schlechter. Эндемичные орхидные на территории заповедника отсутствуют.

Взяты под особую охрану 10 видов Красной книги Российской Федерации [7] и 16, более половины, включены в КК Амурской области [6].

#### Библиографический список

1. Гриценко, Н.В. Голосеменные и покрытосеменные (однодольные) Хинганского заповедника / Н.В. Гриценко, Г.Д. Дымина // Флора Дальнего Востока. – Благовещенск: Хабар. кн. изд-во, 1977. – С. 46-55.
2. Вышин, И.Б. Сем. Orchidaceae Juss. / И.Б. Вышин // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – СПб.: Наука, 1996. – Т. 8. – С. 301-339.
3. Ворошилов, В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока / Ворошилов В.Н. – М.: Наука, 1982. – 672 с.
4. Кожевникова, З.В. Сем. Orchidaceae Juss. / З.В. Кожевникова // Флора российского Дальнего Востока. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 282-286.
5. Колесников, Б.П. Растительность / Б.П. Колесников // Южная часть Дальнего Востока. – М.: Наука, 1969. – С. 206-250.
6. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 446 с.
7. Красная книга Российской Федерации (растения, грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
8. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л.: Наука, 1985-1989. – Т. 1-4. – СПб.: Наука, 1991-1996. – Т. 5-8. – 3042 с.
9. Флора российского Дальнего Востока. Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» / Отв. ред. А. Е. Кожевников, Н.С. Пробатова. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – 456 с.

УДК 630\*2: 582.47

ГРНТИ 68.47.15; 34.29

## РАЗВИТИЕ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА (ЦЧР) РОССИИ

С.В. Левин

Всероссийский научно-исследовательский институт  
лесной генетики, селекции и биотехнологии,  
г. Воронеж, Воронежская область, Россия

**Аннотация.** В статье обобщены результаты наблюдений за ходом роста и развития кедра корейского при совместном произрастании с другими породами в условиях его интродукции в районах лесостепной зоны ЦЧР (Воронежская область). Учитывая ширину крон и направление рядов пород при их совместном размещении, следует изначально принимать расстояние между ними в междурядьях не менее 3 м, а в группах (полосах) кедра корейского считать оптимальным расположение –  $1,5 \times 2,0$  м.

**Ключевые слова:** интродукция; кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.); приросты по высоте дерева; расстояние в рядах и междурядьях; полог пород.

## DEVELOPMENT OF KOREAN PINE INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM ZONE OF RUSSIA

S.V. Levin

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,  
Voronezh, Voronezh region, Russia

**Abstract.** The article summarizes the results of observations of the growth and development of Korean cedar in joint growth with other species in the conditions of its introduction in the forest-steppe zone of the Central chernozem zone (Voronezh region). Given the width of the crowns and the direction of the rows of rocks at their joint placement, it should initially take the distance between them in the aisles of at least 3 m, and in the groups (bands) of Korean cedar to consider the optimal location- $1.5 \times 2.0$  m.

**Key words:** introduction; Korean pine (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.); increase the height of the tree; the distance in rows and between rows; the canopy species.

© Левин С.В., 2019

**Введение.** Объектом интродукции в ряде стран кедр корейский является уже более 170 лет. Он культивируется с 1846 г. в Западной Европе с декоративной целью [1]. За пределами ареала вид в основном был представлен в ботанических садах, дендрариях и парках [2]. С лесоводственными целями вид на Дальнем Востоке к 1934 г. почти не культивировался, за исключением опытов в казенных лесничествах, в имении Седими, в питомниках Китайско-Восточной железной дороги (КВЖД) [1]. Лишь в 70-х годах XX ст. он был вовлечен по ограниченному количеству происхождений в сеть государственных географических культур СССР, а также в архивы клонов и опытные культуры [3].

**Задачи.** В условиях интродукции кедра корейского на территории ЦЧР России проследить и обобщить результаты наблюдений за его ходом роста и развития при совместном произрастании с другими породами в условиях густонаселенных районов лесостепной зоны региона.

**Объекты и методы.** В настоящий момент на основании результатов исследований по лесовосстановлению кедра на Дальнем Востоке (Бабурин, Лубенская, 1965; Манько, 1969; Wang, 2011; Кобаяси Рёсукэ, 2016) делается акцент на посадку сосны кедровой корейской в специально подготовленные коридоры (кулисы), открытые для солнечного света [4]. С целью проверки этих выводов в условиях интродукции автором получены данные при обследовании одной из биогрупп с составом из различных пород (береза повислая, сосна обыкновенная, лиственница европейская, ель обыкновенная) и размещении под их пологом кедра корейского возрастом 42 лет. Объект расположен на площади бывшего Семилукского коллекционно-маточного дендрария (КМД), созданного сотрудниками ЦНИИЛГИС (ныне ВНИИЛГИСбиотех) на территории Воронежской области (рис. 1).

Семена для используемого посадочного материала взяты из Тырминского лесхоза Хабаровского края – западного предела кедровников (Амуро-Зейский лесохозяйственный округ) [5].



а)



б)

**Рис.1.** Состояние кедра корейского: а) культуры кедра корейского (в центре) под пологом березы (слева) и сосны (справа); б) соотношение параметров контактирующих пород

**Результаты и обсуждение.** В результате того, что деревья кедра корейского произрастают под пологом пород (береза повислая, сосна обыкновенная, лиственница европейская, ель обыкновенная), наблюдается тесная связь высот кедра корейского с диаметрами стволов, описываемая уравнением полиномиальной зависимости с высокой степенью аппроксимации (рис. 2).

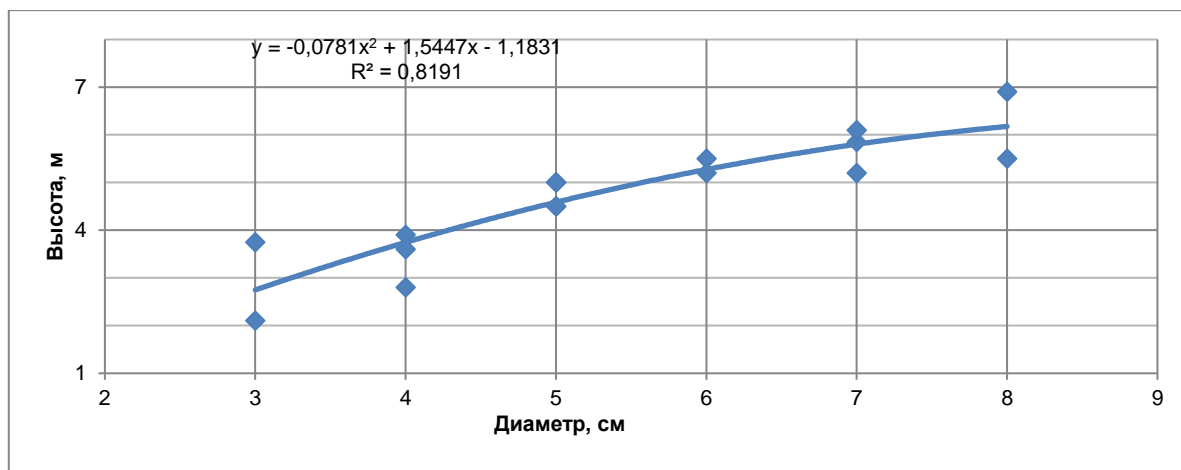


Рис.2. График зависимости высот и диаметров стволов кедр корейского

Результатами влияния на развитие кедр корейского (интервалы по высоте у кедр от 2,8 до 6,9 м и диаметру от 3 до 8 см) являются особенности хода роста пород под пологом которых он находится (рис. 3, 4).

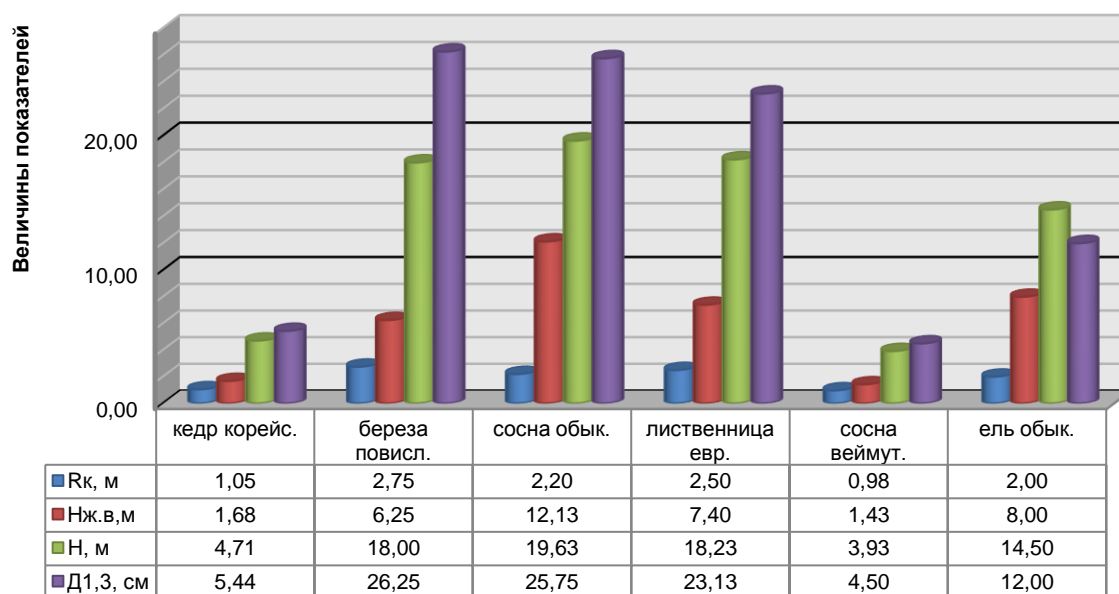


Рис.3. Величины средних показателей пород исследуемого объекта

Примечание: Д 1,3-диаметр ствола, см; Н-высота дерева, м; Рк-радиус кроны, м; Нж.в-высота крепления живой ветви, м.

Из пород, произрастающим под пологом сосна веймутова находится в более угнетенном состоянии по сравнению с кедром корейским. В настоящий момент оба вида свободно размещены под пологом пород так, как высоты крепления нижней живой ветви (Нж.в.) вышеперечисленных доминирующих пород превышают сами высоты кедр корейского и сосны веймутова (рис. 3). Особенно следует отметить, что куртинное размещение кедр рекомендуется учитывать при создании культур, как способствующее лучшему проявлению свойств породы в условиях интродукции. Это видно по таксационным показателям куртины деревьев кедр №2, 3, 13 в окружении пород: березы повислой, сосны обыкновенной, лиственницы европейской (рис. 1а, 4).

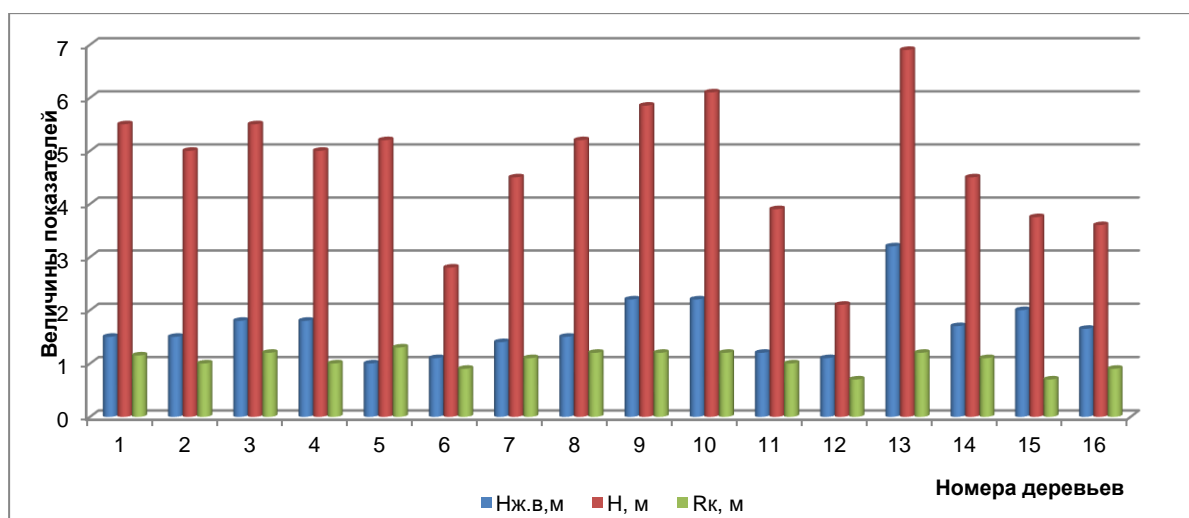


Рис.4. График изменчивости кедра корейского по величинам показателей

Для сравнительного анализа хода роста кедра корейского и сосны веймутова произведен замер величин первых 20-ти длин между мутовками у каждого дерева (табл.).

Таблица 1

Динамика развития кедра корейского и сосны веймутова

Возраст, лет	Показатели высоты по породам, см								Разница между средними показателями кедра корейского и сосны веймутова, см
	кедр корейский				сосна веймутова				
	макс.	мин.	средн.	разн.	макс.	мин.	средн.	разн.	
3	10	4	6,4	6	9	5	7	2	-0,6
4	16	10	13,27	6	18	14	15,75	4	-2,48
5	30	17	23,6	13	38	26	31,25	12	-7,65
6	53	22	36	31	52	36	45,5	16	-9,5
7	74	32	51,67	42	68	48	60,75	20	-9,08
8	95	39	67	56	90	60	80,5	30	-13,5
9	119	50	83,47	69	110	68	95,25	42	-11,78
10	155	61	104,53	94	130	83	114,25	47	-9,72
11	190	80	128,6	80	142	93	127,75	49	0,85
12	220	92	154,67	128	157	103	141,5	54	13,17
13	240	106	182,47	134	176	111	158	65	24,47
14	262	126	212,2	136	180	114	162	66	50,2
15	290	148	240,07	142	187	118	168,5	69	71,57
16	328	167	264,33	161	206	129	183,75	77	80,58
17	365	180	285,07	185	217	133	193,5	84	91,57
18	400	190	306,2	210	227	137	202	90	104,2
19	406	205	320,27	201	241	147	213,5	94	106,77
20	429	215	334,07	214	258	153	225,25	105	108,82
21	451	227	346,73	224	273	157	234	116	112,73
22	473	233	359,13	240	285	161	244,5	124	114,63
42	690	280	476,25	410	480	265	392,5	215	83,75

Полученные данные свидетельствуют о дифференциации древесных пород, вызванной спецификой микроклимата из-за: параметров господствующих пород, их взаимовлияния с кедром и расстояния между ними, величиной света под пологом, наследственностью кедра и сосны веймутова. До 11-летнего возраста высоты обеих пород по средним показателям выравнивались, но затем к 22 годам эта разница составила 114,63 см в пользу кедра корейского, которая снизилась до 83,75 см на момент исследования. Превышения максимального показателя над минимальным у кедра корейского в 1,94 раза больше, чем у сосны веймутова, что свидетельствуют о значительном эволюционном потенциале вида кедра корейского.

**Выводы.** По всем показателям породы, под пологом которых произрастает кедр корейский, можно считать способствующими адаптации кедра лишь при условии соответствующей схемы размещения. С учетом результатов, полученных с других объектов кедра корейского на территории Семилукского КМД, учитывая ширину крон и направление рядов пород при их совместном размещении, следует изначально принимать расстояние между ними в междурядьях не менее 3 м, а в группах (полосах) кедра корейского считать оптимальным расположение –  $1,5 \times 2,0$  м.

#### **Библиографический список**

1. Овсянников, В.Ф. Хвойные породы / В.Ф. Овсянников. – М.: Гос. лес. технич. изд-во, 1934. – 176 с.
2. Крюссман, Герд Хвойные породы / Герд Крюссман; под ред. Н.Б. Гроздовой. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 256 с.
3. Левин, С.В. Географические прививки как селекционный прием разведения пятихвойных сосен / С.В. Левин, Е.В. Титов, В.И. Пашенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2017. – Вып. 4(67). – С. 119-125.
4. Кобаяси Рёсукэ Особенности естественного и искусственного лесовосстановления сосны кедровой корейской в условиях Хабаровского края / Рёсукэ Кобаяси. – Автореф...дис. с.-х. наук. – Красноярск, 2016. – 20с.
5. Руководство по организации и ведению хозяйства в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока (кедр корейский). – Хабаровск: ФГУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», 2003. – 161 с.

**УДК 630\*2 (571.621)**

**ГРНТИ 68.47.15**

### **СТРУКТУРА И ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК» (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Е.С. Лонкина**

ФГБУ «Государственный заповедник «Бастак»,  
г. Биробиджан, Еврейская автономная область, Россия

**Аннотация.** Представлена информация о составе кедрово-широколиственных лесов государственного природного заповедника «Бастак» и определены основные таксационные характеристики растительных сообществ.

**Ключевые слова:** заповедник, кедрово-широколиственные леса, структура, древостой, запас.

## THE PINE-BROADLEAVED FOREST OF THE STATE NATURE RESERVE «BASTAK»

E.S. Lonkina

The state nature reserve Bastak,  
Birobidzhan, Jewish Autonomous Region, Russia

**Abstract.** The article presents information about the composition of pine-broadleaved forest of the state natural reserve «Bastak» and defines the main valuation parameters of plant communities.

**Key words:** the state nature reserve, pine-broadleaved forest, composition, tree stand, stock.

© Лонкина Е.С., 2019

Государственный природный заповедник «Бастак» учрежден постановлением Правительства Российской Федерации № 96 от 28.01.1998 г. Он расположен в южной части Дальнего Востока, на северо-востоке и востоке Еврейской автономной области (ЕАО) на площади 127094,5 га.

Большую часть территории заповедника (71399,5 га; 56%) занимают леса, представленные, главным образом, среднепродуктивными (класс бонитета 3,5), среднеполнотными (средняя полнота 0,55), приспевающими и спелыми насаждениями с преобладанием кедра корейского *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. (5071,8 га), елей аянской *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. и сибирской *P. obovata* Ledeb. (4125,8 га), лиственницы Каяндера *Larix cajanderi* Mayr (10019,1 га), липы амурской *Tilia amurensis* Rupr. (3286,8 га), дуба монгольского *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. (8249,2 га), березы плосколистной *Betula platyphylla* Sukacz. (14571 га), осины *Populus tremula* L. (4965,1 га) и ряда других древесных пород. Значительную площадь (48430,8 га) занимают болота и иные, не являющиеся лесными, растительные группировки [1].

Кедрово-широколиственные леса заповедника «Бастак», где основным эдификатором выступает кедр корейский является одной из самых сложных по составу, строению и возрастной структуре лесной формацией Дальнего Востока. На территории заповедника «Бастак» изучаемые растительные сообщества «Бастак» представлены на северо-западном пределе их распространения. В кедрово-широколиственных лесах (по результатам собственных полевых исследований автора) зафиксировано произрастание 201 вида сосудистых растений из 70 семейств и 138 родов, что составляет 25,5% от общего числа сосудистых растений, отмеченных в заповеднике [2].

Целью данной работы является характеристика современного состояния кедрово-широколиственных лесов заповедника «Бастак».

Специальные геоботанические исследования до создания заповедника на этой территории не проводились, они начаты в 2004 г., когда под руководством к.б.н. Т.А. Рубцовой выполнены первые геоботанические описания, с 2006 г. работы продолжены Е.С. Лонкиной. В настоящее время автором составлены более 300-т геоботанических описаний, в том числе более 80-и – в кедрово-широколиственных лесах.

На территории государственного природного заповедника кедрово-широколиственные леса произрастают в горной части заповедника (северной и центральной части центрального участка) на пологих и покатых склонах различной экспозиции на высотах от 150 до 700 м над уровнем моря. Для древостоя типичен многовидовой состав, в одном сообществе принимают участие от 5 до 23 древесных пород. В зависимости от особенностей произрастания и видового состава на территории заповедника «Бастак» выделяются следующие типы кедрово-широколиственных лесов:



1. Леспедецево-рододендроновые кедровники с дубом отмечаются небольшими участками на гребнях водоразделов, крутых склонах восточной или западной экспозиций. Насаждения низкопродуктивные (класс бонитета IV-V), среднеполнотные (полнота 0,5), запас на 1 га составляет 156 м<sup>3</sup>. Древостои разновозрастные, двухъярусные. Первый ярус формируют кедр корейский и дуб монгольский, во втором ярусе – пихта белокорая, клен мелколистный *Acer mono* Maxim., липа амурская. Возобновление кедр корейского удовлетворительное (775 особей на 1 га). Подлесок не густой (общее проективное покрытие не более 20%), состоит из леспедецы двуцветной *Lespedeza bicolor* Turcz., рододендрона даурского *Rhododendron dauricum* L., лещина маньчжурская *Corylus mandshurica* Maxim. in Rupr. et Maxim., единично отмечается элеутерококк колючий *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., виноград амурский *Vitis amurensis* Rupr. Для травяного яруса характерно куртинное расположение, преобладают мелкие осоки: возвратившаяся *Carex reventata* (V. Krecz.) Egor., ланцетная, *C. lanceolata* Boott, красовлас *C. callitrichos* V. Krecz. Площадь, занятая растительными сообществами, составляет 202, 4 га.

2. Лещиновые кедровники с березой желтой произрастают в средних частях крутых и покатых склонов, в седловинах. Насаждения среднепродуктивные (класс бонитета III), среднеполнотные (полнота 0,5-0,6), запас на 1 га составляет 174 м<sup>3</sup>. Древостои разновозрастные, двухъярусные с групповым размещением деревьев кедр. Первый ярус формируют кедр корейский и ель аянская, во втором ярусе - пихта белокорая, липа амурская, ясень маньчжурский *Fraxinus mandshurica* Rupr. Возобновление кедр недостаточное (325 особей на 1 га), остальных пород удовлетворительное и составляет 2175 особей на га. Подлесок густой (общее проективное покрытие 40%) и разнообразный, представленный лещиной маньчжурской, элеутерококком колючим, чубушником тонколистным *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., калиной Саржента *Viburnum sargentii* Koehne, барбарисом амурским *Berberis amurensis* Rupr., бересклетом малоцветковым *Euonymus pauciflora* Maxim. Внеярусная растительность представлена виноградом амурским, актинидией коломикта *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., лимонником китайским *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.. Травяной покров густой и многовидовой, состоящий из василистника нитчатого *Thalictrum filamentosum* Maxim., майника двулистного *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, подмаренника даурского *Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb., лептормуры амурской *Leptorumohra amurensis* (Christ) Tzvel., ложнопузырник игольчатый *Pseudocystopteris spinulosa* (Maxim.) Ching и др. Данные растительные сообщества на территории заповедника занимают наибольшую площадь и составляют 2604,8 га.

3. Кленово-лещиновые кедровники формируются на пологих склонах преимущественно северной экспозиции, на высоких террасах. Насаждения высокопродуктивные (класс бонитета II), высокополнотные (полнота 0,6-0,7), запас на 1 га составляет 159 м<sup>3</sup>. Древостои сложные, трехъярусные с большим количеством сопутствующих пород. Первый ярус формирует кедр корейский, пихта белокорая, бархат амурский *Phellodendron amurense* Rupr., второй – ильм лопастный *Ulmus laciniata* (Trautv.) Maug и береза желтая, третий – клены зеленокорый *A. tegmentosum* Maxim., клен желтый *A. ukurunduense* Trautv. et Meу и мелколистный. Возобновление кедр корейского удовлетворительное, составляет 1375 особей на 1 га. Подлесок густой и разнообразный (общее проективное покрытие 40%), представленный барбарисом амурским, бересклетом малоцветковым, смородиной Пальчевского *Ribes palczewskii* (Jancz.) Rojark., жимолостью золотистоцветковой *Lonicera chrysantha* Turcz. ex Ledeb., элеутерококком колючим, лещиной маньчжурской, рябинником рябинолистным *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., чубушником тонколистным, калиной Саржента. Внеярусная растительность представлена виноградом амурским, актинидией коломикта.



Травяной покров разнообразный, состоящий из василистника нитчатого, подмаренника даурского, седмичника европейского *Trientalis europaea* L., лабазника дланевидного *Filipendula palmata* (Pall.) Maxim., волжанки двудомной *Aruncus dioicus* (Walt.) Fern., ветреницы гладкой *Anemone glabrata* (Maxim.) Juz., чистоустника азиатского *Osmundastrum asiaticum* (Fern.) Tagawa, хвоща лесного *Equisetum sylvaticum* L. и др. Площадь, занятая данными растительными сообществами, составляет 767,9 га.

Современное состояние широколиственно-кедровых лесов заповедника «Бастак» можно оценить, как стрессовое. В 60–70-х гг. XX в. данные растительные сообщества подвергались интенсивным рубкам главного пользования и пожарам, в результате чего большая часть фитоценозов находится в стадии восстановительных смен, а некоторые коренные кедрово-широко-лиственные леса вообще утрачивают признаки естественных фитоценозов. На месте периодически сухих кедровников развиваются дубняки рододендроновые, на месте свежих кедровников – разнообразные по составу растительные сообщества, в первую очередь липняки и желтоберезняки. В настоящее время не происходит смены лесообразующей породы. Во всех вторичных фитоценозах наблюдается присутствие хвойных пород, прежде всего кедра корейского, что позволяет сделать вывод о восстановлении коренных типов лесов.

#### Библиографический список

1. Лонкина, Е.С. Структура и динамика широколиственно-кедровых лесов государственного природного заповедника «Бастак» / Е.С. Лонкина // Региональные проблемы, 2015. – Т. 18. – № 1. – С. 21-25.
2. Лонкина, Е.С. Флора сосудистых растений хвойно-широколиственных лесов заповедника «Бастак» / Е.С. Лонкина // Всерос. конф. «Растения в муссонном климате», Благовещенск: АФ БСИ ДВО РАН, 18-21 сентября 2018 г. С. 129-133.

УДК 630\*2 (571.63)

ГРНТИ 68.47.15

### ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

<sup>1</sup>Л.А. Майорова, <sup>2</sup>Б.С. Петропавловский

<sup>1</sup> Тихоокеанский институт географии ДВО РАН;

<sup>2</sup> Ботанический сад-институт ДВО РАН,  
Владивосток, Россия

**Аннотация.** Представлена методика выявления оптимальных условий природной среды, характерных для произрастания пихтово-еловых лесов (ельников) в Приморском крае. Данная формация получила преимущественное распространение на хребте Сихотэ-Алинь и характеризуется высоким типологическим разнообразием. Имеет большой ресурсный и природоохранный потенциал.

**Ключевые слова:** пихтово-еловые леса, геоморфологический комплекс лесной растительности, тип леса, тип местопроизрастания, оптимум произрастания, условия природной среды.

## IDENTIFICATION OF OPTIMUM CONDITIONS OF THE ENVIRONMENT FOR GROWTH OF FIR-SPRUCE THE FORESTS IN PRIMORSKY TERRITORY

<sup>1</sup>L.A. Mayorova, <sup>2</sup>B.S. Petropavlovsky

<sup>1</sup> Pacific Institute of geography, FEB RAS, Vladivostok, Russia,

<sup>2</sup> Botanical Garden-Institute, Vladivostok, Russia

**Abstract.** The method of identification of the optimal conditions of the environment, the characteristic of growth of fir-spruce forests in Primorsky Territory is presented. This formation gained primary the distribution on Ridge Sikhote-Alin and is characterized by a high typological variety. Has high resource and nature protection potential.

**Key words:** fir-spruce forests, geomorphological complex of forest vegetation, wood type, optimum of growth, factor of the environment, ecological passport of a taxon.

© Майорова Л.А., Петропавловский Б.С., 2019

В Приморском крае пихтово-еловые леса (ельники), самая распространенная хвойная формация. Площадь – 2 млн. 970 тыс. га. Запасы древесины – 530 млн. куб. м. Ельники, образованные елью аянской (*Picea ajanensis*) и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis*) образуют высотный пояс, вытянутый по водоразделам и склонам хребта Сихотэ-Алинь, который характеризуется большим разнообразием типов рельефа и климата. В древостоях ельников, особенно на юге, часто встречается кедр корейский (*Pinus koraiensis*), береза желтая, дуб монгольский, липы и др. породы, а на севере края – несколько видов лиственниц, березы каменная и плосколистная. Большая часть пихтово-еловых лесов (57 %) произрастает на севере края. По Базе данных нами выделено 4 геоморфологических комплекса темнохвойной растительности: субальпийские и предсубальпийские ельники, ельники горных склонов, ельники долин, шлейфов и пологих склонов предгорий и составлена карта их распространения (рис. 1). Кроме этого, на границе с другими хвойными формациями края отмечены переходные группы типов леса – елово-лиственничные и елово-кедровые леса [3].

Для выявления оптимальных условий природной среды, характерных для произрастания пихтово-еловых лесов в Приморском крае и характеристики их местообитаний рассматривались следующие факторы: сумма активных температур (свыше 10°C), гидротермический коэффициент (по Селянинову), осадки годовые (мм/год), температура воздуха в январе (-°C), температура воздуха в июле (+°C), абс. высота над ур. моря (м), крутизна и экспозиция склона, геоморфологический комплекс рельефа [1].

Методика составления экологических паспортов включает несколько этапов [3,4]: 1) по каждому фактору среды составлялась таблица-матрица совместных частот встречаемости градаций фактора среды и состояния таксона (типа леса); 2) вычислялись коэффициенты наиболее специфичных отношений (C) для каждой заполненной ячейки [6]:

$$C = \frac{p(a_i / b_j)}{p(a_i)},$$

где числитель – условная вероятность состояния «явления» при данном состоянии фактора (определяется как отношение частоты состояния явления к сумме частот состояний «явления» для данной градации фактора), а знаменатель – априорная вероятность состояния «явления». Коэффициент C изменяется от 0 и до бесконечности. Характерным принимается то состояние, для которого условная вероятность больше априорной, т.е. при значениях  $C \geq 1$ . Когда коэффициент больше 1 (условная вероятность больше априорной) проставляется 1, если коэффициент меньше единицы (условная

вероятность меньше априорной), это экологическое состояние маркируется как +. Факт отсутствия конкретного таксона (пустые ячейки – нет встреч частот растительности) отмечается как 0.

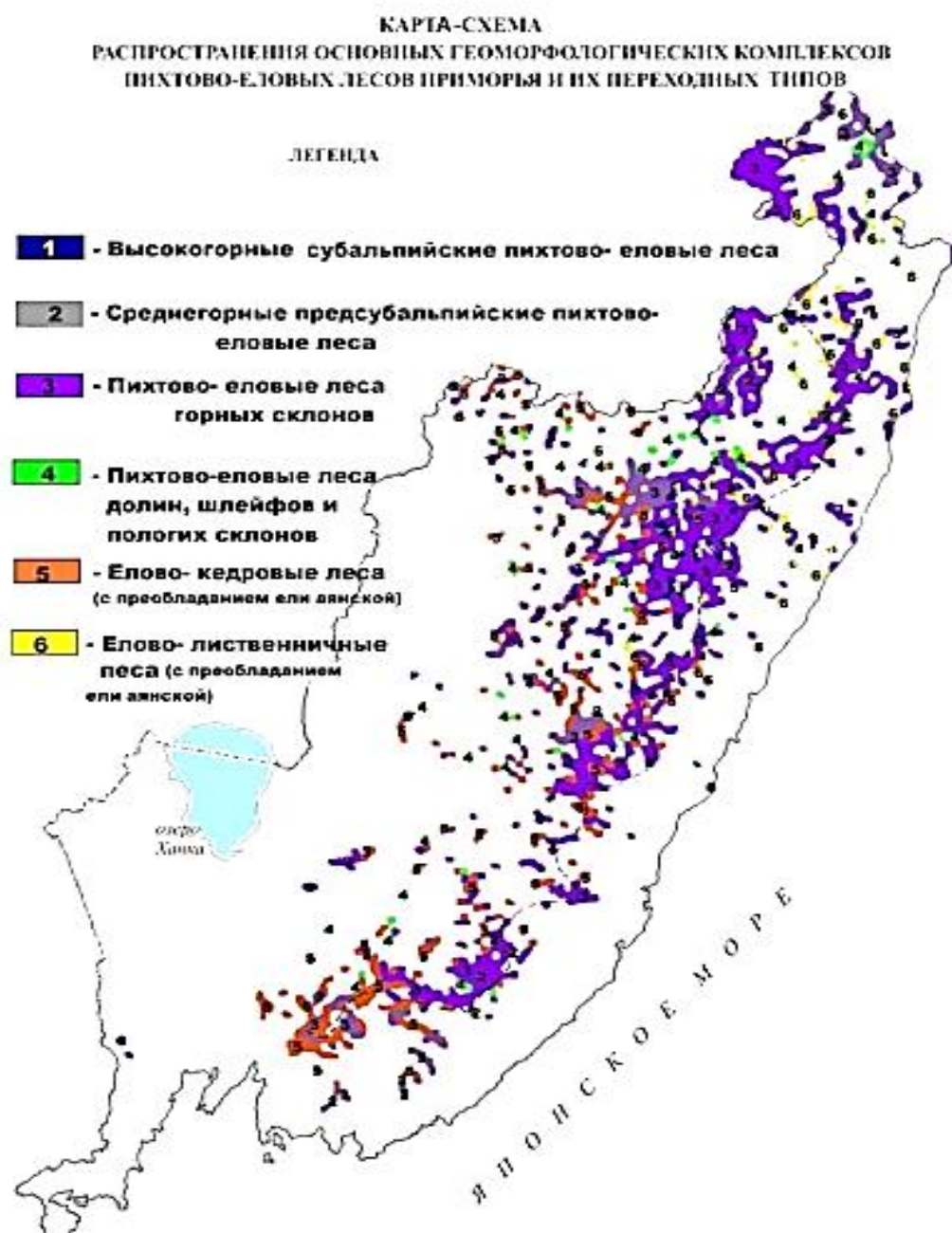


Рис. 1. Распространение формации пихтово-еловых лесов в Приморском крае

Экологические паспорта конкретного типа леса представляют собой компактную таблицу, в которой для всех градаций ведущих факторов среды приводятся соответствующие коэффициенты специфических отношений в форме символов («классификационных критериев»): 1, +, 0. Символы отражают толерантность и экологический оптимум сообщества в границах градаций факторов среды (табл.).

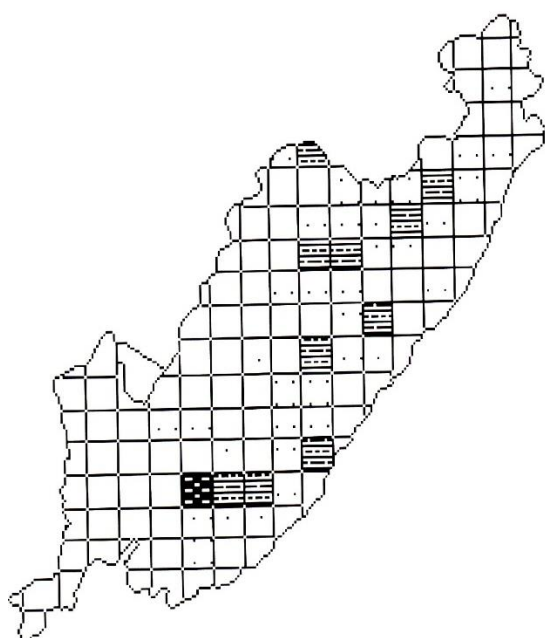
Таблица

**Экологический паспорт ельника крупнопоротникового с кедром корейским**

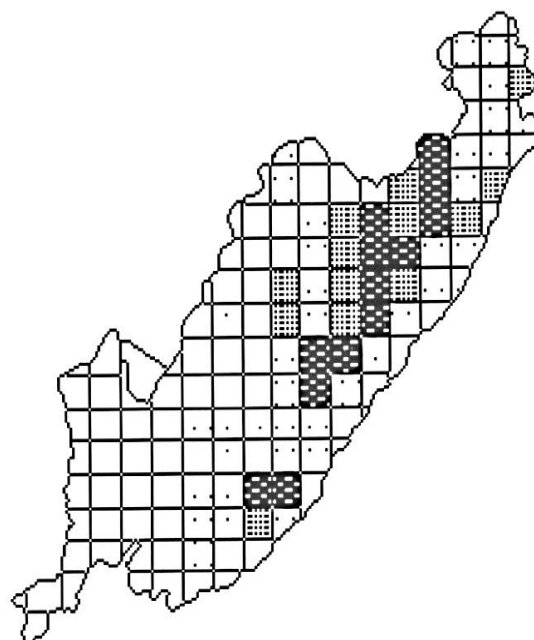
Факторы природной среды	Градации (коды) факторов природной среды														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сумма акт. температур	<b>1</b>	+	0	+	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК (по Селянинову)	<b>1</b>	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки (год)	0	0	+	+	<b>1</b>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ср. температура в январе	0	+	+	+	+	+	<b>1</b>	0	0	0	-	-	-	-	-
Ср. температура в июле	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Геоморфологический комплекс	+	<b>1</b>	+	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Абс. высота местности (м)	+	0	0	+	+	+	+	0	+	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	-
Экспозиция склона	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	+	<b>1</b>	<b>1</b>	+	0	0	+	-	-
Крутизна склона	+	+	+	+	+	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Используя экологические паспорта, можно отразить на картах оптимум и пессимум экологических условий для конкретного вида или типа леса.

Оптимум условий среды показан на рисунках интенсивной штриховкой. Другие градации (часто, редко) отражены с помощью штриховых знаков меньшей интенсивности (рис. 2, 3).



**Рис. 2. Условия среды характерные для произрастания ельника разнотравно- мелкопапоротникового**



**Рис. 3. Условия среды характерные для произрастания ельника зеленомошно-мелкопапоротникового**

Данный метод может быть использован для широкого класса задач, в частности, для реконструкции исходной растительности по заданным параметрам факторов среды, для прогноза возможных изменений лесной растительности при изменении экологических условий (комбинаций тепло- и влагообеспеченности), при выборе районов для производства лесных культур и оценки экологической устойчивости лесной растительности. В качестве дополнительной информации нами предлагается использование характеристик потенциальной продуктивности насаждений пихтово-еловых лесов (классов бонитета) [2]. Их следует рассматривать, как выражение степени соответствия условий местообитания требовательности древесной породы к лучшим условиям среды и показатель продуктивности.

### Библиографический список

1. Ганешин, Г.С. Геоморфология Приморья. Объяснительная записка к геоморфологической карте Приморского края и сопредельных территорий. М 1: 500000. / Ред. Е.И. Корнутова. – М., Госгеолтехиздат, 1957. – 135 с.
2. Майорова, Л.А. Потенциальная продуктивность пихтово-еловых лесов Приморского края и её связь с условиями среды / Л.А. Майорова // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и ДВ: Мат-лы Всеросс. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию образ. ДальНИИЛХ. – Хабаровск, 2014. – С. 266-270.
3. Майорова, Л.А. Пихтово-еловые леса Приморского края (эколого-географический анализ) / Л.А. Майорова, Б.С. Петропавловский. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. – 164 с.
4. Петропавловский, Б.С. Леса Приморского края: (Эколого-географический анализ) / Б.С. Петропавловский. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 317 с.
5. Петропавловский, Б.С. Экологические паспорта преобладающих типов леса Приморского края / Б.С. Петропавловский // Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов Российского Дальнего Востока: Мат-лы V Всероссийской конференции – Владивосток: ЛАИНС, 2012. – С. 154 -157.
6. Семкин, Б.И. О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами / Б.И. Семкин, Б.С. Петропавловский [и др.] // Ботанический журнал. – 1986. – Т. 71. – № 9. – С. 1167-1981.

УДК 630 (470.324)

ГРНТИ 68.47

## КОМПЛЕКСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ 200-ЛЕТНИХ ДУБРАВ ШИПОВА ЛЕСА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>А.Л. Мусиевский, <sup>2</sup>А.А. Сергуткина

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики,  
селекции и биотехнологии;

<sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,  
г. Воронеж, Воронежская область, Россия

**Аннотация.** Для 5 участков 200-летних дубрав Шипова леса сделана материально-денежная оценка, показавшая, что стоимость ликвидной древесины составляет 277194,7-410994,9 руб./га. За весь период жизни выполнение изучаемыми насаждениями только кислородно-углеродной функции составило 1085,0-1609,1 т/га (716119,8-1061986,6 руб. \*га<sup>-1</sup>), что в 2,6 раза превышает стоимость накопленного древесного запаса и свидетельствует о приоритетности экологической роли лесов.

**Ключевые слова:** Шипов лес, комплексная продуктивность, ликвидная древесина, экологические функции

## COMPLEX PRODUCTIVITY OF 200-YEAR-OLD OAKERIES OF THE SHIPOV FORESTS IN VORONEZH OBLAST

<sup>1</sup>A.L. Musievskij, <sup>2</sup>A.A. Sergutkina

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,

<sup>2</sup>Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great,  
Voronezh, Voronezh region, Russia

**Abstract.** We estimated monetary value for 5 plots of 200-year-old Shipov forest oakeries. The results showed that the total value of merchantable wood ranged from 277194,7 to 410994,9

*rub/ha while the overall value of covering carbon-sequestering and oxygen-producing functions for the whole period of the plots' life amounted to 1085,0-1609,1 t/ha (716119,8-1061986,6 rubles/ha-1), which is 2,6 times more than the monetary value of growing stock. This indicates that environmental functions of forests should be given the top priority.*

**Key words:** Shipov forest, complex productivity, merchantable wood, environmental functions

© Мусиевский А.Л., Сергуткина А.А., 2019

Исследования проводились в исторически ценном лесном массиве – Шипов лес, расположенном в южной части Воронежской области [1].

Цель исследований – оценить в стоимостных показателях сырьевую (древесную) и экологическую продуктивность 200-летних дубрав.

В основу исследований положены данные перечислительной таксации на 5 пробных площадях (ПП) размером 1,0 га каждая, заложенных в перестойных дубовых древостоях Воронцовского лесничества Воронежской области в типе леса дубняк снытьевый (ТЛУ – Д<sub>2</sub>). В таблице 1 приведены таксационные характеристики изучаемых насаждений свидетельствующие, что изучаемые насаждения – это чистые по составу, семенные, высокопродуктивные нагорные дубравы (Дн) Ia – II бонитета, высотой 30,6-36,5 м, средним диаметром 57,1-61,7 см, полнотой 0,61-0,74, запасом 348-516 м<sup>3</sup>/га, выделенные в качестве генетического резервата дуба черешчатого на границе лесостепного района и района степей Европейской части России.

**Таблица 1**

**Таксационная характеристика насаждений пробных площадей**

Состав	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га	Бонитет	Класс товарности
10Дн+Кло	193	36,5	59,8	0,70	516	Ia	1
10Дн+Кло+Яо	193	34,4	57,4	0,74	480	I	1
10Дн	193	30,6	57,1	0,64	348	II	2
10Дн+Лп	193	33,4	61,7	0,61	379	I	1
10Дн+Лп	193	33,1	60,5	0,66	406	I	1

По данным сплошного перечета деревьев и обмера высот была выполнена сортиментация древесного запаса. Для материальной оценки использовались сортиментные таблицы для древостоев дуба 1а-2 разрядов высот [4]. Денежная оценка выполнена с помощью ставок на древесину преобладающих пород, отпускаемых на корню [5] на год учета (2017 г.).

Расчеты показали, что запас ликвидной древесины дуба насаждений пробных площадей составляет от 295,8 м<sup>3</sup>/га (ПП 3) до 438,6 м<sup>3</sup>/га (ПП 1), в т. ч. деловой – от 261,0 м<sup>3</sup>/га до 387,0 м<sup>3</sup>/га, дровяной – от 34,8 м<sup>3</sup>/га до 51,6 м<sup>3</sup>/га. Общая стоимость ликвидной древесины – 277194,7-410994,9 руб./га, из которой на долю крупной деловой древесины приходится – 98%. С сырьевой точки зрения перед нами высокопродуктивные участки ценного дубового леса с высокой стоимостью древесного запаса, накопившие ценную древесину благодаря отнесению к генетическому резервату и запрещению в них рубок.

На основании запаса древесины изучаемых древостоев с использованием конверсионных коэффициентов [1] рассчитали фитомассу по фракциям: древесина, кора, ветви, листья, корни, растительность нижних ярусов (табл. 2). Расчеты показали, что общая фитомасса насаждений всех ПП составляет 348,3-516,5 т/га, в т. ч. стволов – 202,4-300,1 т/га, надземная – 274,6-407,1 т/га, корней и пней – 68,5-101,5 т/га. Текущий прирост фитомассы 200-летних дубрав – от 0,49 т\*га<sup>-1</sup>год<sup>-1</sup> (ПП 3) до 0,72 т\*га<sup>-1</sup>год<sup>-1</sup> (ПП 1).

Таблица 2

## Фитомасса насаждений пробных площадей

Фитомасса по фракциям, т/га										
Ствол			Крона		Итого надземная	Пни, корни	Всего	Пдр, пдл, нп	Всего	Текущий прирост ф/м
древесина	кора	итого	ветви	листья						
300,1	46,4	346,5	52,7		407,1	101,5	508,7	7,9	516,5	0,72
279,2	43,2	322,3	49,1	7,3	378,7	94,5	473,2	7,3	480,5	0,67
202,4	31,3	233,7	35,6	5,3	274,6	68,5	343,0	5,3	348,3	0,49
220,4	34,1	254,5	38,7	5,8	299,0	74,6	373,6	5,8	379,4	0,53
236,1	36,5	272,6	41,5	6,2	320,3	79,9	400,2	6,2	406,4	0,57

Полученные показатели фитопродуктивности насаждений ПП в дальнейшем были использованы для оценки по известной методике [3] выполняемых ими основных экологических функций. Расчеты, показали (табл. 3), что объем выполняемых экологических функций в таком возрасте не столь значителен ввиду невысокого текущего изменения запаса и составляет:

- поглощение  $\text{CO}_2$  – от  $1,31 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 1) до  $0,89 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 3),
- выделение  $\text{O}_2$  – от  $1,00 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 1) до  $0,68 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 3),
- выделение БАВ – от  $98,4 \text{ кг*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 1) до  $67,0 \text{ кг*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 3),
- пылезадержание – от  $15,04 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 1) до  $10,24 \text{ т*га}^{-1}\text{*год}^{-1}$  (ПП 3).

Таблица 3

## Оценка экологических функций насаждений ПП

Поглощение $\text{CO}_2$ , т/га*год <sup>-1</sup>	Выделение $\text{O}_2$ , т/га*год <sup>-1</sup>	Выделение БАВ, кг/га*год <sup>-1</sup>	Пылезадержание т/га*год <sup>-1</sup>
1,31	1,00	98,4	15,04
1,22	0,93	91,6	14,00
0,89	0,68	67,0	10,24
0,96	0,74	72,5	11,07
1,04	0,79	77,9	11,91

При этом за весь период жизни изучаемыми дубовыми насаждениями только одной кислородно-углеродной функции выполнено (табл. 4) в объеме: поглощение  $\text{CO}_2$  – от  $911,5 \text{ т*га}^{-1}$  (ПП 1) до  $614,6 \text{ т*га}^{-1}$  (ПП 3), выделение  $\text{O}_2$  – от  $697,6 \text{ т*га}^{-1}$  (ПП 1) до  $470,4 \text{ т*га}^{-1}$  (ПП 3). При минимальной цене поглощения 1 т  $\text{CO}_2$  (выделения  $\text{O}_2$ ) – 10\$ США [2] стоимость поглощенного углекислого газа и выделенного в атмосферу кислорода 200-летними дубовыми насаждениями соответственно составила:  $\text{CO}_2$  – от 405645,2 руб. \*га<sup>-1</sup> до 601561 руб. \*га<sup>-1</sup>;  $\text{O}_2$  – от 310474,6 руб. \*га<sup>-1</sup> до 460425,5 руб. \*га<sup>-1</sup>.

Таблица 4

## Стоимостная оценка основных выполненных экологических функций насаждений ПП

Поглощение $\text{CO}_2$ , т/га	Выделение $\text{O}_2$ , т/га	Стоимостная оценка, руб.		
		Поглощение $\text{CO}_2$	Выделение $\text{O}_2$	Итого
911,5	697,6	601561	460425,5	1061986,6
847,9	649,0	559639,1	428339,1	987978,2
614,6	470,4	405645,2	310474,6	716119,8
669,4	512,3	441801,4	338148	779949,4
717,1	548,8	601561	460425,5	835508,5

Полученные результаты свидетельствуют, что даже в наиболее благоприятных для дуба черешчатого лесорастительных условиях – Д<sub>2</sub>, где произрастают высокопродуктивные насаждения, экологические функции лесов являются преобладающими, что подтверждают данные сопоставления товарной стоимости древесины и выполненных изучаемых насаждений основных экологических функций, когда объем выполнения за весь период жизни только 2 из них (поглощение  $\text{CO}_2$  и

выделения O<sub>2</sub>) составляет от 716119,8 руб. \*га<sup>-1</sup> до 1061986,6 руб. \*га<sup>-1</sup>, что в 2,6 раза превышает стоимость сырьевой функции (древесного запаса).

#### Библиографический список

1. Бугаев, В.А. Дубравы лесостепи: монография / В.А. Бугаев, А.Л. Мусиевский, В.В. Царалунга; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Воронеж. гос. лесотехн. акад." – Воронеж, 2013. – 247 с.
2. Мекуш, Г.Е. Опыт оценки ассимиляционного потенциала лесов Кемеровской области / Г.Е. Мекуш // Бюлл. «На пути к устойчивому развитию России», 2010/ – № 51. – С. 43-48.
3. Мусиевский, А.Л. Комплексная оценка продуктивности искусственных дубрав 2 бонитета Лыговского лесхоза Курской области / А.Л. Мусиевский // Лесное образование и лесная наука в 21 веке: материалы регион. науч.-практ. юбилейной конф., Воронеж, ВГЛТА. 12-13 февр. 2004 г. – Воронеж, 2004. – С. 175-178.
4. Мусиевский, А.Л. Таксация лесных сортиментов: справочник / А.Л. Мусиевский. – М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2011. – 228 с.
5. Постановление Правительства РФ от 19.02.2001 г. № 127 (ред. от 29.04.2006 г.) [Электронный ресурс] «О минимальных ставках платы за древесину, отпускаемую на корню». – Режим доступа: [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_30642](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_30642)

УДК 630\*8 (571.63)

ГРНТИ 68.47

### ДИКОРАСТУЩИЕ СЪЕДОБНЫЕ ЯГОДНЫЕ РАСТЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, РЕСУРСЫ, ОСВОЕНИЕ

А.А. Нечаев

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
Хабаровск, Хабаровский край, Россия

**Аннотация:** Приведен список дикорастущих съедобных ягодных растений Приморского края, включающий 105 видов. Для каждого вида указаны: пищевая пригодность плодов для человека и жизненная форма. Определены биологические запасы плодов основных дикорастущих ягодных растений на всей территории и в производственном фонде, максимально возможные сборы. Приведены среднегодовые объемы заготовок дикорастущих ягод в 1966-1995 гг.

**Ключевые слова:** Приморский край, дикорастущие ягодные растения, видовой состав, биологические запасы, возможные сборы.

### WILD EDIBLE BERRY PLANTS OF PRIMORSKY KRAI: SPECIES DIVERSITY, RESOURCES, DEVELOPMENT

A.A. Nechaev

Far East Forestry Research Institute,  
Khabarovsk, Khabarovsky krai, Russia

**Abstract.** The author gives the list of 105 species of wild edible berry plants of Primorsky krai with short information about edible and life form. The biological stock of berries is defined for whole territory and utilization area along with possible average volume of collecting. The yearly volume of stocking of wild berry in 1966-1995 are presented.

**Key words:** Primorsky krai, wild berry plants, species composition, biological stock, possible average volume of collecting.

© Нечаев А.А., 2019



По нашим многолетним данным список дикорастущих съедобных ягодных растений Дальнего Востока России (ДВР) насчитывает 160 видов из 44 родов и 21 семейства. Из всего видового разнообразия дикорастущих съедобных ягодных растений ДВР на территории Приморского края произрастают 105 видов (65,6%) из 42 родов и 21 семейства, приведенных ниже. Среди них собственно дикорастущие (аборигенные на ДВР) – 89 видов и адвентивные (натурализовавшиеся на ДВР) – 16 (отмечены в списке знаком \*); по пищевой пригодности плодов для человека: безусловно съедобные – 81 вид и условно съедобные – 24. Для каждого вида приводятся: пищевая пригодность плодов для человека (БС – безусловно съедобные, УС – условно съедобные) и основная жизненная форма (Д – дерево, деревце, К – кустарник, ЛК – лиана кустарниковая, Кч – кустарничек, ПК – полукустарник, ПКч – полукустарничек, ЛТМ – лиана травянистая, многолетняя, ТМ – трава многолетняя, ТО – трава одно-двулетняя).

Дикорастущие съедобные ягодные растения Приморского края:

*Cupressaceae*: 1. *Juniperus davurica* Pall. – УС, К; 2. *J. rigida* Siebold et Zucc. – УС, Д; 3. *J. sibirica* Bursd. – УС, К.

*Taxaceae*: 4. *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. – УС, Д.

*Schisandraceae*: 5. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. – БС, ЛК.

*Berberidaceae*: 6. *Berberis amurensis* Rupr. – БС, К.

*Actinidiaceae*: 7. *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. – БС, ЛК; 8. *A. giraldii* Diels – БС, ЛК; 9. *A. kolomikta* (Maxim. ex Rupr.) Maxim. – БС, ЛК; 10. *A. polygama* (Siebold et Zucc.) Maxim. – УС, ЛК.

*Ericaceae*: 11. *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. – БС, Кч; 12. *O. palustris* Pers. – БС, Кч; 13. *Vaccinium gaultherioides* Bigel. (*V. uliginosum* L. subsp. *microphyllum* Lange) – БС, Кч; 14. *V. minus* (Lodd.) Worosch. – БС, Кч; 15. *V. uliginosum* L. – БС, К; 16. *V. vitis-idaea* L. – БС, Кч.

*Empetraceae*: 17. *Empetrum sibiricum* V. Vassil. – БС, Кч; 18. *E. stenopetalum* V. Vassil. – БС, Кч.

*Cucurbitaceae*: 19. *\*Thladiantha dubia* Bunge – УС, ЛТМ.

*Moraceae*: 20. *\*Morus alba* L. – БС, Д.

*Grossulariaceae*: 21. *Grossularia burejensis* (Fr. Schmidt) Berger – УС, К; 22. *\*G. reclinata* (L.) Mill. – БС, К; 23. *Ribes diacantha* Pall. – УС, К; 24. *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz. – БС, К; 25. *R. fontaneum* Boczkarn. – БС, К; 26. *R. glabellum* (Trautv. et C.A. Mey.) Hedl. (*R. acidum* Turcz. ex Pojark.) – БС, К; 27. *R. horridum* Rupr. – БС, К; 28. *R. komarovii* Pojark. – БС, К; 29. *R. mandshuricum* (Maxim.) Kom. – БС, К; 30. *R. maximoviczianum* Kom. – БС, К; 31. *\*R. nigrum* L. – БС, К; 32. *R. palczewskii* (Jancz.) Pojark. – БС, К; 33. *R. pallidiflorum* Pojark. – БС, К; 34. *R. pauciflorum* Turcz. ex Pojark. – БС, К; 35. *R. procumbens* Pall. – БС, К; 36. *\*R. rubrum* L. – БС, К; 37. *R. triste* Pall. – БС, К; 38. *R. ussuriense* Jancz. – БС, К.

*Rosaceae*: 39. *\*Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch – БС, К; 40. *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) Skvorts. – БС, Д; 41. *A. sibirica* (L.) Lam. – УС, К; 42. *Cerasus sargentii* (Rehd.) Pojark. – БС, Д; 43. *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – БС, К; 44. *C. nedoluzhkoi* Tzvel. (*C. mongolicus* auct. non Pojark.) – БС, К; 45. *Crataegus dahurica* Koehne ex Schneid. – БС, Д; 46. *C. maximowiczii* Schneid. – БС, Д; 47. *C. pinnatifida* Bunge – БС, Д; 48. *Fragaria nipponica* Makino – БС, ТМ;

49. *F. orientalis* Losinsk. – БС, ТМ; 50. *Malus baccata* (L.) Borkh. (*M. pallasiana* Juz.) – БС, Д; 51. *M. mandshurica* (Maxim.) Kom. – БС, Д; 52. *Microcerasus humilis* (Bunge) Roem. (*Cerasus glandulosa* auct. non (Thunb.) Loisel., *C. japonica* auct. non (Thunb.) Loisel.) – БС, К; 53. *\*M. tomentosa* (Thunb.) Erem. et Yusev (*Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall.) – БС, К; 54. *Micromeles alnifolia* (Siebold et Zucc.) Koehne – БС, Д; 55. *Padus avium* Mill. (*P. asiatica* Kom.) – БС, Д; 56. *P. maackii* (Rupr.) Kom. – УС, Д; 57. *P. maximowiczii* (Rupr.) Sokolov – УС, Д; 58. *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean – БС, К; 59. *\*Prunus salicina* Lindl. – БС, Д; 60. *\*Prunus ussuriensis* Koval. et Kostina – БС, К; 61. *Pyrus ussuriensis* Maxim. – БС, Д; 62. *Rosa acicularis* Lindl. – БС, К; 63. *R. amblyotis* C.A. Mey. – БС, К; 64.

*R. davurica* Pall. – БС, К; 65. *R. gracilipes* Chrshan. – БС, К; 66. *R. koreana* Kom. (*R. ussuriensis* Juz.) – БС, К; 67. *R. maximowicziana* Regel – БС, К; 68. *R. rugosa* Thunb. – БС, К; 69. *R. sichotealinensis* Kolesn. – БС, К; 70. *Rubus arcticus* L. – БС, ПКч; 71. \**R. caesius* L. – БС, ПК; 72. *R. chamaemorus* L. – БС, ТМ; 73. *R. crataegifolius* Bunge – БС, ПК; 74. *R. humulifolius* C.A. Mey. – БС, ПКч; 75. \**R. idaeus* L. – БС, ПК; 76. *R. kanayamensis* Levl. et Vaniot (*R. komarovii* Nakai) – БС, ПК; 77. *R. matsumuranus* Levl. et Vaniot (*R. sachalinensis* Levl.) – БС, ПК; 78. *R. saxatilis* L. – БС, ПКч; 79. \**R. pungens* Camb. – БС, ПК; 80. *Sorbus amurensis* Koehne – БС, Д; 81. *S. sambucifolia* Cham. et Schlecht. – БС, К; 82. *S. schneideriana* Koehne – БС, К; 83. *S. sibirica* Hedl. – БС, Д.

*Elaeagnaceae*: 84. \**Hippophae rhamnoides* L. – БС, К.

*Vitaceae*: 85. *Vitis amurensis* Rupr. – БС, ЛК.

*Cornaceae*: 86. *Chamaepericlymenum canadense* (L.) Aschers. et Graebn. – УС, ПКч; 87. *Ch. suecicum* (L.) Aschers. et Graebn. – УС, ПКч; 88. *Swida alba* (L.) Opiz (*Thelycrania alba* (L.) Pojark.) – УС, К.

*Araliaceae*: 89. *Acanthopanax sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) Seem. – УС, К; 90. *Aralia continentalis* Kitag. – УС, ТМ; 91. *A. elata* (Miq.) Seem. – УС, К; 92. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. – УС, К.

*Caprifoliaceae*: 93. *Lonicera boczkarnikovaе* Plekhanova – БС, К; 94. *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn – БС, К.

*Viburnaceae*: 95. *Viburnum burejaeticum* Regel et Herd. (*V. burejanum* Herd.) – БС, К; 96. *V. sargentii* Koehne – БС, К.

*Sambucaceae*: 97. *Sambucus coreana* (Nakai) Kom. – УС, К; 98. *S. sibirica* Nakai (*S. sachalinensis* Pojark.) – УС, К; 99. *S. williamsii* Hance – УС, К.

*Solanaceae*: 100. \**Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem. – БС, ТО; 101. \**Ph. pubescens* L. – БС, ТО; 102. \**Solanum nigrum* L. – БС, ТО.

*Asparagaceae*: 103. *Asparagus oligoclonos* Maxim. – УС, ТМ; 104. *A. schoberioides* Kunth – УС, ТМ.

*Trilliaceae*: 105. *Trillium camschatcense* Ker-Gawl. – УС, ТМ.

Как видно из приведенного списка, наиболее богаты по видовому составу семейства: *Rosaceae* (44 вида), *Grossulariaceae* (18), *Ericaceae* (6), *Actinidiaceae*, *Araliaceae*, *Solanaceae* (по 4), *Cupressaceae*, *Cornaceae*, *Sambucaceae* (по 3), *Empetraceae*, *Caprifoliaceae*, *Viburnaceae*, *Asparagaceae* (по 2), остальные 8 семейств – по 1 виду. Наиболее богаты по видовому составу роды: *Ribes* (16 видов), *Rubus* (9), *Rosa* (8), *Actinidia*, *Vaccinium*, *Sorbus* (по 4), *Juniperus*, *Crataegus*, *Padus*, *Sambucus*, *Physalis* (по 3), *Oxycoccus*, *Empetrum*, *Grossularia*, *Armeniaca*, *Cotoneaster*, *Fragaria*, *Malus*, *Microcerasus*, *Prunus*, *Chamaepericlymenum*, *Aralia*, *Lonicera*, *Viburnum*, *Asparagus* (по 2), остальные 17 родов – по 1 виду. Разнообразны жизненные формы дикорастущих съедобных ягодных растений Приморского края: деревья – 18 видов, кустарники – 52, лианы кустарниковые – 6, кустарнички – 7, полукустарники – 6, полукустарнички – 5, лианы травянистые, многолетние – 1, травы многолетние – 7, травы одно-двулетние – 3.

На территории Приморского края произрастают 105 видов дикорастущих съедобных ягодных растений. Из них не встречаются в других субъектах Российской Федерации 13 видов: *Juniperus rigida*, *Actinidia giraldii*, *Ribes komarovii*, *R. ussuriense*, *Armeniaca sibirica*, *Cotoneaster nedoluzhkoii*, *Prunus salicina*, *Rosa maximowicziana*, *Rubus pungens*, *Aralia continentalis*, *Lonicera boczkarnikovaе*, *Sambucus coreana* и *S. williamsii*. 7 видов ягодных растений внесены в Красную книгу Приморского края (ПК) [1] и в Красную книгу Российской Федерации (РФ) [2]: *Juniperus rigida* (ПК, РФ), *Taxus cuspidata* (ПК, РФ), *Ribes ussuriense* (ПК), *Armeniaca mandshurica* (ПК, РФ), *A. sibirica* (ПК), *Prinsepia sinensis* (ПК, РФ) и *Aralia continentalis* (ПК, РФ).

Важнейшими характеристиками дикорастущих съедобных ягодных растений являются биологические запасы плодов и степень освоения их человеком. Как видно из приведенной таблицы, ресурс производственного значения (от 10 до 50 тыс. т) имеют

брусника, голубика, клюква, боярышник, малина, актинидия, шиповник, яблоня, рябина, смородина, черемуха, калина, лимонник и виноград; ресурс частного, промыслового значения (от 1 до 10 тыс. т) имеют груша, шикша, жимолость, морошка, земляника и абрикос. В целом, среднегодовой биологический запас плодов основных дикорастущих съедобных ягодных растений 20 наименований Приморского края (по нашим экспертным данным) оценивается, как минимум, в 280 тыс. т, что составляет 13,3 % от общего запаса дикорастущих ягод на всей территории ДВР; в угодьях производственного фонда он составляет 51,5 тыс. т, а максимально возможный сбор (потенциальный сырьевой запас) – 31,85 тыс. т.

Таблица

**Биологические запасы плодов основных дикорастущих съедобных ягодных растений Приморского края, тыс. т**

Наименование ягод	Биологический запас		Наименование ягод	Биологический запас	
	на всей территории	в производст- венном фонде		на всей территории	в производст- венном фонде
Брусника	30	3,0/1,8	Смородина	10	1,0/0,8
Голубика	40	4,0/2,0	Черемуха	10	2,0/1,2
Клюква	20	2,0/1,0	Шикша	3	0,3/0,1
Боярышник	25	5,0/3,5	Жимолость	6	0,6/0,5
Малина	20	2,0/1,0	Калина	13	2,6/2,1
Актинидия	12	4,0/2,0	Лимонник	15	5,0/3,5
Шиповник	10	3,3/2,0	Виноград	15	5,0/3,0
Яблоня	20	4,0/2,4	Морошка	1	0,1/0,05
Рябина	15	3,0/1,8	Земляника	3	0,6/0,3
Груша	9	3,0/2,1	Абрикос	3	1,0/0,7
Всего				280	51,5/31,85

ПРИМЕЧАНИЕ – В графе «в производственном фонде» перед чертой – биологический запас в производственном фонде (на 1/3, 1/5 или 1/10 относительно доступной для освоения ее части), за чертой – максимально возможный сбор (потенциальный сырьевой запас)

По данным Г.И. Сухомирова [3] объем среднегодовых организованных, промышленных заготовок основных дикорастущих ягод на территории Приморского края за 1966-1995 гг. выглядит следующим образом:

1966-1970 гг. ....	299,0 т
1971-1975 гг. ....	400,0 т
1976-1980 гг. ....	434,9 т
1981-1985 гг. ....	518,8 т
1986-1990 гг. ....	422,4 т
1991-1995 гг. ....	378,2 т

Как видно из приведенных данных, объем организованных, промышленных заготовок ягод на территории Приморского края увеличивался в период с 1966 по 1985 гг., высоким он был и в 1986-1995 гг. Максимальный объем промышленных заготовок был в 1981-1985 гг. и достигал 518,8 т. Среднегодовой фактический сбор за 1966-1995 гг. составлял 2044,4 т (из них 408,9 т – организованные, промышленные заготовки), степень освоения от максимально возможного сбора в производственном фонде – 6,4 %. С прекращением прежней деятельности промхозов и других заготовительных организаций объем организованных, промышленных заготовок дикорастущих ягод начал сокращаться в 1991-1995 гг. по сравнению с 1986-1990 гг. и составлял 378,2 т. К сожалению, государственная статистическая отчетность по заготовкам ягод и других пищевых лесных ресурсов просуществовала не долго с 1973 по 1995 г., поэтому в последующие годы имеется только ведомственная, далеко не полная информация [3]. В последующие 15 лет (1996-2010 гг.) отмечается дальнейшее сокращение организованных, промышленных заготовок дикорастущих ягод. Тем не менее, широко ведется заготовка дикорастущих ягод брусники, голубики, клюквы, боярышника,

шиповника, рябины, смородины, жимолости, лимонника, калины местным населением для личных нужд, продажи на рынках, реализации коммерческим заготовительным организациям или отдельным перекупщикам.

**Библиографический список**

1. Красная книга Приморского края. Растения. – Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. – 688 с.
2. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
3. Сухомиров, Г.И. Таежное природопользование на Дальнем Востоке / Г.И. Сухомиров. – Хабаровск: РИОТИП, 2007. – 384 с.

УДК 582.093:630\*114

ГРНТИ 34.29; 68.47

**ВЛИЯНИЕ СОЛЕВОГО СТРЕССА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ  
РАЗНООБРАЗИЕ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ КУСТАРНИКОВ  
НА ПРИМЕРЕ ДЕРЕЗЫ РУССКОЙ, ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВИДНОЙ,  
ГРЕБЕНЩИКА (ТАМАРИКСА) КИТАЙСКОГО И ШЕФЕРДИИ СЕРЕБРИСТОЙ**

<sup>1,3</sup>Ни Силу, <sup>1</sup>Гун Цзя, <sup>1,3</sup>Ли Чжиган, <sup>2</sup>Ли Чансяо, <sup>3</sup>Ли Цзянь

<sup>1</sup>Центр по культивации Государственной ведущей лаборатории по деградации земель и экологическому восстановлению северо-западной части Китая Университета Нинся, г. Иньчуань, 750021, КНР;

<sup>2</sup>Факультет науки о жизни Юго-Западного университета, г. Чунцин, 400715, КНР;

<sup>3</sup>Государственная ведущая лаборатория по биоинженерии саженцев Нинсяского научно-исследовательского института лесного хозяйства, г. Иньчуань, 750004, КНР

**Аннотация:** *Объектом изучения стали 4 вида кустарников зоны полузасушливых земель – дереза русская, облепиха крушиновидная, гребенщик (тамарикс) китайский и шефердия серебристая. Изучали влияние 4 солевых растений в условиях стресса NaCl и NaHCO<sub>3</sub> при различной концентрации на функциональное разнообразие ризосферных микроорганизмов и питательные вещества почвы. Результаты показали: (1) Содержание органических веществ значительно увеличилось под действием четырех растений, общий азот, фосфор, калий в почве увеличились в разной степени. Среди них результаты гребенщика китайского являются наиболее очевидными. (2) Рассматривая результаты величины AWCD (96 ч) микроорганизмов почвы в условиях различной степени стресса четырех растений виден порядок: гребенщик китайский > дереза русская > шефердия серебристая > облепиха крушиновидная. В условиях стимулирования стресса NaCl значение AWCD было выше, чем при стрессе NaHCO<sub>3</sub>. Результаты индекса Шеннона (Shannon) согласуются с результатами AWCD. Индекс насыщенности (Ричнесс - Richness) и индекс Симпсона (Simpson) не показали очевидных закономерностей. В солонцово-солончаковой почве применяли сравнительно большие пропорции типов источников углерода, таких как амины, полимеры и сахараиды, затем аминокислоты и карбоновые кислоты. Изучение функционального разнообразия микроорганизмов почвы обеспечивает теоретическую поддержку фиторемедиации солонцово-солончаковых почв.*

**Ключевые слова:** солевой стресс, кустарник, ризосферные микроорганизмы, функциональное разнообразие

**AN EFFECT OF SALINE STRESS ON THE FUNCTIONAL DIVERSITY  
OF RHIZOSPHERE MICROORGANISMS OF SHRUBS ON THE EXAMPLE  
OF RUSSIAN SQUAWBUSH, SEA BUCKTHORN,  
CHINESE TAMARISK (TAMARIX) AND BUFFALO BERRY**

<sup>1,3</sup>Ni Xilu, <sup>1</sup>Gong Jia, <sup>1,3</sup>Li Zhigang, <sup>2</sup>Li Changxiao, <sup>3</sup>Li Jian

<sup>1</sup>Research Center for Cultivation of State Key Laboratory on soil degradation  
and ecological rehabilitation of North-Western regions of China,  
Ningxia University, Yinchuan, 750021;

<sup>2</sup>Faculty of Life Science, Southwest University, Chongqing, 400715;

<sup>3</sup>State Key Laboratory for young plant bioengineering  
of Ningxià Research Institute of Forestry, Yinchuan, 750004, China

**Abstract.** The objects of study were 4 species of shrubs in the semi-arid soil zone: Russian squawbush, sea buckthorn, Chinese tamarisk (*tamarix*) and buffalo berry. The authors studied the effect of 4 salt-resistant plants under the conditions of NaCl and NaHCO<sub>3</sub> stress at different concentrations upon functional diversity of rhizosphere microorganisms and soil nutrients. The results showed that (1) the organic substance content significantly increased under the reaction of four plants, general nitrogen, phosphorus, potassium in the soil increased in varying degrees. The results of Chinese tamarisk are the most obvious among all others. (2) Considering the results of AWCD size (96 h) of soil microorganisms under the conditions of varying levels of stress for test plants, the resulting sequence is the following: Chinese tamarisk > Russian squawbush > buffalo berry > sea buckthorn. Under the conditions of stress stimulation with NaCl, the AWCD value was higher than with NaHCO<sub>3</sub> stress. The Shannon index results are consistent with the AWCD results. The saturation index and the Simpson index showed no obvious patterns. Relatively large proportions of carbon sources, such as amines, polymers and saccharides, as well as amino acids and carboxylic acids were used in the alkali-saline soil. The study of functional diversity of soil microorganisms provides theoretical support for the phytoremediation of alkali-saline soils.

**Key words:** saline stress, shruberry, rhizosphere microorganisms, functional diversity

© Ни Силу, Гун Цзя, Ли Чжиган, Ли Чансяо, Ли Цзянь, 2019

Дереза русская (*Lycium ruthenicum*), облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*), гребенщик (тамарикс) китайский (*Tamarix chinensis*) и шефердия серебристая (*Shepherdia argentea*), в основном, растут в засушливых и полувасушливых районах. Они имеют сильную сопротивляемость и широкую адаптивность, подходят для климатических условий автономного района Нинся, широко применяются для возведения лесозащитных насаждений и ветрозащитных пескоукрепительных лесов в песчаной, холмистой, солонцово-солончаковой засушливой бесплодной местности. Хотя сообщалось об изучении солеустойчивости и физиологически-экологических механизмах этих четырех растений (Ло Цзюнь и др., 2017; Ян Бэньмань и др., 2018; Гун Цзя и др., 2017; Лю Шуайхуа и др., 2012), тем не менее исследования функционального разнообразия ризосферных микроорганизмов и питательных веществ почвы этих четырех растений не публиковались. Таким образом, в этой статье описаны исследования стресса NaCl и NaHCO<sub>3</sub> различной концентрации; влияние солестойких растений в условиях солонцово-солончаковых почв автономного района Нинся на функциональное разнообразие ризосферных микроорганизмов и питательные вещества почвы; изучение возможности использования микроорганизмов почвы для различных источников углерода в условиях стресса солонцово-солончаковых почв; демонстрация

функционального разнообразия микроорганизмов почвы под действием различных растений в процессе мелиорации солонцово-солончаковых почв. Исследования обеспечивают научную основу для механизма улучшения солонцово-солончаковых почв солелюбивыми растениями.

## 1. Материалы и способы исследования

### 1.1 Испытуемый материал и обработка

В сочетании с распределением растений в солонцово-солончаковой почве автономного округа Нинся и исследованиями отбора солестойких растений в качестве тестовых материалов были выбраны четыре вида галофитов, а именно: дереза русская, облепиха крушиновидная, гребенщик китайский и шефердия серебристая.

Применялся метод горшечной культуры, когда саженцы были имплантированы в испытательные горшки (форма: верхний диаметр отверстия – 31 см, нижний – 25 см, высота – 30 см). Стресс-тест был официально запущен 1 июля 2015 г. Для NaCl и NaHCO<sub>3</sub> были установлены пять градиентов концентрации, которые составляли 0 mmol/L (СК) и 250 mmol · L<sup>-1</sup> (T1), 500 mmol · L<sup>-1</sup> (T2), 750 mmol · L<sup>-1</sup> (T3), 1000 mmol · L<sup>-1</sup> (T4). Периодический сбор ризосферных почвенных микроорганизмов подлежал проверке.

### 1.2 Определение и анализ тестовых показателей

Содержание органических веществ в почве: метод окисления двуххромовокислым калием - серной кислотой; общий азот в почве: определение азота полумикрометодом Кьельдаля; общий фосфор в почве: применение антиколориметрического метода гидроксида натрия, щелочного синтеза - молибденовой сурьмы; общий калий в почве: применение пламенной спектрофотометрии атомного поглощения.

Функциональное разнообразие микроорганизмов: метаболические характеристики микробных популяций были проанализированы с использованием экологической пластины (Biolog-ECO) с 31 источником углерода.

Проводился статистический анализ данных с помощью программного обеспечения SPSS 17.0.

## 2. Результаты и анализ

### 2.1 Влияние на содержание органических веществ в почве

После 2 лет обработки содержание органических веществ в почве возросло в разной степени. Содержание органических веществ в солонцово-солончаковой почве со средней степенью стресса увеличилось на 3-21,9%, с тяжелой степенью стресса 2-20,2%, но содержание органического вещества было выше в солончаковой почве, чем в солонцовой; средняя степень стресса была выше, чем тяжелая степень. В условиях одинаково – интенсивного стресса при обработке гребенщика китайского содержание органических веществ в почве было самым высоким; за ним следовали шефердия серебристая, облепиха крушиновидная, у дерезы русской – наименьшее.

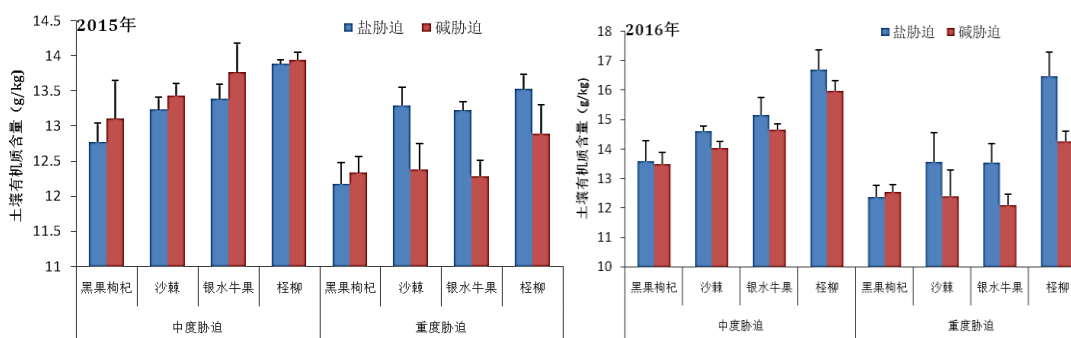
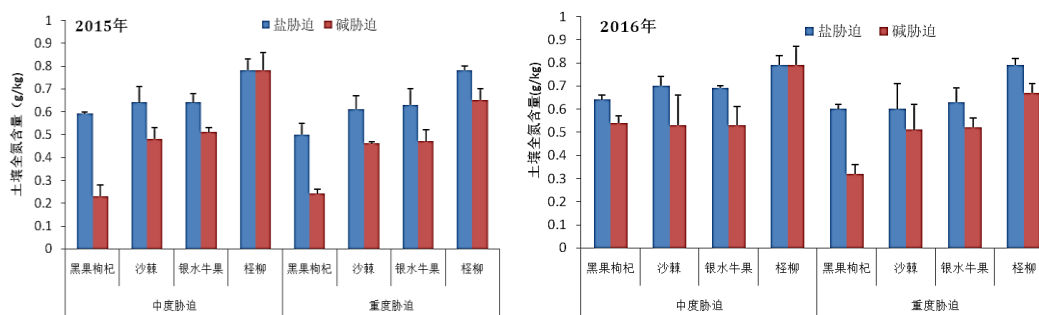


Рис.1. Изменения органических веществ в почве при различных показателях солеустойчивых растений (г/кг)

При умеренном солевом стрессе прослеживаются темпы роста облепихи крушиновидной и шефердии серебристой, которые составили 10,43% и 13,38% соответственно, а при одинаковой концентрации щелочного стресса темпы роста стали ниже, чем при солевом стрессе. В условиях тяжелого стресса, темпы роста были неочевидны, кроме гребенщика китайского (рис. 1).

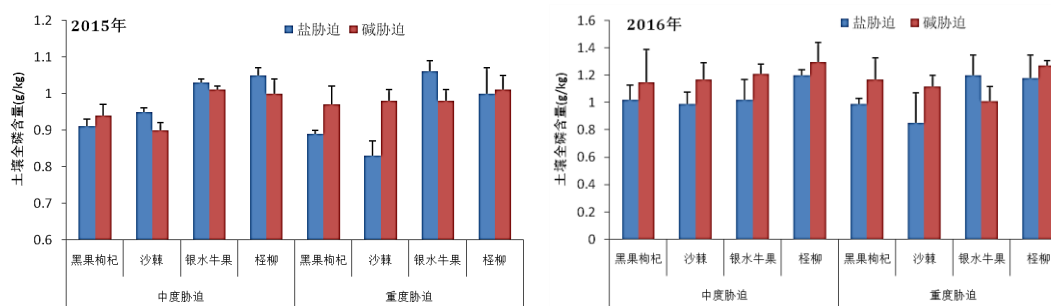
## 2.2 Влияние на содержание неорганических питательных веществ в почве

На рисунке 2 видно, что через год после высадки солестойких растений общее содержание азота в почве всех четырех растений увеличилось; содержание азота в почве при обработке гребенщика китайского было самым высоким. Растения могли поглощать часть азота в процессе роста, но тамарикс по-прежнему поддерживал более высокое содержание азота, что указывало на то, что он оказывал обогащающее воздействие на азот в почве, в то время как другие три растения потребляли больше азота.



**Рис.2. Изменения общего содержания азота в почве при различных показателях солеустойчивых растений (г/кг)**

Предел изменений содержания фосфора в почве при разных измерениях растений мал (рис. 3). Общее содержание фосфора уменьшалось с увеличением интенсивности стресса среди тех же растений. После одного года выращивания солеустойчивых растений уровень общего фосфора в почве отчасти повышался при разных степенях стресса. Однако общее содержание фосфора в солончаковой почве было ниже, чем в солончаковой.



**Рис.3. Изменения общего содержания фосфора в почве при различных показателях солеустойчивых растений (г/кг)**

На рисунке 4 приведены результаты определения общего калия в почве. Общее содержание калия было ниже у дерезы русской и облепихи крушиновидной. При умеренном щелочном стрессе общее содержание калия в почве облепихи крушиновидной не менялось после одного года обработки. Общее содержание калия в почве шефердии серебристой уменьшилось с 13,62 до 12,54, а у дерезы русской и гребенщика китайского немного увеличилось, но незначительно.

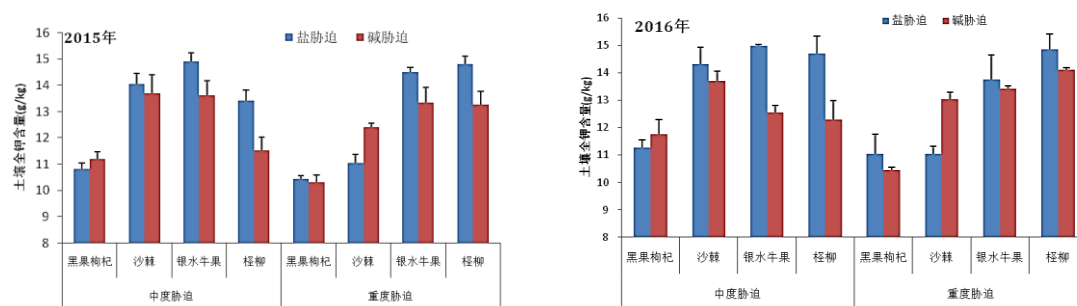


Рис.4. Изменения общего содержания калия в почве при различных показателях солеустойчивых растений (г/кг)

## 2.3 Интенсивность применения микроорганизмов в почве для разных типов источников углерода

Согласно рисунку 5, интенсивность применения аминокислот, аминов, полимеров, фенолокислот, карбоновых кислот и углеводных соединений в солонцово-солончаковой почве микроорганизмов в значительной степени различна.

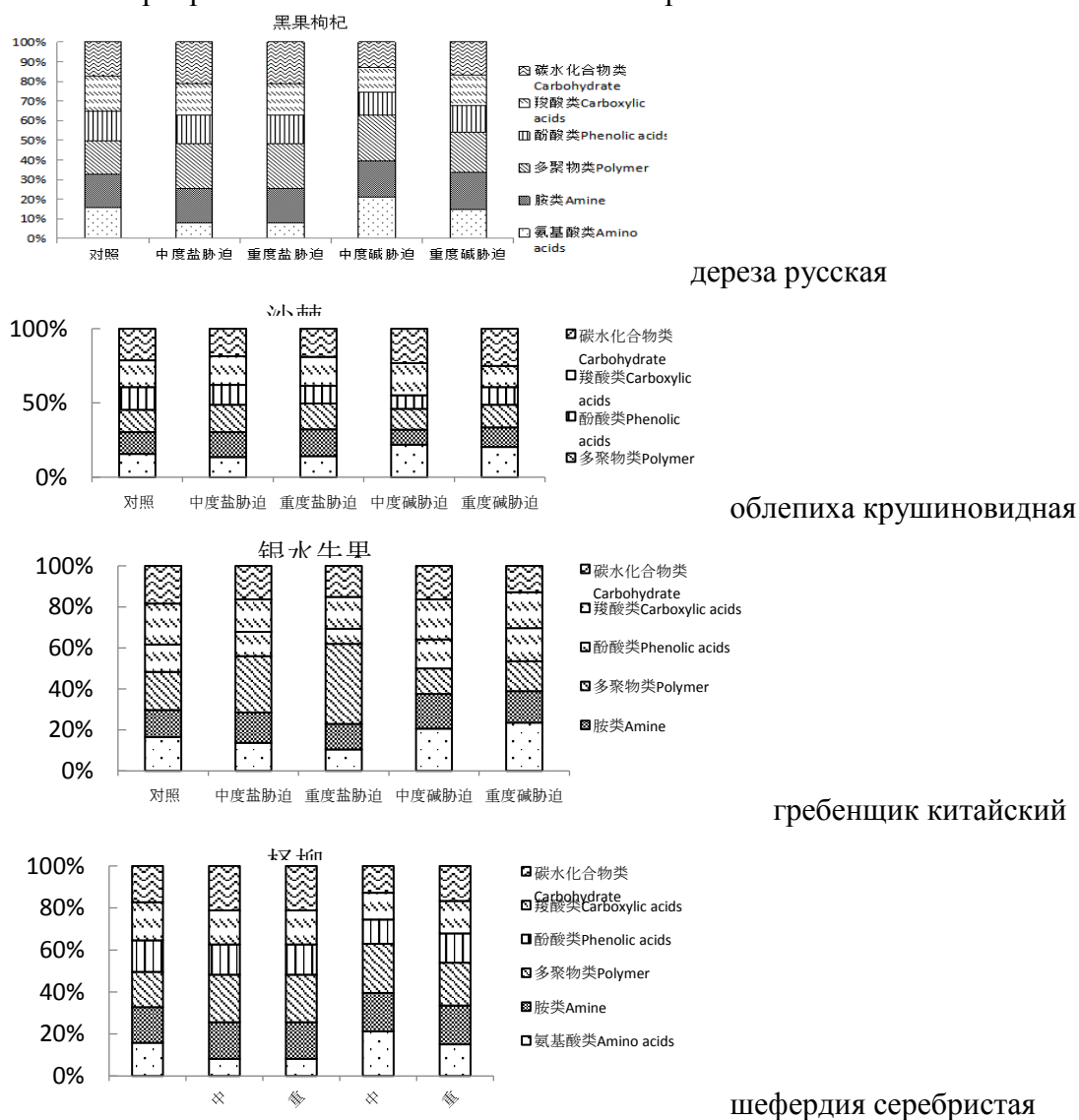


Рис.5. Пропорции использования микроорганизмов в почве для разных источников углерода при различных обработках



Пропорция использования микроорганизмов в почве дерезы русской уменьшалась при различной концентрации солевого стресса к источникам углерода аминокислот, а пропорция использования углеводных соединений увеличивалась.

При одинаковой концентрации щелочного стресса снижалось применение микроорганизмов к фенолокислотам, а пропорция использования увеличилась к источникам углерода аминокислот. В след за усилением интенсивности стресса у облепихи крушиновидной пропорция использования аминов уменьшилась, аминокислот увеличилась, а у других четырех типов источников углерода она была незначительной. У гребенщика китайского пропорция использования различных источников углерода являлась значительной. В условиях солевого стресса пропорция использования аминов увеличивалась вслед за усилением интенсивности стресса; уменьшалось содержание аминокислот; были очевидны изменения полимеров. Различия в солонцово-солончаковом стрессе были значительными, пропорция использования полимеров при щелочном стрессе была значительно ниже, чем при солевом. Закономерности изменений гребенщика китайского и дерезы русской были похожи.

#### 2.4 Анализ значения AWCD и индекса разнообразия микроорганизмов источника углерода в почве

В таблице приведены значение AWCD, индекс насыщенности, индекс Шеннона, степень однородности Шеннона и индекс Симпсона культивирования ризосферных микроорганизмов растений в солонцово - солончаковой почве. В нормальных условиях AWCD и индекс Шеннона дерезы русской составляли 0,41 и 3,17 соответственно; в стрессовых условиях они были выше, чем в сравнении (контрольные числа). Но индекс насыщенности, степень однородности Шеннона и индекс Симпсона существенно не различались при обработке.

Таблица

Значение AWCD и индекс разнообразия микрофлоры солонцово-солончаковых почв за 96 ч

Обработка растений	Интенсивность стресса	AWCD	Индекс насыщенности	Индекс Шеннона	Степень однородности Шеннона	Индекс Симпсона
1	2	3	4	5	6	7
дереза русская	сравнение (контрольные числа)	0.41±0.05a	31.00±0.00a	3.17±0.04a	0.94±0.01a	0.95±0.00a
	солевой стресс средней степени	0.60±0.02b	31.00±0.00a	3.21±0.1a	0.89±0.02a	0.96±0.04a
	солевой стресс тяжелой степени	0.55±0.03b	31.00±0.07a	3.23±0.2a	0.85±0.11a	0.89±0.02a
	щелочной стресс средней степени	0.53±0.04b	31.00±0.00a	3.26±0.01a	0.95±0.00a	0.95±0.00a
	щелочной стресс тяжелой степени	0.57±0.06b	31.00±0.00a	3.28±0.02a	0.96±0.01a	0.96±0.00a

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7
облепиха крушино- видная	сравнение	0.30±0.07a	31.00±0.00a	3.36±0.04a	0.98±0.01a	0.96±0.00a
	солевой стресс средней степени	0.36±0.08a	23.33±1.76b	2.49±0.59c	0.94±0.03a	0.94±0.01a
	солевой стресс тяжелой степени	0.24±0.02b	25.67±4.18b	1.50±0.22b	0.92±0.06a	0.95±0.02a
	щелочной стресс средней степени	0.16±0.01b	23.00±0.00a	3.38±0.01a	0.95±0.00a	0.96±0.00a
	щелочной стресс тяжелой степени	0.05±0.01c	23.33±7.67b	2.84±0.48b	0.95±0.02a	0.91±0.00a
гребенщик китайский	сравнение	0.39±0.08a	31.00±0.00a	3.28±0.06a	0.96±0.02a	0.96±0.00a
	солевой стресс средней степени	0.43±0.02a	31.00±0.00a	3.30±0.07a	0.96±0.02a	0.96±0.01a
	солевой стресс тяжелой степени	0.37±0.09a	31.00±0.00a	3.30±0.07a	0.96±0.02a	0.96±0.01a
	щелочной стресс средней степени	0.16±0.03b	26.67±4.33b	3.01±0.31a	0.92±0.07a	0.95±0.06a
	щелочной стресс тяжелой степени	0.04±0.01c	22.17±9.17c	1.80±0.67b	0.92±0.04a	0.90±0.09a
шефердия серебристая	сравнение	0.23±0.02a	30.33±0.02a	3.33±0.1a	0.97±0.02a	0.96±0.01a
	солевой стресс средней степени	0.79±0.06b	31.00±0.02a	3.41±0.01a	0.99±0.00a	0.97±0.00a
	солевой стресс тяжелой степени	0.73±0.01b	31.00±0.01a	3.23±0.24a	0.93±0.01a	0.93±0.02a
	щелочной стресс средней степени	0.45±0.03c	31.00±0.12a	3.33±0.02a	0.97±0.01a	0.96±0.00a
	щелочной стресс тяжелой степени	0.56±0.02c	31.00±0.02a	3.40±0.03a	0.99±0.01a	0.97±0.00a

Закономерности изменений у гребенщика китайского и дерезы русской были аналогичны. AWCD и индекс Шеннона облепихи крушиновидной и шефердии

серебристой снижались вслед за увеличением интенсивности стресса; микробная активность при щелочном стрессе была ниже, чем при солевом. В различных стрессовых условиях значение AWCD микрофлоры в почве четырех растений распределялась следующим образом: гребенщик китайский > дереза русская > шефердия серебристая > облепиха крушиновидная. В условиях стимулирования стресса NaCl значение AWCD было выше, чем при стрессе NaHCO<sub>3</sub>. Для значения AWCD, индекса насыщенности, индекса Шеннона, степени однородности Шеннона и индекса Симпсона каждого образца обработанной почвы был проведен дисперсионный анализ. Результаты показали, что значение AWCD и индекс Шеннона значительно различались между обработками ( $P < 0,01$ ), в индексе насыщенности были значимые отклонения ( $P < 0,05$ ).

### 3. Выводы

(1) Четыре растения оказывают влияние на улучшение органических веществ почвы, повышая общее содержание азота, фосфора, калия в почве в разной степени. Содержание органического вещества в почве под действием гребенщика китайского было самым высоким, а дерезы русской - самым низким. Это напрямую связано с размером корневой системы растения: чем больше зона воздействия корневой системы, тем больше количества органического вещества секторами корневой системы может поглотить почва.

(2) Порядок значения AWCD ризосферных микроорганизмов четырех растений был следующим: гребенщик китайский > дереза русская > шефердия серебристая > облепиха крушиновидная. В условиях стимулирования стресса NaCl значение AWCD было выше, чем при стрессе NaHCO<sub>3</sub>. Результаты индекса Шеннона согласуются с результатами AWCD. Между обработками значение AWCD и индекс Шеннона значительно различались ( $P < 0,01$ ), что лучше характеризовало разницу микробной активности между обработками. В стрессовой среде гребенщик китайский и дереза русская могли стимулировать активность микроорганизмов и улучшать функции микросреды солонцово - солончаковой почвы. Пропорция использования в солонцово-солончаковой почве источников углерода была высокой - это амины, полимеры и сахараиды, затем следовали аминокислоты и карбоновые кислоты.

УДК 502.3+630\*2(510)  
ГРНТИ 87.17

## СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ И ПЫЛЕВОЙ ВЗВЕСИ МЕТОДОМ «ЗЕЛЕННЫХ» ПУТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ЛЕСОВ И ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ

Ню Сян

Китайский лесной научно-исследовательский институт, КНР

***Аннотация.** Приводится анализ промышленных выбросов от угля в Китае, рассматриваются способы сокращения выбросов пылевой взвеси путем строительства и создания «зеленого» пояса с помощью воссоздания лесов и сохранения водно-болотных угодий. «Зеленый» путь имеет ряд преимуществ: требуется меньший объем инвестиций, меньше затрат при большей прибыли, к тому же этот путь обладает экономической целесообразностью и реальной функциональностью. Посредством лесов и водно-болотных угодий можно сократить выбросы, они обеспечивают сырьевыми товарами и экопродуктами, что имеет немаловажное значение. Прежде всего, сырьевые товары – ресурсы биоэнергетики являются возобновляемыми ресурсами, появляющимися из материальных ресурсов лесной биомассы, и могут использоваться для получения авиационного топлива, выработки электричества и во многих других областях.*

**Ключевые слова:** пылевая взвесь, выбросы, «зеленый» путь, инвестиции, леса, водно-болотные угодья, ресурсы биоэнергетики.

## “GREEN” TECHNIQUES TO REDUCE EMISSIONS AND DUST MIST BY THE USE OF FORESTS AND WETLANDS

Niu Xiang

Chinese Forest Research Institute, China

***Abstract.** In the article the author gives the analysis of industrial emissions from coal in China, considers the ways to reduce emissions of dust suspension by creating the “green” belt by means of forests restoration and preserving wetlands. The “green” way has a number of advantages: a smaller amount of investments is required, less costs with greater profit, besides this way has economic feasibility and real functionality. Forests and wetlands can help to reduce emissions; moreover, they provide with raw materials and eco-products, which is also greatly important. First of all, raw commodities - bioenergy resources are renewable resources derived from the material resources of forest biomass, and can be used to produce aviation fuel, generate electricity and in many other areas.*

**Key words:** dust mist, emissions, “green” way, investments, forests, wetlands, bioenergy resources.

© Ню Сян, 2019

### 1 Необходимость срочного сокращения выбросов и пылевой взвеси в окружающую среду

В мире существует два основных способа снижающие выбросы и пылевые взвеси: первый – это прямое сокращение, известное как «промышленное сокращение выбросов и пылевой взвеси», абсолютное сокращение выбросов загрязняющих веществ и парниковых газов посредством инженерных мероприятий; второй – косвенное сокращение, так называемое «зеленое» сокращение выбросов и пылевой взвеси путем защиты экологической среды, главным образом, посредством лесных насаждений,

поэтому развитие лесных экосистем и водно-болотных угодий играет особую роль в поглощении твердых частиц углерода и очистке окружающей среды.

Анализируя способы промышленного сокращения выбросов и пылевой взвеси в Китае, возникает все больше вопросов и сложностей. Во-первых, предприятиям все труднее сокращать потребление энергии, а пространство для сокращения выбросов и пылевой взвеси крайне ограничено. С непрерывным ростом общего экономического объема в Китае суммарное энергопотребление увеличивается. Можно сократить выбросы углерода за счет технической модернизации, но полностью победить выбросы углерода невозможно.

Во-вторых, путь промышленного сокращения ограничит использование ресурсов для нормального производства, что повлияет на снижение объема производства и конкурентоспособность. Если Китай сократит долю использования угля на 1%, объем выбросов CO<sub>2</sub> будет снижен на 0,74%, но это приведет к падению ВВП на 0,64%, уменьшению благосостояния жителей на 0,60% и, вместе с тем, сокращению более 4,7 млн. рабочих мест. Если отказаться от угля в качестве главного энергоресурса Китая и сделать акцент на прямое сокращение выбросов и пылевой взвеси, это повлияет на развитие всей экономики страны.

В-третьих, путь промышленного сокращения выбросов и пылевой взвеси требует высоких инвестиционных затрат. Расходы на сокращение 1 тонны выбросов CO<sub>2</sub> составляют около 500 юаней, норма взимания платы за сброс загрязняющих веществ, главным образом – за выхлопные газы и сточные воды, скорректирована, и была удвоена, что стало новым стимулом сокращения загрязняющих веществ для предприятий.

В-четвертых, сокращение объема выброса CO<sub>2</sub> на единицу ВВП является достаточно сложной задачей. Целью Двенадцатой пятилетки – сокращение потребления энергии по всей стране на 16%, это требование снизилось на 32% по сравнению с 2005 г. Возможно сокращение, будет зависеть от коэффициента выброса углекислого газа и структуры ископаемой энергии, от соотношения общего количества потребления энергии и энергоинтенсивности, а также от технического прогресса, индустриализации сельского хозяйства, процесса урбанизации и его масштабов.

Исследования показали, что, если к 2020 г. выброс CO<sub>2</sub> сократится на 45% по сравнению с 2005 г., то потери ВВП Китая составят 586,2 млрд. юаней в год, вместе с тем, ежегодно будет необходимо выплачивать 120 млрд. долларов для роста объема инвестиций. Существование основных технологий Китая факторов социальной нестабильности создают огромные препятствия для осуществления мер по сокращению выбросов.

По сравнению с трудностями промышленного сокращения выбросов и пылевой взвеси, «зеленый путь» обладает следующими преимуществами: требуется меньший объем инвестиций, меньше затрат при большей прибыли, к тому же этот путь обладает экономической целесообразностью и реальной функциональностью. Посредством лесов и водно-болотных угодий можно сократить выбросы, они обеспечивают сырьевыми товарами и экопродуктами, что имеет немаловажное значение. Прежде всего, сырьевые товары – ресурсы биоэнергетики являются возобновляемыми ресурсами, появляющимися из материальных ресурсов лесной биомассы, и могут использоваться для получения авиационного топлива, выработки электричества и во многих других областях.

Во-вторых, экопродукты, в том числе лесные и водно-болотных угодий, обладают функциями поглощения углерода и очистки атмосферной среды. Исследования показали, что каждый посаженный гектар леса в Китае способен удерживать 1 тонну CO<sub>2</sub> при затратах около 122 юаней, что резко контрастирует с инвестиционными затратами на сокращение энергопотребления в сфере промышленности для сокращения выбросов

загрязняющих веществ (около 500 юаней). Международными организациями доказано, что 60 000 му лесонасаждений в провинции Гуанси способно поглотить 60 000 тонн  $\text{CO}_2$ . Факты доказывают: лесонасаждения – это лесные товары, озелененные участки приравняются к большому поглотителю углекислого газа. По подсчетам, лесная экосистема всей страны каждый год поглощает 402 млн. тонн углерода (что приравнивается к 1,474 млрд. тонн  $\text{CO}_2$ ), при этом ежегодно в Китае в атмосферу выбрасывается более 6 млрд. тонн  $\text{CO}_2$ ; лесными экосистемами Китая ежегодно поглощается 5 845 млрд. килограмм пыли, в то время как объем выброса пыли в Китае в 2011 г. составил 12,788 млрд. килограммов. Лес можно рассматривать как самый большой в Китае «резервуар по хранению углерода» и наиболее экономичный «аппарат по поглощению углекислого газа». Аналогичным образом, биомасса водно-болотных угодий Китая составила 40,69 тонн на гектар, по подсчетам предполагается, что объем поглощения углерода водно-болотными угодьями Китая составляет около 970 млн. тонн, таким образом, очевидна важнейшая роль «зеленого пути» по сокращению выбросов.

## **2 Потенциал лесов и водно-болотных угодий в решении проблем экологии Китая с выбросами и пылевой взвесью**

Основная проблема – неизученность качества и количества лесов. Инвентаризация показала, что темпы роста лесных площадей в Китае начали замедляться. Площадь лесов на непокрытых лесом землях, по сравнению с прошлой инвентаризацией увеличилась на 60%, но уменьшилась на 3,96 млн. га в предыдущей лесоинвентаризации эта цифра составляла 65 млн. га, на насаждения высокого качества приходится всего 10%, доля низкокачественных насаждений достигает 54%, к тому же 2/3 из них сосредоточены в северо-западных и юго-западных регионах, с плохими почвенно-климатическими условиями, возникает множество трудностей при лесопосадках, расходы на инвестиции увеличиваются, а эффективность замедляется.

По отчетным данным запас на каждый гектар составляет  $89,79 \text{ м}^3$ , что эквивалентно 69% от среднемирового показателя ( $131 \text{ м}^3$ ), при этом существует много возможностей для улучшения качества лесов. Если, при выращивании лесов и уходами за ними, объем лесов будет увеличиваться на  $3,91 \text{ м}^3$  (по данным статистки), предполагается, что к 2050 г. запас древесины составит примерно  $120 \text{ м}^3$ . К тому времени можно будет говорить о «воссоздании лесного резервуара по хранению углерода и пыли».

За последние 50 лет из-за сокращения водно-болотных ресурсов Китая общая поглощение углерода составила 150 млн. тонн, что эквивалентно объему выбросов  $\text{CO}_2$  в 2006 г., и составляет 1/7-1/6 от общего поглощения углерода водно-болотными угодьями. Между двумя периодами проведенных исследований водно-болотных угодий, с интервалом в 10 лет, площадь водно-болотных угодий в Китае сократилась на 3 396 300 га, из которых площадь естественных водно-болотных угодий сократилась на 3 376 200 га, или 9,33%. Еще одной острой проблемой является заболачивание рек и озер и превращение прибрежных водно-болотных угодий в искусственные водохранилища. В настоящее время площадь охраняемых природных водно-болотных угодий составляет  $180\,000 \text{ км}^2$ , или 47% от всей площади водно-болотных угодий Китая. При этом охраняемые водно-болотные угодья в ключевых экологических функциональных зонах страны составляют 51,52%, а важные национальные охраняемые водно-болотные угодья – 66,52%. Таким образом, более 1/3 водно-болотных угодий страны нуждаются в охране и восстановлении.

## **3 Противоречия, влияющих на повышение поглощающей способности выбросов лесами и водно-болотными угодьями**

Во-первых, долгосрочный цикл получения выгоды от лесов и водно-болотных угодий противоречит существующей системе владения лесами. Между вложением инвестиций до получения первых результатов обычно проходит несколько десятков, а то

и несколько сотен лет, кроме того, экономическая ценность лесных и водно-болотных ресурсов в Китае очень низкая, предполагаемый результат вложения инвестиций неясен, к тому же играет большое значение зависимость от существующей системы правообладания лесами и землями и другие политические вопросы, поэтому люди часто неохотно вкладывают средства в строительство лесов и водно-болотных угодий, что приводит к тому, что многие компании, занимающиеся данной отраслью «работают за еду», что ограничивает масштабы и скорость развития лесов и водно-болотных угодий.

Во-вторых – это противоречие между нормами экологической компенсации и различиями в функциях экосистемных услуг в разных районах, речных бассейнах и лесных насаждениях. В настоящее время при компенсации экологической пользы лесов и водно-болотных угодий в Китае в основном придерживаются правила «стричь под одну гребенку», то есть независимо от функций экосистемных услуг лесов и водно-болотных угодий, независимо от качества управления, размер компенсации остается одинаковым для всех. Даже если в некоторых районах принимают во внимание функции экосистемных услуг, то другие факторы не учитываются, что приводит к высоким или низким стандартам компенсаций за экологическую пользу, что не отвечает реальной цели компенсации.

В-третьих – противоречие между моделью управления отрасли и целостностью экосистемы. Главным образом это противоречие проявляется в двух аспектах: с одной стороны, леса, лесные земли и другие ресурсы разделены. Свидетельство на право пользования лесными землями и свидетельство о праве собственности на лес принадлежат различным органам административного управления, что не способствует целостности защиты и использования лесных ресурсов. С другой стороны, горизонтальное перечисление средств за экологическую пользу. Развитие рынка охраны окружающей среды, внедрение системы энергосбережения, права на сбор выбросов углекислого газа, права на сбор загрязняющих веществ, права на пользование водой меняют систему, все это не только увеличивает финансовые источники муниципалитета для устранения загрязнения, но и стимулирует предприятия осознанно сокращать количество выбросов, а также способствует тому, чтобы они стали основными органами контроля загрязнений окружающей среды.

Четвертое противоречие – несбалансированность между инвестированием в лесную отрасль и функциями экосистемных услуг. В 2013 г. инвестиции в лесную отрасль Пекина составили 9,52% от общего количества инвестиций в данную отрасль по всей стране, в то время как площадь лесов Пекина занимает всего 0,28% от общей площади лесов по всей стране, таким образом, экологическая польза составила всего 0,26%; на втором месте по количеству вложенных инвестиций в лесную отрасль оказалась провинция Шаньдун (6,87% от общей по стране), площадь лесов и экологическая польза лесов которой также крайне мала в пропорциональном соотношении со всей страной. В то время как провинции Хэйлунцзян, Юньнань, Сычуань, Внутренняя Монголия и Гуанси, где лесная отрасль является ведущей, стоимость функций лесных экосистемных услуг составила 42,13% от общей по стране, а число инвестиций в лесную отрасль составило лишь 22,06% от общей по стране. Эти контрасты явно не способствуют стимулированию активности по выращиванию лесов, защите и восстановлению водно-болотных угодий.

#### **4 Способы активного развития зеленых путей сокращения выбросов посредством лесов и водно-болотных угодий**

Первый – совершенствование системы управления ресурсами отрасли. Высокое давление «экологической красной черты», при этом необходима научная оценка роли и функций лесов и водно-болотных угодий, включение этих ресурсов в национальные стратегические ресурсы, эффективность планирования и управления, постепенное

совершенствование многоуровневого и многоканального механизма инвестирования в культивирование и охрану лесных ресурсов.

Второй – ускорить подготовку баланса лесных и водно-болотных ресурсов. Провести работу по подготовке баланса природных ресурсов, обеспечить основу для выездного аудита на всех уровнях государственного управления, а также накопить ценный опыт для совершенствования системы расследования ответственности за охрану окружающей среды и системы компенсации ущерба за вред окружающей среде.

Третий – усовершенствовать законодательство и уточнить права собственности с целью коммерциализации и инвестирования отрасли. Постепенно установить единый механизм осуществления административных функций в горно-лесистой местности, утвердить четкие имущественные права и обязанности, гарантирующие право пользования землей и лесом по меньшей мере на 100 лет, с тем чтобы большинство лесных фермеров стали реальными хозяевами участков. При содействии реформированию системы прав коллективной собственности на лесные ресурсы постепенно будут реализовываться права на распоряжение продукцией и права на распределение доходов субъектов управления лесным хозяйством, а затем будет стандартизирован оборот лесных ресурсов и будет стимулироваться масштабная эксплуатация лесного хозяйства.

Четвертый – создание единой системы контроля функций экосистемных услуг и системы построения цен. Создание единой системы непрерывного контроля и периодическая инвентаризация индикаторов всей системы функций экосистемных услуг, достижение цели «можно измерить, можно описать», таким образом обеспечивая базу данных для оценки экосистемных услуг и создания системы экологического учета ВВП за определенный период.

Пятый – усовершенствовать систему платного использования лесных ресурсов и систему экологической компенсации. В соответствии с принципом «кто получает выгоду, кто компенсирует, кто разрушает, кто платит», постепенно создать межбассейновую и межрегиональную систему экологической компенсации, а также систему способов вознаграждения, используя рыночные механизмы и главным образом государственные закупки, основанную на размере и управлении функций экосистемных услуг, полностью учитывая такие факторы, как готовность правительства платить и уровень налоговых поступлений, научно определить количественные нормы компенсации, усилить активность в области лесонасаждений, выращивания лесов и защиты лесов и водно-болотных угодий по всем аспектам.

#### **Библиографический список**

1. IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, PACHAURI R.K., and MEYER L.A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014.
2. Schwartz J. Air pollution and daily mortality: a review and meta analysis. Environ Res 64, 36, 1994.
3. Davis D. L. A look back at the London smog of 1952 and the half century since. Environ Health Perspect. 110, A734, 2002.
4. Johnson R.L. Relative effects of air pollution on lungs and heart. Circulation, 109, 5, 2004.
5. Hu B., Chen R., Xu J.X., Yang G.S, Xu D.D., Chen C.Y., Zhao Y.L. Health effects of ambient ultrafine (nano) particles in haze . Chin Sci Bull 60, 2808, 2015 [In Chinese].
6. Meinshausen M., Meinshausen N., Hare W., Raper S. C., Frieler K., Knutti R., Frame D. J., Allen M. R. Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 C. Nature 458, 1158, 2009.
7. Miles L., Kapos v. Reducing greenhouse gas emissions from deforestation and forest degradation: global land-use implications. Science 320, 1454, 2008.
8. Woodcock J., Edwards P., Tonne C., Armstrong B. G., Ashiru O., Banister D., Beevers S.,



Chalabi Z., Chowdhury Z., Cohen A., Franco O.H., Haines A., Hickman R., Lindsay G., Mittal I., Mohan D., Tiwari G., Woodward A., Roberts I. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse gas emissions: urban land transport. *Lancet* 374, 1930, 2009.

9. Haines A., McMichael A. J., Smith K. R., Roberts I., Woodcock J., Markandya A., Armstrong B.G., Campbell-Lendrum D., Dangour A.D., Davies M., Bruc N., Tonne C., Barrett M., Wilkinson P. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: overview and implications for policy makers. *Lancet*, 374, 2104, 2010.

10. Chen B., Lu S., Li S., Wang B. Impact of fine particulate fluctuation and other variables on Beijing's air quality index. *Environ. Sci Pollution Res* 22, 5139, 2015.

11. Sun Y., Jiang Q., Wang Z., Fu P., Li J., Yang T., Yin Y. Investigation of the sources and evolution processes of severe haze pollution in Beijing in January 2013. *J Geophy Res Atmospheres* 119, 4380, 2014.

12. McCloskey M. *In the Thick of It: My Life in the Sierra Club*. Island Press, Washington DC, America, 2005.

13. Gregg J.S., Andres R.J., Marland G. China: Emissions pattern of the world leader in CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel consumption and cement production. *Geophy Res Letter* 35, L08806, 2008.

14. Zhang z. Decoupling China's carbon emissions increase from economic growth: An economic analysis and policy implications. *World Develop* 28, 739, 2000 [In Chinese].

15. Zhang X.P., Cheng X.M. Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecol Econ* 68, 2706, 2009 [In Chinese].

16. Vidal J., Gersmann H. Industrial pollution costs UK billions each year'. *Guardian*, 2011.

17. Lu H.Y. Forest industry should seize the opportunity of "haze economy". *Chinese Green Times* B02, 2014 [In Chinese].

18. The project group of assessment of forest ecological services in China. *Assessment of forest ecological services in China*. China Forestry Publishing House, Beijing, China 2010 [In Chinese].

19. Wang K.D. On measures for promoting forestation's carbon trading in China. *China Open J* 155, 65, 2011 [In Chinese].

20. Project of China's forest resources accounting. *China's forest resources accounting in the construction of ecological civilization system*. Beijing: China Forestry Publishing House, 2015.

21. Zhang W.K., Wang B., Niu X. Study on the Adsorption Capacities for Airborne Particulates of Landscape Plants in Different Polluted Regions in Beijing (China). *International J Environ Res Public Health* 12, 9623, 2015.

22. Beckett K.P., Freer-Smith P.H., Taylor G. Particulate pollution capture by urban trees: effect of species and windspeed. *Global Change Biol* 6, 995, 2000.

23. Freer-Smith P.H., El-Khatib A.A., Taylor G. Capture of particulate pollution by trees: a comparison of species typiaca of semi-arid areas (ficus Nitida and Eucalyptus globulus) with European and north American species. *Water Air Soil Pollution* 155, 173, 2004.

24. Lv z.M., Sheng L.X., Zhang L. A review on carbon fluxes for typical wetlands in different climates of china. *Wetland Sci* 11, 114, 2013.

25. Lund M., Lindroth A., Christensen T.R. Annual CO<sub>2</sub> balance of a temperate bog. *Tellus B* 5959, 804, 2007.

26. Cui L.J., Kang X.M., Zhao X.S., Li W., Ma M.Y., Zhang M.Y., Wei Y.Y. Spatiotemporal variation in the microclimate effects of typical urban wetland in Beijing. *Chin J Ecol* 34, 212, 2015.

27. Forestry department of Shaanxi province. The first national evaluation of pollution control and haze reduction function. <http://www.shaanxi.gov.cn/0/xxgk/1/2/4/482/2671/2680/2691/43026.htm>. 2014.

28. Wetland protection and management center of state forestry administration. Actively restored to expand the wetland area. <http://www.forestry.gov.cn/main/4431/content-725238.html>. 2014.

УДК 631.811.98 + 581.091

ГРНТИ 61.49.37; 34.31

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РИБАВ-ЭКСТРА  
НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН СОСНЫ ГУСТОЦВЕТКОВОЙ  
(*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD ET ZUCC.)**

**В.Ю. Острошенко**

ФНЦ Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,  
г. Владивосток, Приморский край, Россия

***Аннотация.** Изучен стимулирующий эффект водных растворов стимулятора роста Рибав-Экстра, различных концентраций на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.). Проведенные исследования показали, что препарат не эффективен для энергии прорастания семян сосны густоцветковой, но при этом он оказывает положительное влияние на лабораторную всхожесть при концентрациях растворов  $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$  мл/л, при которых она составляет 92,3-95,3%, что соответствует первому классу качества семян.*

**Ключевые слова:** семена, сосна густоцветковая, стимулятор роста, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, Рибав-Экстра.

**THE EFFICIENCY OF USE OF GROWTH STIMULATOR RIBAV-EXTRA  
ON SAWING QUALITIES OF OMATSU (*PINUS DENSIFLORA* SIEBOLD  
ET ZUCC.) SEEDS**

**V.Yu. Ostroshenko**

Federal Scientific Centre of the East Asia Terrestrial Biodiversity,  
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Vladivostok, Primorsky krai, Russia

**Abstract.** The stimulating effect of the aqueous solutions of growth stimulator Ribav-Extra of different concentrations on germinative energy and laboratory germination of omatsu (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.) seeds have been studied. The carried-out researches have shown that the specimen is not effective for germinative energy, but it is good for laboratory germination with the solutions concentrations  $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$  ml/l, where it comprises 92,3-95,3%, which corresponds to the first class of quality.

**Key words:** seeds, omatsu, growth stimulator, germinative energy, laboratory germination, Ribav-Extra.

© Острошенко В.Ю., 2019

Дальневосточные леса богаты и разнообразны по флористическому составу. Они занимают огромную территорию и представлены преимущественно хвойными древесными породами [11].

Уникальным биологическим разнообразием, обусловленным природными и историческими факторами, своеобразием лесообразовательного процесса девственной лесной растительности, являющейся естественной средой обитания большинства видов фауны и флоры, в том числе и краснокнижных, выделяется Приморский край.

К территории южных районов (Хасанского, Шкотовского и Владивостокского) края приурочено естественное произрастание сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc), представителя лесной умеренной предсубтропической зоны,

занимающей незначительную площадь, около 4 тыс. га [11-13]. Из-за лесных пожаров и активных рубок в прошлом, является исчезающим видом [8,12-13,16]. Занесена в Красные книги Приморского края [6] и Российской Федерации [5]. В условиях горного рельефа, легкоранимых и трудновосстанавливающихся систем, эта древесная порода – одна из лучших лесомелиоративных пород для закрепления оврагов, склонов, песков, полезащитных и придорожных полос. Используется в народном хозяйстве для разнообразных целей. Перспективна для интродукции и озеленения [13-15]. Поэтому ее давно рекомендуют усиленно разводить [10,12-13].

Биологические и экологические особенности, высокое народохозяйственное значение полезных свойств сосны густоцветковой, незначительность занимаемой территории требуют охраны и проведения активных мероприятий по ее воспроизводству.

Однако семенные годы в сосняках региона повторяются через три-четыре года [12-15].

При таких сроках хранения семена снижают энергию прорастания и всхожесть. Повысить посевные качества семян и обеспечить восстановление этой ценной древесной породы может обработка стимуляторами роста.

Стимуляторы – это вещества, стимулирующие и ингибирующие процессы роста и развития в растениях. Они широко применяются в сельском хозяйстве [1,7]. В лесном хозяйстве изучение влияния стимуляторов роста на прорастание семян и выращивание посадочного материала в лесных питомниках проводится в опытным порядке.

**Цель исследований** – изучение стимулирующего эффекта водного раствора стимулятора роста Рибав-Экстра и выявление доз, активизирующих энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.).

Исходя из поставленной цели, решались следующие **задачи**:

1. Замачивание семян в водном растворе стимулятора роста Рибав-Экстра различной концентрации.
2. Проращивание семян в лабораторных условиях.
3. Анализ влияния указанного стимулятора роста на энергию прорастания и лабораторную всхожесть.

**Объект и методика исследований.** Объект настоящих исследований – семена сосны густоцветковой, заготовленные во второй декаде сентября в южной части Приморского края. Выявление стимулирующего эффекта препарата Рибав-Экстра проводили в лабораторных условиях, согласно действующих ГОСТов [2-3], по разработанной ранее методике [9]. Внешне неповрежденные семена замачивали на 18-20 часов. Концентрации растворов препарата и дистиллированной воды составили:  $1 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 5 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$ ,  $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$  мл/л. Контроль – семена, замачиваемые в дистиллированной воде. Материалы опытов подвергали статистическому анализу в прикладной программе Microsoft Excel. Достоверность различий средних величин с контролем рассчитывали по t-критерию Стьюдента [4].

**Результаты исследований.** Препарат **Рибав-Экстра** представляет собой продукт жизнедеятельности микоризных грибов, выделенных из корней женьшеня биотехнологическим путем и содержит уникальный природный комплекс (аминокислоты, фитогормоны, витамины), который в ничтожно малых дозах активизирует все процессы жизнедеятельности растений. Действующее вещество препарата Рибав-Экстра: 0,00125 г/л L-аланина + 0,00196г/л L-глутаминовой кислоты [17]. Применяется для повышения всхожести семян, урожайности, усиления корнеобразования черенков, повышения приживаемости посадочного материала, стимулирования ростовых процессов [20]. В целом препарат не оказывает вредных воздействий на организмы животных и человека. Не опасен для пчел, рыб и насекомых

[18-19]. Включен в список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Свободно реализуется торговой сетью.

При применении стимулятора роста Рибав-Экстра, препарат не оказал положительного влияния на энергию прорастания, однако была выявлена его эффективность на лабораторную всхожесть (табл.).

Таблица

**Влияние стимулятора роста Рибав-Экстра на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны густоцветковой (*Pinus densiflora* Siebold et Zucc.)**

Дата очередного подсчета проростков, дни	Контроль (вода дистилли- рованная)	Концентрации растворов, мл /л						
		1·10 <sup>-3</sup>	1·2·10 <sup>-3</sup>	1·3·10 <sup>-3</sup>	1·4·10 <sup>-3</sup>	1·5·10 <sup>-3</sup>	1·6·10 <sup>-3</sup>	1·7·10 <sup>-3</sup>
Количество проросших семян, шт.								
7-ой	49,0±2,5	37,0±2,4	36,0±4,3	43,0±2,6	48,0±2,4	49,0±2,6	41,0±1,8	37,0±1,8
% к контролю		-24,5	-26,5	-12,2	-2,0	-	-16,3	-24,5
Достоверность, t <sub>m</sub>	19,7	15,7	8,5	16,4	19,8	19,0	22,4	20,8
Точность опыта (Р), %	5,1	6,4	11,8	6,1	5,0	5,3	4,5	4,8
10-ый	26,0±2,4	25,0±1,5	29,0±0,9	28,0±2,4	29,0±1,9	25,0±3,3	24,0±2,0	19,0±1,3
% к контролю		-3,8	+11,5	+7,7	+11,5	-3,8	-7,7	-26,9
Достоверность, t <sub>m</sub>	11,1	17,0	31,5	11,6	15,5	7,5	12,2	14,7
Точность опыта (Р), %	9,0	5,9	3,2	8,6	6,4	13,4	8,2	6,8
15-ый	7,0±0,9	8,0±0,9	9,0±1,1	9,0±0,9	12,0±1,1	13,0±1,3	19,0±1,1	17,0±0,9
% к контролю		+14,3	+28,6	+28,6	+71,4	+85,7	+171,4	+142,9
Достоверность, t <sub>m</sub>	7,6	8,7	8,3	9,8	11,1	10,1	17,6	18,5
Точность опыта (Р), %	13,1	11,5	12,0	10,2	9,0	9,9	5,7	5,4
20-ый	2,0±0,4	3,0±0,9	3,0±0,9	4,0±1,1	2,0±0,7	5,0±1,1	4,0±1,1	2,0±0,4
% к контролю		+50,0	+50,0	+100,0	-	+150,0	+100,0	-
Достоверность, t <sub>m</sub>	4,9	3,3	3,3	3,7	2,8	4,6	3,7	4,9
Точность опыта (Р), %	20,5	30,7	30,7	27,0	35,5	21,6	27,0	20,5
25-ый	1,3±0,3	4,0±0,9	2,0±0,7	3,0±1,1	1,5±0,3	2,0±0,7	3,0±0,9	2,0±0,4
% к контролю		+207,7	+53,8	+130,8	+15,4	+53,8	+130,8	+53,8
Достоверность, t <sub>m</sub>	3,9	4,3	2,8	2,8	5,2	2,8	3,3	4,9
Точность опыта (Р), %	25,4	23,0	35,5	36,0	19,3	35,5	30,7	20,5
30-ый	1,3±0,3	2,0 ±0,7	2,0±0,7	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3	1,3±0,3
% к контролю		+53,8	+53,8	-	-	-	-	-
Достоверность, t <sub>m</sub>	3,9	2,8	2,8	5,2	5,2	5,2	5,2	3,9
Точность опыта, %	25,4	35,5	35,5	19,2	19,2	19,2	19,2	25,4
Энергия прорастания, %	75,0	62,0	65,0	71,0	77,0	74,0	65,0	56,0
Всхожесть, %	86,6	79,0	81,0	88,3	93,8	95,3	92,3	78,3
t <sub>ф</sub>		1,4	0,7	0,4	1,6	1,9	1,1	1,9
Число непроросших, шт.	14	21	19	12	7	5	8	22
здоровых	5	5	7	3	2	1	1	5
загнивших	2	2	3	1	-	-	1	2
запаренных	-	2	4	1	-	-	1	3
пустых	5	3	2	3	3	2	2	4
не нормально проросших	2	9	3	4	2	2	3	8

Примечание: концентрации раствора:  $1 \cdot 10^{-3}$  -1мл/1л,  $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$  -1мл/2л,  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$  -1мл/3л ....

Отмечено положительное влияние концентраций раствора  $1 \cdot 4 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 6 \cdot 10^{-3}$  мл/л, при которых она была в пределах 92,3-95,3%, превышая контроль на 6,6-10,0%. Концентрации раствора  $1 \cdot 10^{-3}$ - $1 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$  мл/л оказывали ингибирующее влияние на всхожесть, снизив показатели раствора на 6,5-8,8%. Концентрация  $1 \cdot 3 \cdot 10^{-3}$  мл/л превысила процент к контролю незначительно (на 2,0%). Концентрация  $1 \cdot 7 \cdot 10^{-3}$  мл/л снизила эффективность препарата на 9,6%.

**Выводы:**

1. Стимулятор роста Рибав-Экстра не оказывает положительное влияние на энергию прорастания семян сосны густоцветковой, но в тоже время способствует повышению лабораторной всхожести.

2. Наиболее эффективны концентрации растворов  $1.4 \cdot 10^{-3}$  -  $1.6 \cdot 10^{-3}$  мл/л, при которых лабораторная всхожесть составляет 92,3-95,3 %, что соответствует первому классу качества семян.

3. Повышение классов качества семян позволяет снизить норму высева семян на единицу площади и соответственно – сократить сроки выращивания посадочного материала на лесном питомнике.

#### Библиографический список

1. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста / В.В. Вакуленко // Защита и карантин растений. – 2004. – № 1. – С. 24-26.
2. ГОСТ 14161-86. Семена хвойных древесных пород. Посевные качества. Технические условия. (введ. в действие с 1 июля 1987 г. взамен ГОСТ 14161-69). – М.: Госстандарт СССР, 1986. – 11 с.
3. ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести (введ. в действие с 1 июля 1998 г. взамен ГОСТ 13056.6-75). – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 38 с.
4. Доев, С.К. Математические методы обработки и анализа лесоводственной информации: методические указания к практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения ИЛХ по направлению подготовки 250100 «Лесное дело» / состав. С.К. Доев, – Уссурийск: ПГСХА. – 2011. – 68 с.
5. Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
6. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Владивосток: Апельсин, 2008. – 688 с.
7. Никелл, Л. Регуляторы роста растений (применение в сельском хозяйстве) / Л. Никелл. – М.: Колос, 1984. – 190 с.
8. Острошенко, В.В. География лесов Дальнего Востока: учебное пособие / В.В. Острошенко. – Уссурийск: изд-во УГПИ, 2009. – 288 с.
9. Острошенко, В.Ю. Влияние стимулятора роста Эпин-Экстра на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / В.Ю. Острошенко // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 11. – С. 208-218.
10. Репин, Е.Н. Сосна погребальная (*Pinus funebris* Kom. (PINACEAE) в лесных угодьях Горнотаежной станции ДВО РАН / Е.Н. Репин // Использование, восстановление и повышение продуктивности лесов Дальнего Востока: юбилейн. сб. науч. тр. – Уссурийск, 1998. – С. 113-116.
11. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока / отв. сост. и науч. ред. В. Н. Корякин. – Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2010. – 527 с.
12. Урусов, В.М. Хвойные деревья и кустарники российского Дальнего Востока: география и экология / В.М. Урусов, И.И. Лобанова, Л.И. Варченко. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 111 с.
13. Урусов, В.М. Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования / В.М. Урусов, И.И. Лобанова, Л.И. Варченко. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
14. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока / Н.В. Усенко. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1969. – 416 с.
15. Усенко, Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справ. кн. / под общ. ред. С.Д. Шлотгауэр. – 3-е изд., перераб. и доп. – Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. – 272 с.
16. Харкевич, С.С. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана / С.С. Харкевич, Н.Н. Качура. – М.: Наука, 1981. – 234 с.
17. URL: <https://floralworld.ru/regulators/ribav.html>.
18. URL: [http://www.flowersdream.ru/files\\_tov/tov\\_50.html](http://www.flowersdream.ru/files_tov/tov_50.html).
19. URL: <http://xn-blafig0bh2a6b.xn-plai/catalog/4you.html/nid/857>.
20. URL: <http://www.ribav.ru/ribav>.

УДК 630\*5 (571.55)  
ГРНТИ 68.47.31

## ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА НА ЧИТИНСКОМ УЧАСТКЕ ЗОНЫ БАМ

**Л.Н. Пак, Е.А. Банщикова**

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,  
г. Чита, Забайкальский край, Россия

***Аннотация.** Приводится анализ динамики состояния лесного фонда Чарского лесничества Забайкальского края, расположенного на участке БАМ в период строительства (1973-1985 гг.) до настоящего времени (2017 г.) с целью выявления устойчивых тенденций и оценке его состояния. Рассмотрено распределение лесов по категориям земель, запасу древесины, возрастной структуре, породному составу. Отмечены положительные и отрицательные тенденции в лесном фонде Читинского участка зоны БАМ.*

**Ключевые слова:** БАМ, Чарское лесничество, лесной фонд.

## DYNAMICS OF THE FOREST FUND IN THE CHITA SECTION OF THE BAM ZONE

**L.N. Pak, E.A. Banshchikova**

Institute of natural resources, ecology and Cryology SB RAS,  
Chita, Zabaykalsky krai, Russia

***Abstract.** The analysis of the dynamics of the state of the forest Fund of the char forestry of the TRANS-Baikal territory, located on the BAM site during the construction period (1973-1985) to the present time (2017) in order to identify sustainable trends and assess its condition. We have considered the distribution of forests by categories of lands, timber reserves, age structure, and species composition. Positive and negative trends in the forest Fund of the Chita section of the BAM zone are noted.*

**Key words:** BAM, Char forestry, forest fund.

© Пак Л.Н., Банщикова Е.А., 2019

Строительство Байкало-Амурской Магистрали (БАМ) шириной 150-200 км явилось новым шагом в освоении лесных ресурсов и развитии производительных сил Сибири. На территории Забайкальского края в зону БАМ, на момент строительства, входили леса Чарского лесхоза площадью 5,5 млн. га. В 1978 г. из Чарского лесхоза был выделен Нелятинский лесхоз площадью 2,18 млн. га. В 2008 г. в связи с ликвидацией двух вышеуказанных лесхозов было образовано Чарское лесничество. Все леса Чарского лесничества отнесены к Забайкальскому горно-мерзлотному району южно-Сибирской горной зоны.

Необходимость получения достоверной информации о динамике лесных ресурсов Чарского лесничества Забайкальского края, расположенного на участке БАМ привела к написанию данной работы, целью которой явилось выявление устойчивых тенденций в изменениях ресурсов лесного фонда Чарского лесничества Забайкальского края по основным значимым параметрам функционирования за период начала (1973 г) – окончания строительства (1985 г) до настоящего времени (2017 г).

Лесной фонд ретроспективно оценивали по материалам учета лесного фонда с 1973 по 2017 гг., лесного плана и лесохозяйственного регламента [1, 2, 3, 4].

Результаты проведенного анализа показали, что площади, покрытые лесом, за период строительства уменьшились на 0,8%, а непокрытые лесом земли – на 10,7% за счет отвода земель под строительство железной дороги, населенных пунктов, промышленных комплексов, а также за счёт вырубки леса и лесных пожаров (табл. 1).

**Таблица 1**

**Динамика площадей основных категорий земель лесного фонда  
Чарского лесничества за период 1973-2017 гг. (тыс. га)**

Категория земель	Годы учета		
	1973	1985	2017
1. Общая площадь	5682,0	5631,0	5519,7
Лесные земли, всего:	4065,4	3784,1	3994,9
2. Покрытые лесом земли, всего:	3713,8	3461,0	3681,2
- в т. ч. лесные культуры	–	–	72
3. Непокрытые лесом земли, всего:	351,6	323,1	313,7
- в т. ч. редины,	248,0	167,5	301,2
- гари и погибшие насаждения,	44,2	140,4	10,6
- вырубки,	7,6	7,0	0,16
- прогалины и пустыри	51,8	8,2	0,2
4. Нелесные земли, всего:	1616,6	1846,9	1524,6
- в т. ч. сенокосы,	30,7	44,8	2,0
- пастбища	–	0,1	4,0
5. Фонд лесовосстановления	–	–	12,5

Нелесные земли (пастбища, сенокосы, пашни, дороги, просеки, усадьбы и прочие объекты) сначала увеличились за счет передачи оленеводческих пастбищ, а к 2017 г. снова сократились за счет передачи строительным организациям (Удоканскому ГОКу и Апсатскому угольному разрезу).

Наиболее полную оценку использования лесных земель дает уровень продуцирования покрытых лесом земель, который, в свою очередь, характеризуют насаждения. Со времени строительства БАМ сократились площади сосны, лиственницы, которые до сих пор остаются невосстановленными (табл. 2). Площади, занятые лиственными породами, наоборот, возросли. Это говорит о закономерных сукцессионных процессах на вырубках и гарях.

**Таблица 2**

**Динамика площадей основных лесообразующих пород лесного фонда  
Чарского лесничества за период 1973-2017 гг. (тыс. га)**

Лесообразующие породы	1973	1985	2017
Хвойных, всего:	2409,8	2114,9	2162,5
в т.ч. сосна	96,0	91,9	96,9
ель	6,1	6,0	6,2
кедр	2,6	2,6	2,5
лиственница	2305,1	2014,4	2056,8
Лиственных, всего:	14,3	38,8	37,8
в т.ч. береза	13,4	37,1	35,9
осина	0,2	0,9	0,9
ольха	0,2	0,2	0,2
тополь	0,2	0,4	0,4
ивы	0,3	0,2	0,2
Основных лесообразующих пород, всего	2424,1	2153,7	2200,4
Кустарники	1289,7	1280,3	1480,8
Всего	3713,8	3434,0	3681,2

Освоение северных территорий сказалось на изменении возрастной структуры (табл. 3). На сегодняшний день снизились площади, занятые молодняками, средневозрастными и приспевающими насаждениями, а площади спелых и перестойных насаждений, напротив, увеличились в связи с сокращением лесозаготовок.

**Таблица 3**

**Динамика покрытых лесом земель и запасов лесного фонда по группам возраста  
Чарского лесхоза за период 1973-2017 гг.**

Год учёта	Молодняки	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные	Всего
Площадь, тыс. га					
1973	665,8	1347,9	220,3	1479,8	3713,8
1985	666,1	1327,7	297,6	1368,3	3659,7
2017	614,9	1322,6	216,0	1527,5	3681,2
Запас, тыс. м <sup>3</sup>					
1973	8369,2	48913,4	24749,3	144508,7	226540,6
1985	8081,3	49573,1	18385,2	138925,3	214964,9
2017	12694,3	55669,2	19217,1	136958,0	224538,6

По запасу древесины наблюдается увеличение в молодняках и средневозрастных насаждениях. Общий средний прирост насаждений в 2017 году составил 2983 тыс. м<sup>3</sup>, прирост на 1 га – 0,81 м<sup>3</sup>. Лесистость участка с 65,3% (1973 г.) снизилась до 64,6% (1985 г.), а за последние 30 лет (2017 г.) повысилась на 0,3%, не достигнув лесистости на начало освоения БАМ.

Проведенный анализ динамики лесного фонда Чарского лесничества, расположенного в зоне БАМ, позволяет сделать вывод о развитии серьезного кризиса в лесном хозяйстве территории. Об этом свидетельствует деградация структуры лесного фонда и снижение продуктивности хвойных лесов. Такая динамика не может считаться положительной независимо от того, какие функции выполняют леса. Дальнейшая хозяйственная деятельность в лесничестве должна быть направлена на разработку эффективных мероприятий по охране и защите, уходу за лесами и лесовосстановлению, т.е. неистощимое использование лесных ресурсов, рациональное природопользование.

#### **Библиографический список**

1. Бобринев, В.П. Проблемы развития лесопромышленного комплекса в зоне БАМ / В.П. Бобринев. – Новосибирск, 1977. – Т. № 2 – С. 113-123.
2. Лесохозяйственный регламент Чарского лесничества, 2008.
3. Материалы учета лесного фонда Забайкальского края за 1973, 1985 годы.
4. Государственный лесной реестр по Забайкальскому краю за 2017 г.



УДК 582.628  
ГРНТИ 34.29

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЕМЯН И ОТЛИЧИЙ РОСТА САЖЕНЦЕВ  
ОРЕХА МАНЬЧЖУРСКОГО *JUGLANS MANDSHURICA* MAXIM.**

**Пан Хунян**

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства городского округа Муданьцзян  
провинции Хэйлунцзян, 157010, КНР

**Аннотация.** В статье проанализированы характеристики семян и различия роста саженцев ореха маньчжурского из пяти мест произрастания. Результаты показали, что имеются отклонения по массе семян и плодов из различных мест происхождения, коэффициент вариации составлял более 25 %. Из лесничества Циншань Управления лесного хозяйства городского округа Шуанъяшань, лесничества Синхо Управления лесного хозяйства уезда Фанчжэн, лесничества Маланхэ Управления лесного хозяйства уезда Синлун плоды и семена имели высокие показатели диаметра и веса одного плода. Выявлены значительные расхождения по размерным характеристикам саженцев: высоте и диаметру ствола для разных мест происхождения, коэффициент вариации: 20,38-34,59%, 16,44-34,22 %. По кластерному принципу пять местностей разделили на три группы.

**Ключевые слова:** орех маньчжурский, происхождение, характеристики семян, характеристики роста.

**ANALYSIS ON SEED CHARACTERS AND SEEDLING GROWTH DIFFERENCES  
OF DIFFERENT SOURCES OF *JUGLANS MANDSHURICA* MAXIM.**

**Pang Hongyang**

Mudanjiang Forestry Science Institute of Heilongjiang Province, Mudanjiang, 157010, China

**Abstract.** In this paper, the differences of seed traits and seedling growth of *Juglans mandshurica* from five provenances were analyzed. The results showed that the variation coefficient of seed and fruit weight was the largest, with a variation coefficient of over 25%. The three diameter and the weight of single fruit on fruit and seed of Qingshan, Xinghuo and Malanghe forest farm was bigger. The height and diameter growth of seedlings from different provenances were respectively significantly different, and the coefficient of variation was 20.38%~34.59% and 16.44%~34.22%. Five provenances can be divided into three groups by cluster analysis.

**Key words:** *juglans mandshurica maxim.*; provenance; seed traits; growth traits.

© Пан Хунян, 2019

Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), известный как орех думбейский, принадлежит к семейству Ореховые (Juglandaceae), роду Орех (*Juglans*). Это вид листопадных деревьев, один из трех ценнейших видов твердолиственных пород Северо-Восточного Китая<sup>[1]</sup>. Древесина твердая, плотная, текстура прямая, устойчива к коррозии, может быть использована в качестве материалов для строительства, военной промышленности, отделки транспортных средств, судов, мебели и т.д.<sup>[2]</sup>. Плоды обладают высокой питательной ценностью, высоким содержанием масла. Это перспективное орехоплодное растение в Северо-Восточном Китае<sup>[3]</sup>.

Орех маньчжурский обладает лекарственными свойствами: свежие плоды, кора веток, ядро могут употребляться в китайской фармакологии<sup>[4]</sup>. Орех обладает противораковым, противоопухолевым действием, уменьшает количество липидов в крови, благоприятно воздействует на желудок, согревает почки (метод лечения), полезен для органов пищеварения<sup>[5-7]</sup>. Учеными Китая изучались особенности семян ореха маньчжурского<sup>[8-9]</sup>, но до сих пор имеется мало сведений о характеристике семян и росте саженцев этой древесной породы. Проведен дифференциальный анализ размерных характеристик семян и различий роста саженцев ореха маньчжурского из разных мест произрастания, для теоретического обоснования выбора семян, в зависимости от условий и мест произрастания вида.

## **1 Материалы и методы исследования**

### **1.1 Объект исследования**

Материалы семян ореха маньчжурского для испытаний были получены из лесничества Саньбуло Управления лесного хозяйства городского уезда Хайлинь, лесничества Ханьцунхэ Управления лесного хозяйства уезда Суйян, лесничества Циншань Управления лесного хозяйства городского округа Шуанъяшань, лесничества Синхо Управления лесного хозяйства уезда Фанчжэн, лесничества Маланхэ Управления лесного хозяйства уезда Синлун и других территорий.

Опытный участок для выращивания посадочного материала расположен в лесничестве Саньбуло Управления лесного хозяйства городского уезда Хайлинь провинции Хэйлунцзян, его координаты: 44°41'51 северной широты, 129°14'39" восточной долготы. Среднегодовая температура составляет 3,3 °С, максимальная температура – 32,3°С, минимальная температура – минус 30,0°С, безморозный период длится 125 дней, количество осадков составляет 723,4 мм, сумма активных температур ( $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ) равна 2400°С, продолжительность солнечных часов 1981,8 ч. Почва на опытном участке песчаная.

### **1.2 Методы испытаний и обработка данных**

Собрано 5 кг плодов из разных мест произрастания ореха, кроме того, по 50 семян было отобрано случайным образом из каждого источника. Определялись диаметр, масса плодов, семян и т.д. После температурной обработки в песке, семена вращивали два года и распределяли в случайные блоки. 20 саженцев были отобраны из различных исходных областей в качестве контрольных растений для измерения роста корневища, высоты ростков, диаметра почвы и других показателей роста.

Статистические данные обрабатывались в Excel 2007, дисперсионный анализ в программном обеспечении SPSS 17.0, кластерный анализ в системе обработки данных DPS v 17.10.

## **2 Анализ результатов**

### **2.1 Анализ семян ореха маньчжурского**

Определены различия в характеристиках плодов и семян ореха маньчжурского из пяти разных источников (табл. 1). Из лесничества Циншань, Маланхэ, Синхо плоды имеют большой диаметр: 5,61-6,03 см, 3,83-3,93 см и 3,72-3,79 см. Диаметр плодов из лесничества Саньбуло сравнительно меньше, далее по убыванию от большего к меньшему: лесничество Циншань, лесничество Маланхэ, лесничество Синхо, лесничество Ханьцунхэ, лесничество Саньбуло.

Наибольшая масса плодов и семян из лесничества Синхо, в среднем 39,10 г и 11,22 г соответственно. Затем следуют лесничество Маланхэ и Циншань, меньше на 9,54%, 10,16% для плодов и 11,22%, 10,34% для семян, чем у предыдущих. Наименьшая масса у плодов и семян из лесничества Саньбуло, по сравнению с лесничеством Синхо, меньше на 34,72% и 36,10%.

Таблица 1

## Характеристики семян ореха маньчжурского

Местность	Характеристики плодов/см			Характеристики семян/см			Вес плода/г	
	продоль- ный диаметр	попереч- ный диаметр	боковой диаметр	продоль- ный диаметр	попереч- ный диаметр	боковой диаметр	вес кожуры	вес семени
Лесничество Саньбуло	4.94±0.72	3.54±0.40	3.47±0.38	4.17±0.67	2.61±0.25	2.58±0.33	25.72±6.57	7.17±2.81
Лесничество Ханьцунхэ	5.29±0.55	3.63±0.33	3.59±0.30	4.49±0.44	2.59±0.23	2.57±0.22	33.32±7.11	8.10±1.50
Лесничество Циншань	6.03±0.69	3.83±0.28	3.72±0.29	5.17±0.59	2.75±0.13	2.74±0.16	34.98±8.39	10.06±1.64
Лесничество Синхо	5.61±0.34	3.93±0.36	3.79±0.33	4.69±0.26	2.92±0.18	2.94±0.27	39.40±9.78	11.22±1.67
Лесничество Маланхэ	5.78±0.49	3.84±0.25	3.72±0.34	4.90±0.47	2.91±0.23	2.91±0.22	35.64±5.54	10.08±1.94

Результаты анализа показали (табл. 2), что имеются значительные различия по основным характеристикам плодов и семян, в зависимости от местности, и условий произрастания растения.

Максимальные отличия наблюдаются по показателям массы плодов и семян в зависимости от мест сбора, коэффициент вариации составлял 26,70 % и 25,23 % соответственно. По размерным показателям продольного диаметра семени, поперечного диаметра плодов и бокового диаметра семени, коэффициент вариаций более 10%. Отклонения других характеристик – около 9%.

Наблюдаются значительные вариации внутри одной и той же местности происхождения по массе плодов они наибольшие – 15,57-25,56%. Для все лесничеств кроме Маланхэ коэффициент вариаций свыше 20 %. Вес одного семени варьирует 14,91-39,14 %, самый высокий коэффициент – в лесничестве Саньбуло, ниже для лесничеств Маланхэ и Ханьцунхэ с коэффициентом вариаций около 20%, у двух других – около 15%. Самые высокие показатели вариативного коэффициента диаметров плодов и семян у лесничества Саньбуло, – более 10 %, у других – в диапазоне 5-10%.

Таблица 2

## Коэффициент вариаций и дисперсионный анализ характеристик семян ореха маньчжурского с различных территорий

Характеристика	Max значение	Min значение	Диапазон	Средняя величина	Коэффициент вариаций/%		F величина
					между территориями	на территории	
Продольный диаметр плода/мм	7.50	3.61	3.89	5.48	12.69	6.07~14.52	24.688**
Поперечный диаметр плода/мм	4.55	2.83	1.72	3.72	9.47	6.58~11.20	10.584**
Боковой диаметр плода/мм	5.52	2.48	3.04	3.64	9.38	7.67~11.05	6.658**
Продольный диаметр семени/мм	6.40	2.88	3.52	4.64	13.29	5.59~16.09	25.519**
Поперечный диаметр семени/мм	3.57	2.05	1.52	2.72	9.34	4.73~9.54	24.695**
Боковой диаметр семени/мм	3.94	2.10	1.84	2.71	10.57	5.99~12.86	22.345**
Вес одного плода/г	61.17	14.62	46.55	33.13	25.23	15.57~25.56	19.778**
Вес одного семени/г	15.69	3.39	12.30	8.99	26.70	14.91~39.14	28.726**

Примечание: \*\* указывает на значительную разницу выше уровня 0,01.

## 2.2 Анализ роста саженцев ореха маньчжурского

Наблюдаются существенные различия в росте саженцев, семена для которых заготавливались в разных местах произрастания. Сравнительно высокие показатели характерны для саженцев, семена которых были собраны в лесничествах Саньбуло,

Циншань и Синхо, в среднем прирост около 28,0 см, колебания от 15,0-53,0 см. Самый высокий коэффициент вариаций в лесничестве Синхо – 34,59%.

Показатель диаметра ствола на уровне почвы (у корневой шейки) в лесничествах Циншань, Синхо и Маланхэ высокий, в среднем 0,73-0,79 см, амплитуда: 0,3-1,1 см. В лесничествах Саньбуло и Ханьцунхэ данный показатель варьирует от 0,66-0,69 см. Самый высокий коэффициент вариации диаметра ствола у поверхности почвы в лесничестве Саньбуло – до 34,22%; самый низкий – в лесничестве Циншань – 16,44%, для остальных лесничеств – выше 22% (табл. 3). Результаты анализа показали, что прирост саженцев ореха маньчжурского в высоту и по диаметру значительно варьирует в зависимости от территориях и генетических характеристик материнских особей.

Таблица 3

Сравнительные и характеристики роста саженцев ореха маньчжурского

Местность	Высота саженца			Диаметр почвы		
	средняя величина/см	амплитуда /см	коэффициент вариаций/%	средняя величина/см	амплитуда /см	коэффициент вариаций/%
Лесничество Саньбуло	28.68aA	17.4~49.5	29.94	0.69bcAB	0.41~1.50	34.22
Лесничество Ханьцунхэ	20.29bB	11.2~33.6	28.76	0.66cB	0.25~1.10	25.11
Лесничество Циншань	28.10aA	16.8~52.4	30.46	0.79aA	0.60~1.05	16.44
Лесничество Синхо	27.40aA	15.5~45.2	34.59	0.76abAB	0.45~1.07	22.13
Лесничество Маланхэ	20.10bB	9.5~28.8	20.38	0.73abcAB	0.35~1.15	29.43
F величина	18.421**			3.694**		

Примечание: После значения заглавные и строчные буквы обозначают значительную разницу выше уровня 0,01 и 0,05; \*\* указывает на значительную разницу выше уровня 0,01.

### 2.3 Кластерный анализ источников происхождения

Основные характеристики роста семян и саженцев из пяти мест произрастания были сгруппированы по евклидову методу усреднения расстояния (рис. 1). Пять точек сбора посевного материала можно разделить на три группы с порогом 2,0 по уменьшению. Первая группа – лесничества Маланхэ и Синхо: средние показатели диаметра семян, высокий вес одного семени, сравнительно большой диаметр ствола корневой шейки. Вторая группа – лесничество Циншань: большой диаметр семян, средний вес одного семени, высота саженцев и диаметр корневой шейки большие. Третья группа – лесничества Ханьцунхэ и Саньбуло: маленькие диаметры семян, низкий вес одного семени, диаметр почвы сравнительно маленький.

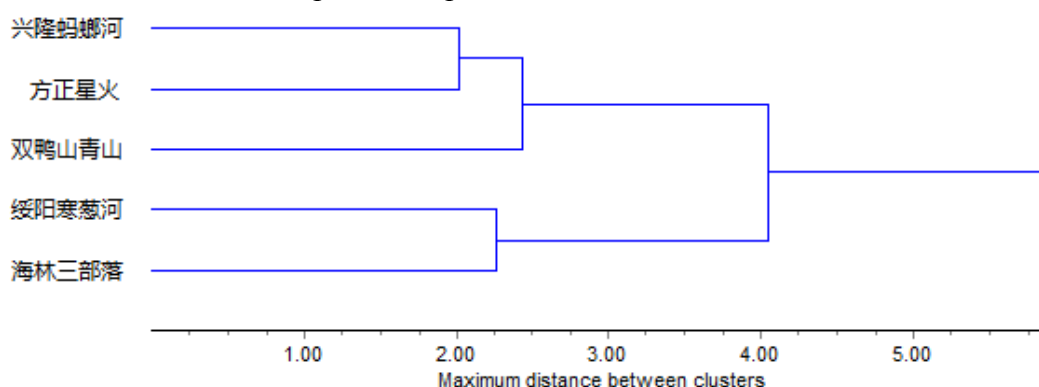


Рис.1. Кластерный анализ характеристик роста семян и саженцев ореха маньчжурского

### 3 Выводы

Существуют значительные генетические различия характеристик плодов и семян ореха маньчжурского в зависимости от территории произрастания и их условиями. Средние показатели вариаций веса плодов и семян были самые высокие, как в сравнении между местностями, так и на одной территории происхождения, свыше 25%. Показатели

диаметров плодов и семян – сравнительно низкие, их можно отнести к относительно стабильным характеристикам. Каждая характеристика исследования достигала наивысшей степени значимости различий, как между местностями, так и на одной взятой. Среди пяти территорий наивысшие показатели диаметров плодов и семян, веса одного плода показали из лесничеств Циншань, Синхо и Маланхэ. Средние показатели высоты саженцев и диаметра почвы были также очевидны, коэффициент вариаций составлял 20,38-34,59% и 16,44-34,22% соответственно. В целом, рост саженцев из лесничеств Циншань, Синхо и Саньбуло сравнительно быстрый. Проводился кластерный анализ характеристик роста саженцев и семян ореха маньчжурского из пяти местностей, которые разделили на три группы. Лучшие показатели из лесничества Циншань с характеристиками: большие диаметры семян, средний вес одного семени, высота саженцев и диаметр почвы сравнительно большие.

УДК 582.47 (571.51)

ГРНТИ 34.29.25

### **ХРОНОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОЛУСИБСОВОГО ПОТОМСТВА КЕДРА СИБИРСКОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОПАРКОВОГО ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА Г. КРАСНОЯРСКА**

**А.М. Пастухова**

Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева,  
г. Красноярск, Красноярский край, Россия

***Аннотация.** Изучена хронографическая изменчивость 12-летнего полусибсового потомства кедра сибирского. Отмечено, что с возрастом усиливается изменчивость по высоте и диаметру стволика. В фенотипе возрастает влияние внешних факторов. Так, в 3-летнем возрасте коэффициент наследуемости составил 30,0-35,1%, тогда как в 12-летнем 16,9-20,4%. Проведенный корреляционный анализ указывает на возможность отбора в раннем возрасте.*

**Ключевые слова:** хронографическая изменчивость, полусибсы, кедр сибирский, рост.

### **CHRONOGRAPHIC VARIABILITY OF SEMINAL POSTERITY OF A CEDAR OF KRASNOYARSK, SIBERIAN IN THE CONDITIONS OF FOREST-PARK GREEN BELT**

**A.M. Pastuhova**

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,  
Krasnoyarsk, Krasnoyarsky krai, Russia

***Abstract.** The chronographic variability of 12-year seminal posterity of a cedar Siberian is studied. It is noted that with age the variability on height and diameter of a stipitate amplifies. Influence of external factors increases in a phenotype. So, at 3-year age the coefficient of heritability made 30,0-35,1% whereas in 12-year 16,9-20,4%. carried out the correlation analysis points to a possibility of selection at early age.*

**Key words:** chronographic variability, seminal, cedar Siberian, growth.

© Пастухова А.М., 2019

Создание лесных культур на территории Сибири осуществляется в основном сеянцами хвойных пород. Однако некоторые хозяйственно-ценные признаки не проявляются на раннем этапе онтогенеза, что создает трудности в применении методов селекции в практики лесокультурного производства, особенно при создании целевых культур.

До сих пор существуют разные мнения о возможности и необходимости отбора на ранних этапах онтогенеза. Так, у сосны обыкновенной прослеживается наличие возрастной корреляции по высоте для возрастов 9-18 лет –  $r=0,52-0,95$ , у потомства плюсовых деревьев ели сибирской 8 лет и 21 год –  $0,446$  [4, 5, 6]. Однако по данным Р.Г. Шеверножук, Н.Б.Королевой, Н.В. Бытченко [7] у сосны обыкновенной в отрезке онтогенеза 16-25 лет происходит разнонаправленное изменение относительных темпов роста потомств в высоту, что приводит к выравниванию высот медленно- и быстрорастущих семей. Тогда как, при испытании П.В. Поповым, А.М. Данченко, Р.Н. Матеевой, Н.П. Братиловой и др. сеянцев кедра сибирского, ели сибирской отмечается положительный опыт отбора в 3-летнем возрасте [1, 2, 3].

Целью наших исследований было изучить проявление хронографической изменчивости у 12-летнего полусибирского потомства кедра сибирского по росту.

Объектом исследований являлось семенное потомство кедра сибирского полученное от свободного опыления деревьев разного географического происхождения, произрастающих на участках плантационных культур: «Метеостанция» и «Известковый». Представленные полусибсы, являются вторым поколением материнских деревьев разного географического происхождения. Сеянцы выращивались из семян урожая 2004 г. Пересадка в опытные культуры осуществлялась из посевного отделения в 7-летнем возрасте. Опытный объект находится на территории лесопаркового зеленого пояса г. Красноярск. Данная местность относится к среднесибирскому подтаежно-лесостепному району.

Как показали полученные данные, с возрастом увеличивается уровень изменчивости по скорости роста в высоту и диаметру стволика. Длина хвои отличается меньшим уровнем изменчивости (табл.).

Таблица

Изменчивость высоты и диаметра стволика

Показатель	Год наблюдения							
	5	07	9	10	12	14	15	16
Плантация «Метеостанция»								
$\bar{X} \pm m$								
Высота, см	6,6±0,10	10,3±0,11	16,4±0,70	21,0±0,70	20,0±0,90	31,7±1,48	36,3±1,66	47,6±1,99
Диаметр стволика, см	-	0,3±0,00	0,3±0,01	0,4±0,01	0,5±0,02	0,7±0,03	0,8±0,03	0,9±0,04
Длина хвои, см	-	4,5±0,08	6,3±0,21	4,6±0,1	5,5±0,26	6,7±0,20	8,3±0,20	7,4±0,15
V, %								
Высота, см	20,8	21,1	34,6	27,3	31,9	41,5	45,4	46,1
Диаметр стволика, см	-	29,0	23,8	31,2	33,1	28,6	46,5	49,7
Длина хвои, см	-	33,5	27,1	31,8	33,7	23,8	25,2	21,9
Плантация «Известковая»								
$\bar{X} \pm m$								
Высота, см	6,7±0,14	10,9±0,12	23,4±1,22	25,8±0,0, 61	23,5±0,60	34,6±1,12	38,5±1,52	52,1±1,90
Диаметр стволика, см	-	0,3±0,01	0,4±0,02	0,3±0,01	0,5±0,01	0,7±1,80	0,8±0,03	1,0±0,04
Длина хвои, см	-	4,8±0,07	6,3±0,29	4,75±0,13	5,6±0,15	6,5±0,13	8,5±0,18	7,2±0,15
V, %								
Высота, см	15,16	20,0	25,5	23,8	34,8	38,3	49,1	44,8
Диаметр стволика, см	-	30,0	19,6	23,92	34,0	36,3	48,1	50,5
Длина хвои, см	-	27,4	23,0	29,1	35,3	23,2	26,9	25,6

Средний прирост в высоту имеет стабильные значения 3,2-3,3 см, как в раннем, так и более старшем возрасте. Исключение составил 2012 год, что связано с предшествующей пересадкой растений на постоянное место. На пятый год после

посадки величина среднего прироста по высоте и диаметру увеличивается 1,1-1,3 раза в сравнении с 2014 г.

Проведенный расчет коэффициента наследуемости показал, что доля влияния генотипа на высоту растения с возрастом ослабевает. Так, в 3-летнем возрасте коэффициент наследуемости составил 30,0-35,1%, тогда как в 12-летнем 16,9-20,4%.

Проведенный корреляционный анализ, показал наличие зависимости между растениями 1-6-летнего возраста ( $r=0,459-0,848$ ), 6- и 8-летнего ( $r=0,335-0,574$ ) и после пересадки 8 и 10-11 летними ( $r=0,516-0,909$ ). Получено уравнения прямой аппроксимирующей связь высоты семей с их возрастом (рис. 1, 2).

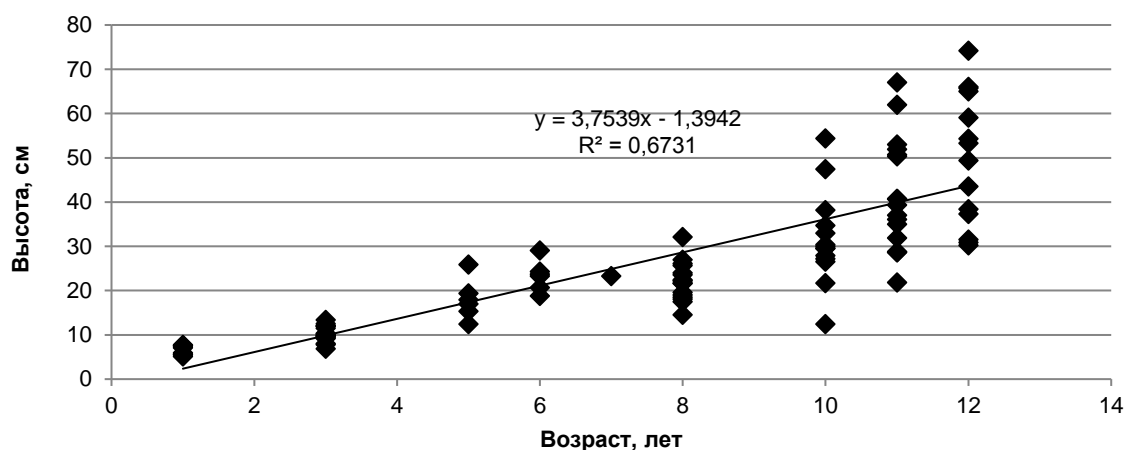


Рис.1. Возрастная изменчивость высоты семей плантации «Метеостанция»

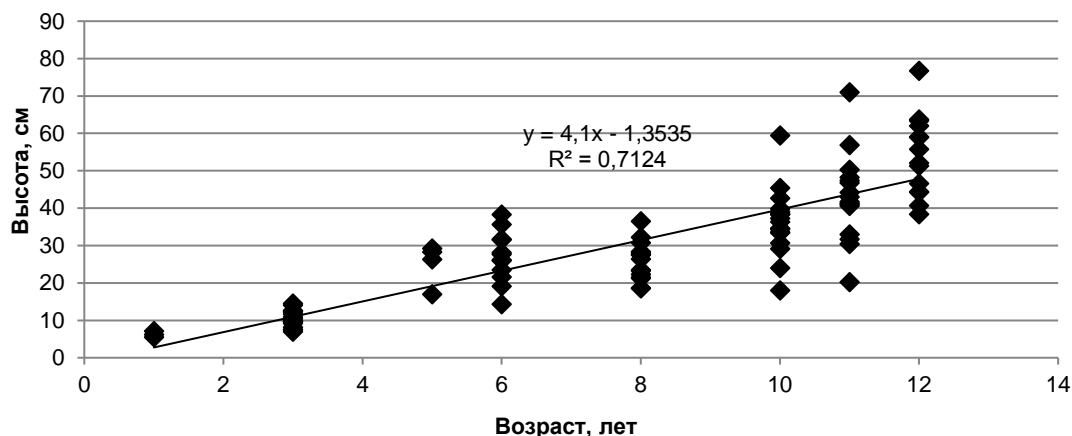


Рис.2. Возрастная изменчивость по высоте семей плантации «Известковая»

Как показали исследования, у полусибсов генерации 2004 г. отмечается увеличение уровня изменчивости по высоте, диаметру стволика с возрастом. Отмечено, что с возрастом усиливается влияние внешних факторов на рост в высоту, доля влияния генотипа снижается. Проведенный корреляционный анализ указывает на возможность проведения отбора в раннем возрасте.

#### Библиографический список

1. Данченко, А. М. Первичный отбор полусибсов кедра на разлагающихся экологических фонах / А.М. Данченко, И.А. Бех // Проблемы экологии Томской области. – Томск, 1992. – С. 74-76.

2. Матвеева, Р.Н. Проявление изменчивости кедра сибирского на разных этапах онтогенеза / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова // Современные проблемы науки и образования. – 2006. – № 2. – С. 52-53.

3. Попов, П.В. Ранняя диагностика быстроты роста ели сибирской / П.В. Попов // Лесное хозяйство. – 1976. – № 12. – С. 32-34;

4. Рогозин, М.В. Отбор лучших происхождений и семей ели сибирской / М.В. Рогозин // Лесное хозяйство. – 2011. – №6. – С. 36-38.

5. Федорков, А.Л. Возраст оценки качества потомств в испытательных культурах сосны / А.Л. Федорков, А.А. Туркин // Лесоведение. – 2009. – № 2. – С. 69-71.

6. Федорков, А.Л. Возраст оценки потомств в испытательных культурах плюсовых деревьев сосны / А.Л. Федорков, А.А. Туркин // Вестник института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. – 2005. – № 4 (90). – С.19-20.

7. Шеверножук, Р.Г. Рост полусибирских потомств сосны обыкновенной в испытательных культурах / Р.Г. Шеверножук, Н.Б. Королева, Н.В. Бытченко // Генетическая оценка исходного материала в лесной селекции: Сб. науч. тр. – Воронеж: НИИЛГиС, 2000. – С.50-59.

УДК 630\*233 (470.323)

ГРНТИ 68.47.15

### ОБЛЕСЕНИЕ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ (КМА)

**И.Я. Пигорев, Ж.А. Буланова**

Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова,  
г. Курск, Курская область, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются приемы облесения вскрышных пород для снижения эродированности отвалов и закрепления поверхности склонов. Приведен ассортимент древесно-кустарниковых культур, их пригодность и энергия роста.*

**Ключевые слова:** порода, отвал, Курская магнитная аномалия (КМА), растительность, древесно-кустарниковые культуры, облесение

### AFFORESTATION OF DUMPS OF OVERBURDEN ROCKS OF KMA

**I.Y. Pigorev, J.A. Bulanova**

Kursk State Agricultural Academy by I.I. Ivanov,  
Kursk, Kursk region, Russia

***Abstract.** This article discusses the methods of afforestation of overburden to reduce the erodibility of dumps and fixing the surface of the slopes. The range of trees and shrubs, their suitability and energy of growth is given.*

**Key words:** rocks, dump, the Kursk Magnetic Anomaly (KMA), vegetation, trees and shrubs, afforestation

© Пигорев И.Я., Буланова Ж.А., 2019

По данным Росприроднадзора площадь нарушенных земель в Российской Федерации достигает 1 062,5 тыс. га [1]. Только в регионе Курской магнитной аномалии (КМА), где более полувека интенсивно добывается железорудное сырье открытым



способом нарушено более 40 тыс. га земель. По общей деградации природной среды этот регион занимает 1 место в Центральной Черноземной Зоне (ЦЧЗ). Основной и наиболее активной формой нарушения в условиях горнорудного производства являются отвалы вскрышных пород, которые являются качественно новым геотехническим образованием с особыми экологическими условиями, находящимися в состоянии активного взаимодействия с окружающей средой.

Объектом наших исследований являлись древесно-кустарниковые насаждения на отвалах вскрышных пород в бассейне КМА. Рассматривалась лесотехническая рекультивация древесно-кустарниковыми культурами в условиях техногенного ландшафта КМА с учетом экологического состояния ландшафта и биологических особенностей лесных культур. Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях согласно методическим указаниям [2-5].

Облесение склонов и участков со сложным рельефом проводили вручную мечем Колесова или штыковой лопатой. Лучшие сроки высадки установлены через 10-12 дней после схода снега. На песчаных и супесчаных породах этот период наступает на 3-5 дней раньше, чем у глины и мела. Лучшие результаты облесения достигнуты при использовании стандартных семян первого года. Использование крупномерного посадочного материала снижает производительность лесопосадочных работ и приживаемость культур, увеличивает отпад в первые 2-3 года. Эффективным приемом повышения приживаемости и энергии роста в первые годы служила обработка корней перед посадкой глиняным раствором. На техногенных землях следует создавать загущенные лесонасаждения не только по причине значительного отпада, на что в своей работе указывает Я.В. Панков (1996), сколько ускоренного зарастания отвалов. Оптимальная схема размещения облепихи крушиновидной – 2х2 м, у остальных культур – 1,5х2,0 м. При таком количестве посадочных мест достигается оптимальное сочетание экономических и ландшафтно-экологических показателей [6].

Из апробированных 11 видов древесно-кустарниковых культур лучшая приживаемость семян была установлена у культур симбиотрофного типа питания в весенние сроки посадки. На алевроите юры и грунтосмеси у облепихи она достигала 86-87%, у акации и лоха соответственно – 77-79 и 80-82%. На песке и мелу приживаемость названных культур при прочих равных условиях снижалась, а у пород девонского периода не превышала 24-27%. Из древесных пород лучше себя показали тополь бальзамический, рябина обыкновенная и клен ясенелистный. Максимальная их приживаемость была на алевроите юры (58-72%), а минимальная на породах девонского периода (11-18%).

Не менее важным фактором в подборе культур для биологической рекультивации является энергия роста, проявляющаяся в ежегодном приросте побегов. Он зависит от возраста насаждений и биоэкологического соответствия культуры среде обитания. В первый год высадки прирост практически отсутствует, а появившиеся листья в силу ослабленности растения рано опадают. На второй год прирост к концу вегетационного периода достигает у акации – 38, облепихи – 19, лоха – 14 и тополя – 13 см.

У рябины, клена, тополя, березы, каштана и других культур прирост в первые три года не превышал 10-12 см. Существенные колебания климата в пределах отвала приводят к тому, что на склонах северной и западной экспозиций складываются более благоприятные условия для приживаемости и роста лесных насаждений. Приживаемость в этих условиях на 13-17% выше, а приросты акации 3-х лет достигают 72-78 см. В целом древесно-кустарниковые культуры, благодаря мощной и разветвленной корневой системе, способны накапливать большую фитомассу. Насаждения 3-4-летнего возраста по объему формируемой биомассы конкурируют с многолетними травами, а в более старшем возрасте превосходят их. Многие древесно-кустарниковые культуры в первые

годы жизни в качестве ответной реакции на условия экотопа активно формируют корневую массу. В 2-х летнем возрасте у акации, облепихи, лоха она не превышает наземную фитомассу, включая листья и плоды. Это обеспечивает им высокую энергию роста и снижает зависимость от состояния эдафотопы в напряженные периоды. У древесных пород (тополь, рябина и др.), корневая система которых в первые годы меньше надземной биомассы, мы отмечали минимальные приросты и максимальную зависимость от условий среды обитания.

Насаждения белой акации на склонах отвала алевроита юры к 8-летнему возрасту увеличивают общую фитомассу по сравнению с 2-летними насаждениями в 9 раз, а облепиха – в 11,4 раза. Это позволяет рекомендовать эти культуры для облесения породных отвалов с целью биологического освоения промышленных пустошей и предотвращения их отрицательного воздействия на природную среду. Для повышения биологической продуктивности и экологической роли древесно-кустарниковых культур следует вносить минеральные удобрения в дозах: азота 20-60, фосфора 40-90 и калия 30-40 кг/га действующего вещества. Внесение таких доз до посадки или в насаждения 1-2-летнего возраста увеличивало годовые приросты на 18-24% у акации, облепихи и на 32-36% у тополя и рябины.

Облесение склонов белой акацией и облепихой снижает эродируемость минеральных субстратов отвалов. Корневая система насаждений закрепляет поверхность откосов, предотвращая тем самым сползание породы вниз по склону. Облесение песчаных склонов с крутизной 31-33° (угол естественного откоса) позволяет устранить сток, а, следовательно, и смыл при дождях с интенсивностью до 2 мм/мин. Под акацией повышается противозерозионная устойчивость откосов отсыпанных мелом и грунтосмесью. Величина смыва с мелового склона крутизной 35° под белой акацией при интенсивности дождя 1 мм/мин снижается до 0,2 т/га, т.е. в 20 раз по сравнению с открытыми склонами, а при осадках 3 мм/мин – в 16,2 раза. Устойчивость откосов из грунтосмеси при прочих равных условиях повышается в 8-14 раз. Противозерозионная роль облепихи ниже, чем у белой акации. Меньшая площадь листовой поверхности и малые приросты по годам приводят к тому, что у насаждений 4 года не происходит смыкания крон в междурядьях. В итоге смыл грунтосмеси под облепихой при интенсивности дождя 1 мм/мин достигает 2,8 т/га, т.е. был в 3,1 раза выше, чем под белой акацией, а при силе дождя в 2 мм/мин – 5,6 т/га, что в 2,3 раза выше, чем под акацией. Облесение породных отвалов снижает аэональность микроклимата (уменьшается контрастность и динамика суточного и сезонного хода температур породы в 1,3-1,8 раза, увеличивается влажность воздуха на 9-18%) и ускоряет процесс его трансформации до зонального уровня [7].

#### **Библиографический список**

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году: государственный доклад. – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 888 с.
2. Агрофизические методы исследования /отв. ред. С.И. Долгов. – М.: Наука, 1966. – 259 с.
3. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А.В. Соколова. – Изд., 4-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1965. – 436 с.
4. Агрохимические методы исследования почв / под ред. А.В. Соколова. – Изд., 5-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
5. Цитович, И.К. Химия с сельскохозяйственным анализом / И.К. Цитович. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1974. – 527 с.
6. Панков, Я.В. Научные основы биологической рекультивации техногенных ландшафтов: автореф. дис... д-ра с.-х. наук. / Я.В. Панков. – Курск, 1996. – 39 с.
7. Пигорев, И.Я. Экология техногенных ландшафтов КМА и их биологическое освоение: монография. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2006. – 366 с. – ISBN 5-7369-0473-X

УДК 502.3+551(510)  
ГРНТИ 87.17

## ИССЛЕДОВАНИЯ КОРРЕЛЯЦИИ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ГОРОДЕ КУНЬМИН

<sup>1</sup>Пэн Минцзюнь, <sup>1</sup>Ян Сюй, <sup>2</sup>Ли Цзыгуан, <sup>3</sup>Ли Цзе  
<sup>1</sup>Академия наук лесного хозяйства провинции Юньнань;  
<sup>2</sup>Лесничество Хайкоу,;  
<sup>3</sup>Юго-западный университет леса,  
г. Куньмин, 650224, КНР

**Аннотация.** Среднегодовой и ежемесячный анализ воздуха проводился на станциях мониторинга, при этом использовались ежедневные данные индекса качества воздуха AQI в 7 контрольных точках г. Куньмин провинции Юньнань за 2017 г., данные метеорологических показаний за аналогичный период. Обработка проводилась методом математической статистики, вместе с тем использовалось программное обеспечение IBM SPSS Statistics; сравнения проводились между индексом AQI и такими метеорологическими факторами, как скорость ветра, температура, относительная влажность и др. Результаты показали, что Куньмин имеет характерные признаки типичных высокогорных сухих сезонов: в сезон дождей (июнь-октябрь) качество воздуха в г. Куньмин лучше; а показатель качества окружающего воздуха демонстрирует отчетливые бимодальные характеристики, такой характер временных изменений тесно связан с уровнем активности людей в зоне контрольных точек; из-за того, что г. Куньмин расположен в районе высокогорья, циркуляция воздуха быстрая, поэтому общее качество воздуха окружающей среды на станциях мониторинга г. Куньмин достаточно хорошее, подходит для жизнедеятельности человека; анализ корреляции между качеством атмосферного воздуха и метеорологическими факторами показал, что годовой индекс AQI чрезвычайно положительно коррелирует со скоростью ветра и имеет очевидную отрицательную корреляцию с показателями осадков и относительной влажности.

**Ключевые слова:** индекс качества окружающего воздуха, метеорологические факторы, корреляция

## CHARACTERISTICS OF AIR QUALITY AND THE CORRELATION BETWEEN AQI AND METEOROLOGICAL ELEMENTS IN KUNMING CITY

Peng Mingjun, Yang Xu, Li Ziguang, Li Jie  
Yunnan Academy of Forestry;  
Haikou Forest Farm;  
Southwest Forestry University,  
Kunming 650224, China

**Abstract.** Based on the daily Air Quality Index(AQI)and regular meteorological observed data of Kunming in 2017, the annual and monthly variation characteristics of air quality in each monitoring point and the correlation between AQI and wind speed, temperature and relative humidity are analyzed making use of IBM SPSS Statistical method. The results indicate that Kunming has typical characteristics of dry and wet seasons on the plateau, Air quality is better

during rainy season. The Air quality Index of Kunming shows a bimodal feature, which is closely related to the travel peak of local people. Because of its high altitude and rapid air circulation, all the air quality monitoring points in Kunming are above good, which is more suitable for human activities. The correlation analysis between air quality and meteorological factors shows that the annual AQI index has a very significant positive correlation with wind speed, and a very significant negative correlation with precipitation and relative humidity.

**Key words:** air quality index; meteorological factors; correlation

Качество окружающего воздуха связано со здоровьем человека, и отражает степень загрязненности воздуха. В настоящее время загрязнение воздуха – самая важная из экологических проблем в стране. Загрязнение воздуха, это сложное явление: концентрация загрязняющих веществ в воздухе в определенное время и в определенном месте зависит не только от плотности застройки города, сброса загрязняющих веществ в данной местности и рельефа местности, но также тесно связана с местными метеорологическими факторами.

В настоящее время в основном используются усовершенствованные методы для прогнозирования показателей загрязненности воздуха [1, 2], проводится широкий спектр исследований факторов влияния на загрязнение воздуха в Китае [3-8]. В данной статье исследуется корреляция развития на основе ежедневных данных о качестве воздуха в г. Куньмин в 2017 г. и факторов, влияющих на результаты данных в тот период.

## 1 Источники данных и методы

### 1.1 Индекс качества воздуха окружающей среды

Под индексом качества воздуха окружающей среды понимается количественное описание бесконечного индекса состояния качества воздуха.

### 1.2 Источники данных

Для исследования качества окружающего воздуха отобраны данные в 7 контрольных точках основных районов города Куньмин, из базы данных главной станции мониторинга окружающей среды Китая, где публикуются показатели о качестве воздуха по всей стране в режиме реального времени.



Рис.1. Схема расположения станций мониторинга качества воздуха города Куньмин

Данные включают в себя следующие типы: концентрация PM2.5, PM10, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и CO в реальном времени и средний показатель за 24 часа, индекс показателя качества воздуха (AQI) в режиме реального времени и поступали с временным разрешением в 1 час. Ежедневно в тот же период с сайта о метеорологических данных Китая брались данные по четырем метеорологическим элементам: скорость ветра, температура, атмосферные осадки, влажность и др.

### 1.1 Методы

С помощью метода математической статистики был проанализирован характер и тенденции месячных и сезонных изменений индекса AQI семи станций мониторинга, вместе с тем использовалось программное обеспечение IBM SPSS Statistics для анализа корреляции между индексом AQI и метеорологическими факторами в тот же период.

## 2 Анализ характеристик качества воздуха

### 2.1 Анализ временных показателей индекса качества воздуха

#### 2.1.1 Характер изменения показателя качества воздуха за год

По данным о среднегодовом значении качества воздуха в контрольных точках города Куньмин можно увидеть, что лучшее качество воздуха среди станций мониторинга г. Куньмин наблюдается в лесопарке Сишань, на втором месте качество атмосферного воздуха в новом районе Чэнгун, в целом, качество воздуха в двух вышеупомянутых точках мониторинга отличное (рис.2).



Рис.2. График изменения индекса качества возуа на станиях мониторинга г. Куньмин

Далее в порядке уменьшения следуют: Лунцюань, улица Дунфэнлу, Цзиньдиншань, Гуаньшань и площадь Бицзи. При подсчете качества воздуха в лесопарке Сишань – 297 благоприятных дней, или – 81,37%, в остальных точках наблюдения – 239 дней, 189 дней, 188 дней, 172 дня, 165 дней, 154 дня соответственно, в процентном соотношении – 65,48%, 51,78%, 51,51%, 47,12%, 45,21%, 42,19%.

#### 2.1.2 Закономерность ежемесячных изменений показателя качества воздуха

В контрольных точках г. Куньмин, можно увидеть, что в период с июня по октябрь качество воздуха заметно лучше, чем в другие месяцы. В июне числовой интервал индекса AQI варьируется от 28,62 до 45,81, а в октябре индекс AQI варьируется от 29,15 до 46,20, при этом качество воздуха достигает хорошего уровня (рис. 3).

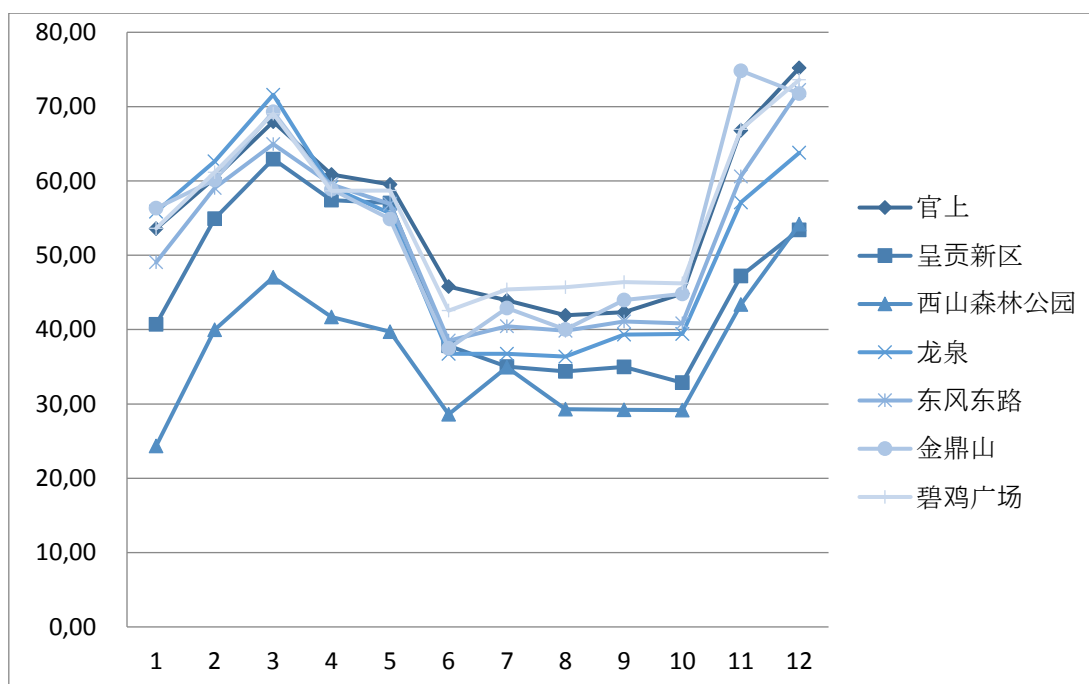


Рис.3. Закономерность ежемесячных изменений показателей качества воздуха

### 2.1.3 Закономерность суточного изменения индекса качества воздуха

За исключением явных колебаний в точке мониторинга лесопарка Сишань, остальные шесть точек наблюдения имеют бимодальные характеристики (рис. 4). В 9 часов утра наблюдается отчетливый пик: максимальное значение в точке мониторинга достигает 63,50, затем прослеживается постепенное снижение вплоть до периода с 14 до 18 часов, где наблюдается впадина волны, в течение этого периода максимальный индекс AQI составляет всего 49,30, затем после 19 часов снова достигается максимальное значение.

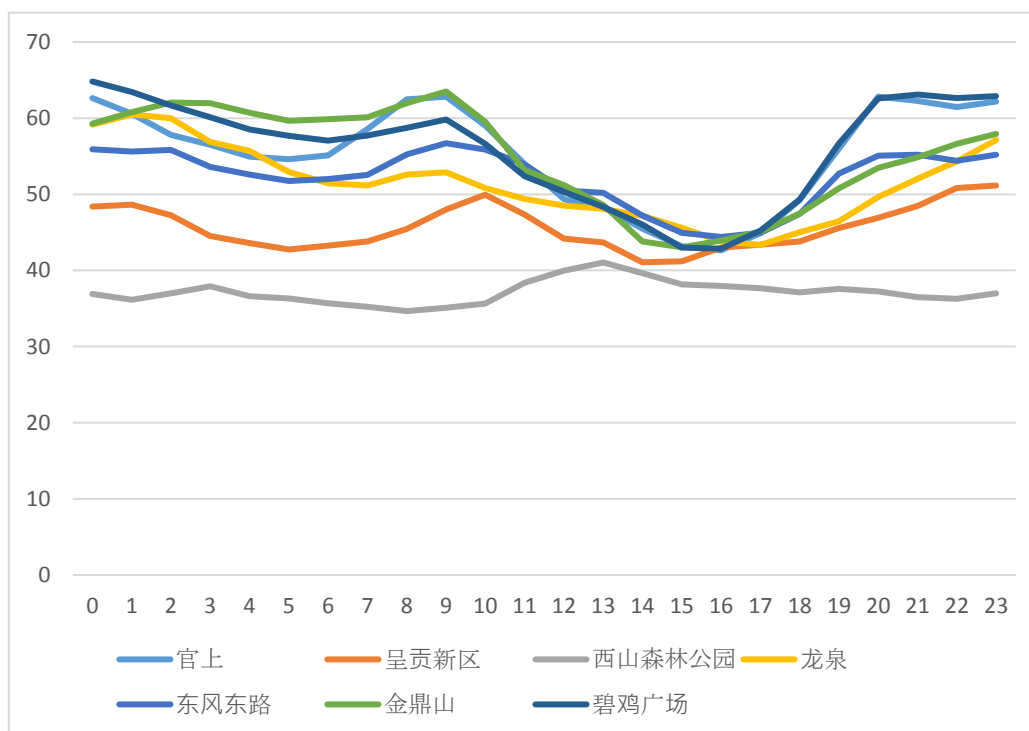


Рис.4. График суточного изменения индекса качества воздуха

Такой характер изменений связан с уровнем активности людей в зоне станций мониторинга.

## 2.2 Анализ корреляции между качеством атмосферного воздуха и метеорологическими факторами

При определении коэффициента корреляции ежемесячных данных о качестве атмосферного воздуха за 2017 г. в г. Куньмин и годовых метеорологических показателях использовали программное обеспечение IBM SPSS STATISTICS, данные сводились в таблицу, из которой можно увидеть, что метеорологические факторы в разные месяцы оказывают определенное влияние на качество атмосферного воздуха.

Таблица

**Коэффициент корреляции между индексом AQI и метеорологическими факторами на станциях мониторинга в г. Куньмин**

Месяц	Точка мониторинга	Скорость ветра	Влажность	Относительная влажность	Осадки
1	2	3	4	5	6
1	Гуаньшан	0.000	0.020	0.081*	0.039
	новый р-н Чэнгун	-0.019	0.013	0.097*	-0.093*
	лесопарк Сишань	-0.008	-0.068	0.183**	0.092*
	Лунцюань	0.183**	0.229**	-0.097*	0.044
	улица Дунфэнлу	0.039	0.040	0.095*	0.034
	Цзиньдиншань	0.181**	0.170**	-0.037	0.040
	площадь Бицзи	0.049	0.002	0.145**	0.096*
2	Гуаньшан	0.000	0.020	0.081	0.039
	новый р-н Чэнгун	-0.019	0.013	0.097*	0.093*
	лесопарк Сишань	-0.008	-0.068	0.183**	0.092*
	Лунцюань	0.183**	0.229**	-0.097*	0.044
	улица Дунфэнлу	0.039	0.040	0.095*	0.034
	Цзиньдиншань	0.181**	0.170**	-0.037	0.040
	площадь Бицзи	0.049	0.002	0.145**	0.096*
3	Гуаньшан	0.225**	0.240**	0.262**	-0.001
	новый р-н Чэнгун	0.038	0.001	-0.108**	0.030
	лесопарк Сишань	0.012	-0.062	-0.034	0.012
	Лунцюань	0.227**	0.295**	-0.328**	-0.005
	улица Дунфэнлу	0.127**	0.180**	-0.180**	0.022
	Цзиньдиншань	0.289**	0.338**	-0.374**	-0.032
	площадь Бицзи	0.111**	0.147**	-0.183**	0.037
4	Гуаньшан	0.025	0.226**	-0.229**	-0.039
	новый р-н Чэнгун	0.081*	0.270**	-0.306**	-0.094*
	лесопарк Сишань	0.151**	0.284**	-0.303**	-0.035
	Лунцюань	0.102**	0.374**	-0.339**	-0.050
	улица Дунфэнлу	0.101**	0.324**	-0.305**	-0.033
	Цзиньдиншань	0.095*	0.307**	-0.344**	-0.034
	площадь Бицзи	0.132**	0.316**	-0.305**	-0.073
5	Гуаньшан	0.014	0.065	-0.104**	-0.047
	новый р-н Чэнгун	0.063	-0.015	-0.108**	-0.029
	лесопарк Сишань	0.169**	0.091*	-0.232**	-0.024
	Лунцюань	0.106**	0.232**	-0.189**	-0.045
	улица Дунфэнлу	0.056	0.122**	-0.156**	-0.034
	Цзиньдиншань	0.070	0.167**	-0.172**	-0.050
	площадь Бицзи	0.012	0.103**	-0.059	-0.068

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
6	Гуаньшан	-0.131**	-0.202**	0.121**	0.033
	новый р-н Чэнгун	-0.012	-0.122**	-0.093*	-0.017
	лесопарк Сишань	0.041	-0.095*	-0.069	0.107**
	Лунцюань	0.048	-0.019	-0.118**	-0.063
	улица Дунфэнлу	0.010	-0.129**	-0.035	0.056
	Цзиньдиншань	0.050	-0.005	-0.116**	-0.018
	площадь Бицзи	-0.038	-0.143**	0.044	0.008
7	Гуаньшан	-0.069	0.093*	-0.178**	-0.084*
	новый р-н Чэнгун	0.019	0.251**	-0.318**	-0.071
	лесопарк Сишань	-0.068	0.119	-0.158	-0.027
	Лунцюань	0.019	0.155**	-0.177	-0.082*
	улица Дунфэнлу	-0.049	0.121**	-0.176**	-0.083*
	Цзиньдиншань	0.039	0.347**	-0.399**	-0.125**
	площадь Бицзи	0.002	0.282**	-0.313**	-0.095*
8	Гуаньшан	-0.167**	0.040	0.098*	0.046
	новый р-н Чэнгун	-0.139**	0.043	0.120**	0.046
	лесопарк Сишань	-0.230**	-0.047	0.216**	0.032
	Лунцюань	-0.177**	0.087*	0.024	-0.038
	улица Дунфэнлу	-0.192**	0.073	0.060	0.018
	Цзиньдиншань	-0.038	0.191**	-0.065	0.066
	площадь Бицзи	-0.120**	0.120**	0.010	0.046
9	Гуаньшан	-0.030	-0.051	-0.029	-0.065
	новый р-н Чэнгун	0.054	-0.054	-0.044	0.029
	лесопарк Сишань	0.094	-0.060	-0.072	-0.036
	Лунцюань	-0.034	0.149**	-0.117**	0.010
	улица Дунфэнлу	0.001	0.135**	-0.089	-0.053
	Цзиньдиншань	-0.047	0.170**	-0.215	-0.003
	площадь Бицзи	-0.055	0.091*	-0.105*	-0.036
10	Гуаньшан	-0.094*	-0.209**	-0.081*	-0.043
	новый р-н Чэнгун	-0.024	-0.017	-0.220**	-0.041
	лесопарк Сишань	0.035	-0.168**	-0.302**	-0.042
	Лунцюань	-0.078*	-0.132**	-0.091*	-0.042
	улица Дунфэнлу	-0.059	-0.150**	-0.182**	-0.038
	Цзиньдиншань	-0.105**	-0.194**	-0.094*	-0.039
	площадь Бицзи	-0.128**	-0.158**	-0.105**	-0.052
11	Гуаньшан	0.015	0.296**	-0.115**	0.005
	новый р-н Чэнгун	-0.072	0.129**	0.005	0.002
	лесопарк Сишань	-0.039	0.076*	-0.019	-0.036
	Лунцюань	0.042	0.253**	-0.118**	-0.060
	улица Дунфэнлу	0.029	0.213**	-0.092*	-0.018
	Цзиньдиншань	0.029	0.275**	-0.173**	-0.039
	площадь Бицзи	0.000	0.196**	-0.041	-0.012
12	Гуаньшан	-0.047	0.017	-0.035	b
	новый р-н Чэнгун	-0.097**	-0.099**	-0.005	b
	лесопарк Сишань	-0.096**	-0.209**	-0.040	b
	Лунцюань	0.040	0.055	-0.061	b
	улица Дунфэнлу	-0.059	-0.008	-0.013	b
	Цзиньдиншань	0.123**	0.193**	-0.191**	b
	площадь Бицзи	-0.015	0.024	-0.021	b



Определена отрицательная корреляция между качеством воздуха и скоростью ветра в каждой точке мониторинга, в то же время, индекс качества воздуха AQI г. Куньмин положительно коррелирует со скоростью ветра с января по май, что может быть связано с относительно сухим воздухом зимой и весной. Ветром одинаковой скорости в воздух попадает большее количество пыли, формируется пыльная взвесь, которая приводит к увеличению концентрации твердых частиц в воздухе, что приводит к увеличению индекса AQI, отрицательной корреляции с осадками и отрицательной корреляции с относительной влажностью.

### **3 Выводы**

1) Куньмин расположен в низкоширотном высокогорном муссонном климате, все 4 времени года не разделены, но обладают признаками высокогорных сухих сезонов: зима и весна относительно сухие, с большой разницей дневных и ночных температур, небольшое количество осадков, характерны инверсии и туманы, что влияет на качество атмосферного воздуха. Лето и осень находятся под влиянием циркулирующих юго-западных муссонов, с большим количеством осадков, что приводит к смыву и оседанию твердых частиц в воздухе, поэтому в сезон дождей (июнь-октябрь) 2017 г. воздух в г. Куньмин был чистым.

2) Качество атмосферного воздуха в городе выявило очевидные бимодальные показатели, с отчетливыми пиками в 9 и 19 часов, что тесно связано с уровнем активности людей в зоне станций мониторинга.

3) Город Куньмин находится в районе высокогорья, с высокой циркуляцией воздуха, поэтому общее качество воздуха на станциях мониторинга достаточно хорошее и подходит для жизнедеятельности человека. При этом самое лучшее качество воздуха отмечалось в лесопарке Сишань, на втором месте – новый район Чэнгун, далее в порядке уменьшения следуют: Лунцюань, улица Дунфэнлу, Цзиньдиншань, Гуаньшан и площадь Бицзи, качество воздуха в последних 5 пунктах также хорошее.

4) Анализ корреляции между качеством атмосферного воздуха и метеорологическими факторами показал, что годовой индекс AQI чрезвычайно положительно коррелирует со скоростью ветра и имеет очевидную отрицательную корреляцию с показателями осадков и относительной влажности.

5) Так как в данной статье использовались только данные за 2017 год, к тому же станций мониторинга было всего 7, данное исследование не может в полной мере отразить закон распределения качества окружающего воздуха в г. Куньмин, предполагается, что в будущих исследованиях будет использоваться более длительный период времени и более высокая плотность данных мониторинга, благодаря чему станет возможным более объективно отразить пространственно-временные изменения.

УДК 630\*8  
ГРНТИ 68.47.43

## ОТХОДЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ

**Е.И. Решетник, Ю.И. Держапольская**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** В работе приведены результаты исследования применения природного биофлавоноида Экостимула-2, полученного из комлевой части лиственницы Гмелина (даурской), как антиоксиданта при экструзии сои полножирной.*

**Ключевые слова:** дигидрокверцетин, кислотность, перекиси, антиоксиданты, хранение.

## TIMBER INDUSTRY COMPLEX WASTE AS A PROMISING RAW MATERIAL FOR NATURAL ANTIOXIDANTS

**E. I. Reshetnik, Yu. I. Derzhapolskaya**

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

***Abstract.** The article presents the results of a study of the use of natural bioflavonoid EcoStimul-2, obtained from the butt part of Gmelin (Dahur) larch as an antioxidant during the extrusion of soybean full fat.*

**Key words:** dihydroquercetin, acidity, peroxides, antioxidants, storage.

© Решетник Е.И., Держапольская Ю.И., 2019

Решение вопросов рационального не истощительного пользования лесными богатствами является актуальным на всех этапах развития лесного хозяйства России. Ресурсы древесины и ее использование исследованы в наибольшей степени. В то же время, древесная составляющая – основная, но далеко не единственная продукция леса. Получение биологически активных веществ из древесных растений (живицы, скипидаров, канифолей, эфирных масел, водомасляных продуктов) – одно из важнейших направлений в лесоводстве, связанное с не истощительным лесопользованием. В Лесном кодексе Российской Федерации имеется статья (32), предусматривающая широкое использование не древесных лесных ресурсов. К нему, в частности, относится переработка древесной зелени и коры, оставляемых в настоящее время на лесосеках. Рациональное использование отходов лесозаготовок не только улучшает санитарное состояние лесов, снижает их пожарную опасность, но и пополняет рынок новыми продуктами леса, создает новые рабочие места и улучшает экологию территорий.

В ходе заготовок древесины на территории Амурской области, лесные массивы которой в основном представлены хвойными породами, остаются отходы лесозаготовительной отрасли, наибольший интерес из которых представляет комлевая часть лиственницы Гмелина (даурской). В процессе экстракции измельченного до опилок верхнего слоя комлевой части древесины лиственницы получают основной продукт дигидрокверцетин [1].

Дигидрокверцетин по своим химическим свойствам является активным антиоксидантом. Как вещество, обладающее высокой степенью биологической активности, дигидрокверцетин оказывает целую гамму положительных эффектов на обменные реакции и динамику различных патологических процессов и может широко

использоваться в различных отраслях промышленности.

Благодаря широкому спектру биологических свойств дигидрокверцетин успешно применяется при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, особенно необходим при их разведении в экстремальных температурных режимах, а также в техногенных зонах.

Кормовая добавка «Экостимул-2» представляет собой природный биофлавоноид дигидрокверцетин (чистотой не менее 70%). В лабораторных условиях Дальневосточного ГАУ и ГНУ ВИЖ изучена эффективность применения препарата Экостимул-2 в качестве антиоксиданта для стабилизации процессов окисления жира в сое полножирной, как при экструдировании, так и при последующем хранении экструдата.

Соя полножирная экструдированная (СПЭ) содержит 34-37% протеина и 16,6-18,5% жира. Для стабилизации процессов окисления жира рекомендуется использовать 0,2% антиоксиданта от количества жира в продукте. Исходя из этого дигидрокверцетин вводится в дозе 360 г на 1 т сои полножирной экструдированной (при содержании 180 кг жира в тонне СПЭ). В наших исследованиях Экостимул-2 добавляли в процессе экструдирования сои в количестве 0,1%, 0,2 и 0,4% от массы продукта.

В СПЭ определяли общую кислотность (ГОСТ 13496.1298), характеризующую суммарное количество слабых органических многоосновных кислот; кислотное число жира (ГОСТ 13496.18-85), выражающее содержание свободных жирных кислот, и перекисное число жира (ГОСТ Р 53024-2008), или уровень перекисей. Содержание дигидрокверцетина в сое экструдированной определяли хроматографическим методом.

Общая кислотность СПЭ без применения препарата Экостимул-2 через 3 месяца хранения возросла на 0,34°Н, через 6 месяцев – на 4,77°Н, или на 5,2 и 72,7%, соответственно. Добавление этого антиоксиданта в дозах 0,1 и 0,2% сдерживало увеличение общей кислотности на 2,8-2,6% к 3 месяцу и на 5,2-15,1% к 6 месяцу хранения по отношению к контролю. При вводе Экостимула-2 в сою в количестве 0,4% окислительные процессы значительно замедлялись и были ниже, чем в контроле, на 6,3 и 18,2% соответственно на 3 и 6 месяцы хранения.

Изменение кислотного числа жира свидетельствует, что в процессе хранения в образцах СПЭ происходил гидролитический распад жира с образованием свободных жирных кислот. Наиболее интенсивно он протекал в контрольном образце, что отразилось на повышении кислотного числа жира через 3 и 6 месяцев хранения на 0,36 и 2,42 мг КОН/г, или на 14,1 и 95,5%, по отношению к исходному уровню

Содержание в экструдированной сое изучаемого антиоксиданта тормозило распад жира, в результате количество свободных жирных кислот в опытных образцах с применением 0,1%, 0,2 и 0,4% Экостимула-2 через 3 месяца было ниже на 16,3%, 18,3, 19,7%, через 6 месяцев - на 10,1%, 13,8 и 16,4% по сравнению с контролем.

Анализ данных по перекисному числу жира показывает, что Экостимул-2 блокировал перекисное окисление жира, особенно в первые три месяца хранения. В контрольном образце перекисное число жира увеличилось на 1,05 и 2,94 мМ I<sub>2</sub>/кг, или на 65,6 и 183,7%, соответственно на 3 и 6 месяцы хранения по сравнению с исходным уровнем. В сое с антиоксидантом содержание перекисей в жире было ниже на 5,3%, 2,7 и 40% на 3 месяце и на 12,6%, 11,9 и 29,1% на 6 месяце по сравнению с контролем [2].

Таким образом, использование антиоксиданта Экостимул-2 в процессе экструдирования сои положительно сказалось на качестве СПЭ при ее хранении в течение 6 месяцев. Наилучший эффект достигнут при использовании 0,4% ДКВ.

Полученные в результате исследований данные позволяют сделать вывод, что использование лиственных отходов лесозаготовок для получения ценных биологически активных веществ является актуальным ресурсосберегающим лесопользованием.

### Библиографический список

1. Решетник, Е.И. Биологически активные вещества из экологически чистого сырья Дальневосточного региона / Е.И. Решетник, В.А. Максимюк, Ю.И. Держапольская // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира: матер. международной научно-практической конференции. 2017. – С. 274-276.

2. Фомичев, Ю.П. Антиоксидантная защита полужирной сои / Ю. Фомичев, Л.А. Никанова, Е.И. Решетник // Комбикорма. – 2011. – № 2. С. 97-98.

УДК 630\*812

ГРНТИ 66.03.05

## ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО ПИЛОПРОДУКЦИИ

Н.А. Романова, Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко, В.В. Сергеева, А.В. Баранов

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

***Аннотация.** Представлены материалы по влиянию физических свойств (состояния влажности) древесины в зависимости от режима сушки, плотности древесной породы и района и местопроизрастания. Проведен эксперимент длительности сушки для сосны обыкновенной, лиственницы даурской и березы плосколистной, произрастающих в Амурской области, чем плотнее древесина, тем время на сушку древесины увеличивается.*

**Ключевые слова:** свойства древесины, влажность, сушка, пиломатериал.

## THE INFLUENCE OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF WOOD ON THE QUALITY OF SAWN TIMBER

N.A. Romanova, N.A. Timchenko, V.F. Bobenko, V.V. Sergeeva, A.V. Baranov

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

***Abstract.** Materials on the influence of physical properties (humidity) of wood depending on the drying mode are presented, depending on the density of the wood and the area and place of growth. The experiment of drying duration for scots pine, for Daurian larch and flat birch, growing in the Amur region; the denser the wood, the time for drying wood increases*

**Key words:** wood properties, moisture, drying, lumber.

© Романова Н.А., Тимченко Н.А., Бобенко В.Ф.,  
Сергеева В.В., Баранов А.В., 2019

В растущем дереве всегда содержится значительное количество влаги в жидком состоянии. Ее основная роль заключается в поддержании жизнедеятельности отдельных клеток и всего растения, в том числе в перемещении питательных веществ по проводящим путям древесины [6].

Вес влаги, находящейся только в оболочках клеточной ткани, составляет около трети веса самой древесины. Общее же количество влаги различно и в древесине мягких пород иногда достигает веса самой древесины, составляя, следовательно, половину веса сырой древесины [2].

Для предотвращения разрушения изделий из древесины применяются операции и материалы способные защитить их от различных факторов против гниения. Это достигается путем удаления из древесины почти всей влаги. При этом из нестойкого сырья биологического происхождения древесина превращается в очень ценный материал (например, саркофаги египетских мумий существуют около 4 тыс. лет) [3].

Процесс гниения не будет поддерживаться, если в результате обезвоживания в древесине останется влаги меньше пятой части веса сухой ее части или если вследствие дополнительного увлажнения вес влаги в древесине будет больше веса самой древесины, когда влажность составляет 0,2 доли (20%) и  $> 1,0$  ( $>100\%$ ) [5].

Механическая прочность древесины резко возрастает по мере уменьшения веса влаги ниже предела гигроскопичности (30%), возрастает непрерывно до удаления всей влаги. Одновременно древесина становится легче пропорционально уменьшению количества содержащейся в ней влаги. В ряде случаев (например, при доставке бревен сплавом) вес влажной древесины в результате сушки пиломатериалов может уменьшиться вдвое [7].

Сушка древесины на предприятиях обычно проводится до заданной величины ее влажности в специальных сушильных установках. Во многих случаях производительность этих установок недостаточна, а техника их эксплуатации неудовлетворительна, в результате чего продукцию изготавливают из недосушенной или неравномерно высушенной древесины, если часть ее в потоке обработки остается недосушенной в различной степени. Такая продукция низкокачественна и мало пригодна для надежного использования, хотя на ее выработку затрачивается сырье, вспомогательные материалы, энергия, рабочая сила и другие средства. Она будет недолговечна, быстро амортизируется; для ее воспроизводства потребуется повторное расходование материалов и других средств производства. Мебель, изготовленная из недосушенной древесины, приходит в негодность за 2-4 года; аналогичная мебель, изготовленная из хорошо высушенного материала, служит 20-10 лет и более.

В указанных целях почти все пиломатериалы должны высушиваться на месте их раскря, причем немедленно и желательно в едином потоке с распиловкой. Процесс их сушки следует рассматривать как неотъемлемую часть технологии изготовления всей полипродукции [1].

При усушке уменьшаются все линейные размеры древесины, а значит уменьшается и ее объем. Уменьшение объема древесины при испарении связанной влаги называется объемной усушкой (табл. 1).

Таблица 1

Содержание влажности в разных частях древесины

Порода древесины	Влажность, %		
	ядро или спелая	заболонь	средний
Сосна	30-40	100-120	60-100
Лиственница	40-50	100-120	50-70
Береза	-	70-90	70-90

Вследствие неоднородности строения древесина усыхает вдоль оси ствола (вдоль волокон) на 0,1-0,3% (1-3 мм на 1 м), в радиальном направлении на 3-6% (3-6 см на 1 м), в тангенциальном направлении на 6-12% (6-12 см на 1 м). Объемная усушка составляет примерно 12-15%.

В лабораторных условиях сушились образцы древесины трех пород, произрастающих в Тындинском районе Амурской области: лиственница даурская, сосна обыкновенная и береза плосколистная.

Эксперимент проводили на 70 образцах древесины указанных пород размером 20х20х30 см. При распиловке бревен на доски предусматривают припуски на усушку для того, чтобы после высыхания пиломатериалы и заготовки имели требуемые размеры [4].

Для определения полной усушки образцы помещают в воду и по достижении древесиной влажности выше предела гигроскопичности, измеряют размеры с погрешностью 0,1 мм и взвешивают с точностью до 0,01 г [4]. Подготовленные образцы помещают в сушильный шкаф при температуре 110°C и высушивают до комнатно-сухой влажности (табл. 2).

**Таблица 2**

**Показатели экспериментальных данных при сушке древесины**

Порода	Влажность выше предела гигроскопичности, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Возраст, лет	Влажность, после сушки %	Время сушки, час.
Лиственница	120	1112	110	12	12
Сосна	110	1090	110	11,5	10
Береза	90	950	80	9,5	9,5

После высушивания вновь измеряют линейные размеры и вычисляют величину усушки в процентах. Усушку вдоль волокон не учитывают из-за ее малой величины.

Влажность древесины и время её испарения зависит от породы древесины, и соответственно от её плотности. Ранее в своих работах, изучая физические свойства древесных пород в разных районах Амурской области, в том числе определяя плотность, можно сделать вывод: плотность пород изменяется от северных к южным районам в порядке убывания [4].

**Библиографический список**

1. Влажность древесины [Электронный ресурс] Библиотека Санкт-Петербургского университета высоких технологий – Режим доступа: <http://tehlib.com/stroitel-ny-e-materialy/derevyanny-e-materialy-i-izdeliya/vlazhnost-drevesiny>
2. Кречетов, И.В. Сушка древесины / И.В. Кречетов – М.: Лесная промышленность, 1972. – 440 с.
3. Надырова, А.Р. Изменение влажности древесины в процессе сушки / А.Р. Надырова, П.С. Величкин, О.А. Степанова [Электронный ресурс] Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3 (часть 1). – URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=12031> (дата обращения: 29.01.2019)
4. Романова, Н.А., Баранов А.Б. Определение производительности лесозаготовительных машин от плотности древесины / Н.А. Романова, А.В. Баранов // Лесной и химический комплексы проблемы и решения: всероссийская научно-практическая конференция. – Красноярск: СибГТУ, 2012. – С. 100-103.
5. Уголев, Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение / Б.Н. Уголев. – М.: Издательство: «Академия», 2004. – 266 с.
6. Физико-механические свойства древесины: Ч1. Физические свойства: Учебное пособие / Н.А. Романова, А.В. Баранов, А.Б. Жирнов – Благовещенск: ДальГАУ, 2013 – 66 с.
7. Шегельман, И.Р. Поштучный учет и приемка лесоматериалов. Пороки и дефекты древесины / И.Р. Шегельман, Е.Н. Быков – СПб.: ПрофиКС, 2006. – 136 с.

УДК 630\*44  
ГРНТИ 68.47

## «ВЕДЬМИНЫ МЁТЛЫ» КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ СТРУКТУРНЫХ АНОМАЛИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

**В.В. Коровин, В.А. Савченкова, Е.Б. Дёмина**  
Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
г. Мытищи, Московская область, Россия

***Аннотация.** Статья посвящена памяти доктора биологических наук, профессора В.В. Коровина. Изложена проблема аномального развития частей дерева, в частности «ведьмины мётлы», которые произрастают из спящих почек в виде многочисленных тонких побегов. Одновременно отмечено групповое заложение придаточных спящих почек, приводящее к образованию на стволе капов.*

**Ключевые слова:** болезнь растений, побег, структурное изменение, почки.

## «WITCHES' BROOMS» AS A SPECIAL CASE OF STRUCTURAL ANOMALIES OF WOODY PLANTS

**V.V. Korovin, V.A. Savchenkova, E.B. Dyomina**  
Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University,  
Mytischki, Moscow region, Russia

***Abstract.** The article is devoted to the memory of doctor of biological Sciences, Professor V. V. Korovin. The problem of abnormal development of parts of the tree, in particular "witch broom", which grow from dormant buds in the form of numerous thin shoots is described in this article. At the same time, the group formation of secondary dormant buds, which leads to the formation of growths on the trunk, was noted.*

**Key words:** plant disease, escape, structural change, buds.

© Коровин В.В., Савенкова В.А., Дёмина Е.Б., 2019

«Ведьмины мётлы», согласно предлагаемой терминологии Р. Блоха [1], представляют собой тип органоидного галла с аномальным ветвлением или с образованием скопления ветвей вследствие развития быстро созревающих многочисленных почек.

«Ведьмины мётлы» образуются в следствие нарушения деятельности апикальных меристем, что проявляется в повышенной паренхиматизации древесины, сокращении длины осевых элементов и замене их радиальными. Анатомические исследования показали, что первые микроструктурные изменения инициируются в первичных лучах возле сердцевины [2]. Это неспецифические нарушения регуляции ростовых процессов, что выражается в ослаблении или полном снятии коррелятивных связей между частями растения и, как следствие, приводит к структурной деградации, упрощению строения.

Аномальные структурные изменения (в частности «ведьмины мётлы»), возникают вследствие реакции на разнообразные денормализующие внешние и внутренние воздействия. К ним относят влияние патогенных организмов, механические повреждения, действие экстремальных температур, пестицидов, промышленных выбросов, радиации, избыток или недостаток определенных веществ в почве. Известно также, что иногда встречаются «ведьмины мётлы» и мутантного происхождения [3].

Причина возникновения мутантных «ведьминых мётел» – изменения в меристеме единственной почки, которые приводят к нарушению апикального контроля. Поскольку

растения являются модульными организмами, то вся система побегов, которая образуется из указанной почки, тоже становится мутационной. Такие мутации обычно относятся к спонтанным, но у деревьев в природных условиях встречаются достаточно редко. Однако иногда, в так называемых геопатогенных зонах наблюдается и массовое образование мутантных «ведьминых метел».

По внешним морфологическим признакам «ведьмины метлы» паразитарного происхождения и непаразитарные существенно различаются. Общими чертами патогенных «ведьминых метел» являются их явно болезненный вид, полное или почти полное угнетение репродуктивной функции (стерильность), хлороз, недолговечность и очаговый характер распространения. На пораженном дереве, как правило, имеется не одна, а, по крайней мере, несколько (иногда десятки) «метел». При этом пораженные деревья располагаются в насаждении группами, как и при других очаговых болезнях. «Ведьмины метлы» мутационного типа отличаются от паразитарных спорадическим распространением, нормальной жизнеспособностью, насыщенным темно-зеленым цветом хвои или листьев и наличием плодоношения.

В работах С. Вэксман [4] утверждается, что на «ведьминых метлах» хвойных растений могут закладываться только женские стробилы, однако недавние исследования доказали [5], что «ведьмины метлы» у сосны обыкновенной способны образовывать микростробилы с фертильной пылью, таким образом можно ожидать появление нормально развитых семян при опылении женских шишек нормальной кроны пылью с «ведьминых метел»; половина семян в таком случае будут также мутационными.

Все побеги «ведьминых метел» в отношении апикального доминирования равнозначны. Обязательным признаком «ведьминых метел» является отсутствие лидирующих побегов. При этом митотическая активность верхушечных меристем у побегов «метлы», вероятно, как-то изменена, но не подавлена, и бесконтрольный со стороны материнского растения рост равнозначных побегов приводит к формированию «метлой» собственной шаровидной кроны. Растение, несущее «ведьмину метлу», становится химерой, т.е. организмом, сочетающим в себе клетки разных организмов. При этом, отношения между компонентами химеры всегда конкурентные. «Метлы», образующиеся в кронах взрослых сформировавшихся деревьев обычно недолговечны. Возникшие же в верхней части кроны сравнительно молодых растений, они часто подавляют производящую их крону и полностью замещают ее собой. Аномальностью могут характеризоваться и так называемые «корнесобственные ведьмины метлы».

Исследованиями В.В. Коровина [6] доказано, что при неспецифических структурных изменениях стебля древесных растений может образовываться шарообразное тело – кап, сувель и прочее, а на ветвях – пучок радиально расходящихся укороченных побегов. Нами был обнаружен весьма интересный случай перехода капа в «ведьмину метлу» на липе мелколистной. При обследовании дерева выяснилось, что липа поражена тиростромозом. Тиростромоз лиственных пород вызывается несовершенным грибом *Thyrostroma compactum* Sacc. Заражение деревьев осуществляется конидиями, которые проникают в ткани через чечевички, почки, места соединения побегов. У пораженных тиростромозом деревьев на тонких ветвях появляются круговые некрозы, при этом кора не меняет окраску. На стволе и толстых ветвях образуются локальные некрозы, чаще всего в местах прикрепления сучьев. Некротические участки овальной формы, более темные, чем здоровая кора, и вдавленные. По мере развития раны покрывающая их кора разрывается и опадает, а древесина обнажается. На поверхности пораженной коры образуются темно-бурые бархатистые плоские подушечки спороношений диаметром около 1 мм. Конидии булавовидные, темно-бурые с 4-7 поперечными и одной продольной перегородками. В результате болезни постепенно усыхают сначала мелкие, затем крупные ветви, крона становится ажурной [7].



Известно, что инфекционное усыхание вызывает образование подобия «ведьминых метел», но в ходе исследования обнаружено, что возникла не только «метла», но и кап. Таким образом, можно предполагать, что капли и «ведьмины метлы» очень близки в морфологическом отношении и могут быть вызваны одним и тем же фактором, – в данном случае возбудителем *Thyrostroma compactum* Sacc.

Изучение «ведьминых метел» интересно не только с научной точки зрения, но и с практической стороны – известно, что прививки «ведьминых метел» давно используются для выведения многих карликовых декоративных древесных растений [8].

В настоящее время, несмотря на наличие результатов крупных исследований в области изучения структурных аномалий, остается множество недостаточно освещенных вопросов, представляющих научный интерес для исследователей. Например, практически нет сведений, касающихся репродуктивной системы «ведьминых метел» у лиственных древесных растений. Также отсутствуют данные о содержании хлорофилла и функционировании фотосинтетического аппарата у «ведьминых метел» мутантного происхождения по сравнению с нормальными побегами.

Таким образом, можно утверждать, что проведение исследований по тематике «ведьминых метел» представляет большое поле для научной работы и применения полученных знаний в хозяйственной деятельности.

#### Библиографический список

1. Bloch R. Abnormal development in plants: A survey // Encyclopedia of plant physiology. Ed. W. Runland, 1965. V.15, Part 2. – P. 156–183.
2. Коровин, В.В. Структурные аномалии стебля древесных растений. 2-е изд., испр. и доп. / В.В. Коровин, Л.Л. Новицкая, Г.А. Курносов. – М.: МГУЛ, 2003. – 280 с.
3. Ямбуров, М.С. «Ведьмины метлы» кедров сибирского как спонтанные соматические мутации: встречаемость, свойства и возможности использования / М.С. Ямбуров, С.Н. Горошкевич // Хвойные бореальной зоны. – 2007. – Т. 24, № 2-3. – С. 317-324.
4. Waxman S. Witches-“brooms” sources of new and dwarf form of Picea, Pinus and Tsuga species // Acta Hort. / Symposium on propagation in arboriculture. 1975. – № 54. – P. 25-32.
5. Ямбуров, М.С. Структура мужских побегов и качество пыльцы «ведьминой метлы» сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / М. С. Ямбуров // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2008. – № 3. – С. 42 – 47.
6. Коровин, В.В. Морфолого-анатомические изменения стебля древесных растений при аномальном росте. Автореф. дисс. ... докт. биол. наук / В.В. Коровин. – М., 1987 б. – 47 с.
7. Минкевич И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород [Электронный ресурс]: учебное пособие / Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2011. – 191 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1544](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1544) – Загл. с экрана.
8. Шульга, В.В. О карликовой форме сосны и «ведьминой метле» / В.В. Шульга // Лесоведение. – 1979. – № 3. – С. 82-86.

УДК 630\*6  
ГРНТИ 68.47.31

**НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ  
ПО ФОРМИРОВАНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И НАДЗОРА  
ПРОЦЕССА ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ НА ЗЕМЛЯХ ООПТ**

**И.А. Скрипник, Д.Н. Никифоров**  
ФГБУ «Сочинский национальный парк»,  
Краснодарский край, Россия

***Аннотация.** Разработка комплексной системы надзора и контроля процесса воспроизводства лесов на землях гослесфонда, в том числе на особо охраняемых природных территориях, связана со значительной потерей ресурсного и функционального потенциала лесов, включенных в различные виды их пользования. Контроль и надзор должен рассматриваться как обязательное условие на всем протяжении технологического цикла процесса воспроизводства лесов на формационной основе с фиксированием границ участков, что обеспечит их проводку до получения целевого древостоя коренной лесорастительной формации.*

**Ключевые слова:** государственный контроль и надзор, лесопользование, воспроизводство лесов, ООПТ, мониторинг.

**SCIENTIFICALLY BASED PROPOSALS FOR THE FORMATION  
OF A COMPREHENSIVE SYSTEM OF FOREST REPRODUCTION SUPERVISION  
AND CONTROL ON THE PROTECTED AREAS**

**I.A. Skripnick, D.N. Nikiforov**  
Federal State Budgetary Institution «Sochi National Park»,  
Krasnodarsky krai, Russia

**Abstract.** The development of a comprehensive system of forest reproduction supervision and control on the lands of state forest fund, including in specially protected natural territories (SPNT), is associated with a significant loss of the forest potential. Control and supervision should be considered as an obligatory condition throughout the technological cycle of the process of forest reproduction on a formational basis with fixing the boundaries of the plots, which will ensure their realization until the fundamental forest is obtained.

**Key words:** state control and supervision, forest use, forest reproduction, SPNT, monitoring.

© Скрипник И.А., Никифоров Д.Н., 2019

История контроля и надзора лесопользования и воспроизводства в России насчитывает более 200 лет. В течение более 100 лет в России отработывалась законодательная база и формировалась оптимальная система лесопользования, благодаря которой организация лесопользования и воспроизводства была доходной для государства.

Россия продолжает быть крупнейшей лесной державой, на территории которой сосредоточено около четверти мировых запасов леса. Однако широкие возможности обеспечения непрерывного, неистощительного лесопользования для удовлетворения

потребностей экономики и населения в лесных ресурсах, а также сохранения и усиления средообразующих, водоохраных, защитных функций лесов реализуются крайне слабо. В последние годы отечественный опыт ведения лесного хозяйства был утрачен, и в настоящее время он не находит достойного применения на практике.

В условиях рыночных отношений и при наличии уникального исторического опыта наше лесное хозяйство могло бы превратиться в мощный и постоянный источник средств дохода. Однако, в результате реорганизации структуры государственного управления в сфере охраны окружающей среды и природопользования, произведенной в 2000 году, эффективность управления лесными ресурсами значительно снизилась. За период с 2001 по 2004 годы расходы на ведение лесного хозяйства и охрану лесов в 2-3 раза превышали доходы, полученные от использования лесных ресурсов. Изменения, внесенные в законодательную базу в последние годы, дестабилизировали функционирование системы управления вопросами охраны, защиты и воспроизводства лесных ресурсов.

После принятия Федерального закона от 29 декабря 2004 года №199-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в связи с расширением полномочий органов государственной власти субъектов Российской Федерации по предметам совместного управления лесными ресурсами, а также с расширением перечня вопросов местного значения муниципальных образований» (далее – Федеральный закон от 29 декабря 2004 года №199-ФЗ [1]) и внесенными в соответствии с ним изменениями в Лесной кодекс Российской Федерации [2], функции государственной лесной охраны были переданы от Рослесхоза Федеральной службе по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

Это привело к тому, что за период с 2005 по 2006 годы этой службой в связи с отсутствием подведомственных учреждений на территории субъектов Российской Федерации леса не охранялись. Данные аналитической записки, составленной Счетной палатой Российской Федерации («Эффективность государственного управления лесными ресурсами Российской Федерации в 2004-2006 годах») [3], свидетельствуют о том, что за этот период увеличение размера ущерба, причиненного государству нарушением лесного законодательства, в сравнении с 2004 годом в 2006 году увеличился на 28%. Незаконный оборот древесины приобрел угрожающие масштабы, однако ни приостановить, ни оценить его невозможно в силу отсутствия координации действий между контролирующими органами. Здесь не учтены данные о потере потенциальных ресурсов в связи с отсутствием на вырубках лесовосстановительных мероприятий, что привело к накоплению за эти годы значительного количества площадей, облесенных малоценными насаждениями.

В настоящее время новый Лесной кодекс вводит главный принцип государственного управления в области лесных отношений, который заключается в передаче органам государственной власти субъектов Российской Федерации практически всех основных полномочий в лесопользовании. При этом в соответствии со статьей 11 Федерального закона №201-ФЗ [4] субъектами Российской Федерации проведена реорганизация лесхозов, которая состояла в организации на базе лесхозов лесничеств, участковых лесничеств, лесопарков, как основных территориальных единиц управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также создания бизнес-структур, выполняющих лесохозяйственные работы на основании договора-подряда. Однако, в настоящее время лесничества не являются юридическими лицами, порядок их деятельности органами государственной власти субъектов Российской Федерации не установлен, структура государственного управления окончательно не определена.

В связи с затянувшимся процессом реорганизации значительная часть высокопрофессиональных кадров уволилась, что затрудняет качественное выполнение лесохозяйственных работ и их контроль, которые планировалось возложить на бизнес-структуры. И самое главное, утрачена преемственность в передаче опыта. Лесорастительные условия Северного Кавказа довольно разнообразны и специфичны, поэтому потеря производственного опыта, характерного для различных районов региона, накопившегося за многие годы, будет еще долго сказываться на окончательных результатах лесохозяйственной деятельности, особенно на воспроизводстве лесных ресурсов. В этом плане нужны высокопрофессиональные структуры, способные не только выполнить первоначальные работы по воспроизводству, но и обеспечить конечный результат создания целевых насаждений, соответствующих стандартам. Для этого необходимы поэтапные нормативы воспроизводства, поскольку ни один подрядчик в связи с длительностью лесовосстановительного процесса не обеспечит формирование конечного продукта. Соблюдение данных нормативов будет осуществляться в ходе контроля и надзора соответствующими органами субъектов Российской Федерации. Однако, к настоящему времени полной базы данных по нормативам воспроизводства на различных его стадиях не существует. Отсутствует алгоритм контроля и надзора за данным процессом, то есть, нет комплексной системы.

Проблемы контроля и надзора за воспроизводством лесов на землях ООПТ связаны и с другими факторами. Отсутствие установленных границ (межевания) особо охраняемых природных территорий приводит к тому, что в ряде случаев лесохозяйственные мероприятия (рубки обновления, переформирования), которые зачастую направлены на изъятие древесины, осуществляются на землях ООПТ. Это противоречит Закону об особо охраняемых природных территориях [5]. Нужны срочные меры по межеванию, используя при этом относительно недорогой и эффективный графоаналитический метод межевания, тем более, что межевание производится без изъятия земель.

Для контроля и надзора за воспроизводством лесов на землях ООПТ необходима также информация об их состоянии, которая может быть получена в процессе мониторинга. Данная работа также до настоящего времени не выполняется. Не разработана и единая методика мониторинга ООПТ, которая позволила бы дать оценку состояния объектов, его территориальной целостности, выявить эталонные и проблемные участки, нуждающиеся в воспроизводстве конкретных элементов биогеоценозов. Не менее важной проблемой является отсутствие индикаторов соответствия существующих насаждений ООПТ потенциальным возможностям условий местопроизрастания. Данная информация позволит проектировать мероприятия по реконструкции насаждений, а также контролю и надзору данного процесса.

#### **Библиографический список**

1. Федеральный закон от 29 декабря 2004 года №199-ФЗ.
2. Лесной Кодекс Российской Федерации: [Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 г., Одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 г.]: действующая редакция № 200-ФЗ
3. Аналитическая записка «Эффективность государственного управления лесными ресурсами Российской Федерации в 2004-2006 годах» //БЮЛЛЕТЕНЬ Счетной палаты Российской Федерации.
4. Федеральный закон №201-ФЗ.
5. Закон об особо охраняемых природных территориях. //Ведомости Правительства Российской Федерации. – М., 1995. – 8 с.

УДК 582.47  
ГРНТИ 34.29.25

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЯХ  
(НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОКАЗАТЕЛЬНОЙ ПЛАНТАЦИИ  
УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА Г. ХЭЙХЭ)**

<sup>1</sup>С.А. Смирнова, <sup>1</sup>Ж.А. Димиденок, <sup>1</sup>О.Н. Щербакова, <sup>2</sup>Сюй Фучэнь

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия;

<sup>2</sup>Научно-технический парк русско-китайского сотрудничества  
в области лесного хозяйства,  
г. Хэйхэ, провинция Хэйлунцзян, КНР

***Аннотация.** Проведено определение содержания тяжелых металлов в листовом аппарате хвойных деревьев. Показано, что в хвое исследуемых образцов не обнаружено аномально высоких концентраций ТМ.*

**Ключевые слова:** хвоя, накопление, тяжелые металлы, инверсионная вольтамперометрия.

**THE CONTENT OF HEAVY METALS IN CONIFERS (USING DEMONSTRATIVE  
FORESTRY PLANTATION OF HEIHE CITY FORESTRY ADMINISTRATION  
AS AN EXAMPLE)**

<sup>1</sup>S.A. Smirnova, <sup>1</sup>Zh.A. Dimidenok, <sup>1</sup>O.N. Shcherbakova, <sup>2</sup>Xu Fucheng

<sup>1</sup>Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia;

<sup>2</sup>Scientific and Technical Arboretum for Sino-Russian  
Cooperation in Forestry Management,  
Heihe, Heilongjiang, People's Republic of China

**Abstract.** The article examines the content of heavy metals in pine needles of conifers. The research shows that the amount of heavy metals in samples of pine needles does not exceed the threshold limit level.

**Key words:** pine needles, accumulation, heavy metals, inversion volt-ampere method.

© Смирнова С.А., Димиденок Ж.А., Щербакова О.Н., Сюй Фучэнь, 2019

Важным ресурсом провинции Хэйлунцзян является древесина. Площадь лесных насаждений занимает 19,4 млн. га, что составляет 45,7% площади провинции, здесь произрастают более 100 видов деревьев, 30 из которых используются в хозяйстве.

Лесные породы являются лучшими индикаторами состояния окружающей среды. Хвойные растения имеют меньшую устойчивость к атмосферным поллютантам по сравнению с лиственными. Из хвойных наиболее чувствительна к загрязнению воздуха сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L), которая чутко реагирует на изменения окружающей среды, обладает высокой газопоглотительной способностью и может быть использована как биоаккумулятор аэрогенных загрязнений [3]. Продолжительность жизни хвои сосны на фоновых участках, на основании различных источников, от 5 до 9 лет, а в районах сильного загрязнения возраст хвои уменьшается до 2-3 лет [6].

Наряду с лиственными породами экологическое влияние хвойных деревьев проявляется не только в ветрозащитных, климато- и влагорегулирующих функциях, закреплении склонов, но и в оздоровительных свойствах. Выделяющиеся фитонциды участвуют в ионизации атмосферы, в детоксикации промышленных газов, способствуют оседанию пыли, могут тормозить или стимулировать рост и развитие растений, повышают иммунологическую реактивность организма. Многие из хвойных деревьев отличаются устойчивостью к абиотическим факторам, например, к дефициту влаги, загрязнению атмосферного воздуха. Среди таких видов – сосна, ель, туя, пихта.

Ассимиляционный аппарат хвойных удобен в качестве объекта исследования, т.к. подвергается многолетнему техногенному загрязнению. За это время в нем накапливается достаточное количество тяжелых металлов (ТМ), поступающих с техногенными потоками. Хвоя способна накапливать ТМ как из атмосферы, так и из почвы путем корневого поглощения [1].

Цель работы – изучить содержание тяжелых металлов в хвое различных видов деревьев.

Объектами исследования были 5 видов хвойных древесных растений: сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), туя западная (*Thuja occidentalis* L.), тис остроконечный (*Taxus cuspidate* Siebold et Zucc. ex Endl.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.). Исследования проводились на территории Лесохозяйственной показательной плантации Управления лесного хозяйства г. Хэйхэ КНР. Плантация была основана в 2004 г. Общая площадь плантации 120 гектар.

Методика включала в себя предварительную подготовку проб хвои путем минерализации с сочетанием «мокрого» и «сухого» озоления. Определение тяжелых металлов проводили методом инверсионной вольтамперометрии, на приборе комплекс вольтамперометрический СТА «Элемент».

Процесс электроосаждения Zn, Cd, Pb, Cu из раствора подготовленных проб проходил с использованием индикаторного ртутно-пленочного электрода (при потенциале электролиза, равном: -1,4 В), относительно хлорсеребряного электрода. Потенциалы максимумов регистрируемых анодных пиков (аналитических сигналов) на фоне муравьиной кислоты равны: Zn (-0,9 ± 0,1В); Cd (-0,6 ± 0,1В); Pb(-0,4 ± 0,1В); Cu(-0,05 ± 0,1В). Массовые концентрации элементов в пробах определяли по методу добавок аттестованных смесей соответствующих элементов [4].

Исследования проводили на базе химической лаборатории кафедры химии ФГБУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет».

**Таблица**

**Содержание тяжелых металлов в хвое провинции Хэйлунцзян, мг/кг (P = 0,95)**

Образец	Zn	Pb	Cu	Cd
Сосна кедровая корейская <i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.	35,06±11,92	0,35±0,11	0,70±0,23	<0,01
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	8,58±2,91	0,09±0,03	0,42±0,13	<0,01
Туя западная <i>Thuja occidentalis</i> L.	20,87±7,09	0,32±0,09	0,33±0,11	<0,01
Тис остроконечный <i>Taxus cuspidate</i> Siebold et Zucc. ex Endl.	34,37±11,69	3,16±1,20	<0,1	<0,01
Ель сибирская <i>Picea obovata</i> Ledeb.	39,52±13,44	0,63±0,19	2,16±0,71	<0,01

При определении тяжелых металлов в хвое выявлено, что разные виды растений имеют свои особенности аккумуляирования тяжелых металлов. Цинк относится к элементам сильного накопления растениями и характеризуется обычно равномерным распределением по всем органам и тканям. Высокое содержание **цинка** отмечено в образцах ели сибирской, сосны кедровой корейской и тиса остроконечного (34,37 – 39,52 мг/кг). Низкое содержание цинка наблюдается в хвое сосны обыкновенной (8,58 мг/кг).

Максимальное содержание **меди** выявлено у ели сибирской (2,16 мг/кг), а минимальное количество металла - у тиса остроконого.

Свинец относится к элементам среднего накопления в растениях. Он характеризуется широким спектром токсических эффектов на различных представителях биоты. Поскольку неорганические соединения свинца в почве образуют нерастворимые соли и комплексы с различными анионами, то их попадание в наземные части растений через корневую систему ограничено. Поэтому аэральный путь загрязнения свинцом является преобладающим для зеленых частей растений [2].

Результаты исследований показывают, что несколько большее количество **свинца** в хвое накапливал тис остроконый (3,16 мг/кг). Наименьшее количество металла выявлено в хвое сосны обыкновенной (0,09 мг/кг).

Сравнение полученных результатов по аккумуляции тяжелых металлов в хвое с литературными данными, приведенными для относительно незагрязненных территорий, показало, что содержание ТМ было близким [5,7]. В хвое исследуемых образцов не обнаружено аномально высоких концентраций ТМ.

#### **Библиографический список**

1. Бородина, Н.А. Аккумуляция тяжелых металлов хвоей сосны в урбоэкосистеме города Благовещенска / Н.А. Бородина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – №1(8). – С. 1958-1962.
2. Винокурова, Р.И. Влияние автодороги на содержание некоторых тяжелых металлов в хвое ели обыкновенной / Р.И. Винокурова, О.Н. Денисова // Вестник МарГТУ. – 2008. – №3. – С. 75-81.
3. Кулагин, Ю.З. Древесные растения и промышленная среда / Ю.С. Кулагин – М.: Наука, 1974. – 125 с.
4. МУ 08-47/224. Зерно и продукты его переработки, корма, комбикорма, комбикормовое сырье и кормовые добавки. Методика выполнения измерений массовых концентраций кадмия, свинца, цинка и меди методом инверсионной вольтамперометрии. –Томск: «ЮМХ», 2009. – 49 с.
5. Пугаев, С.В. Взаимное влияние почвы и дендрофлоры на накопление тяжелых металлов (на примере ботанического сада МГУ им. Н.П. Огарева). Хвойные растения / С.В. Пугаев, А.С. Лукаткин // Агрохимия. – 2014. – № 7. – С. 53-59.
6. Ярмишко, В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере / В.Т. Ярмишко – СПб.: НИИ химии СПбГУ. – 1997. – 210 с.
7. Wytenbach A., Bajo S., Tobler L. Major and trace element concentrations in needles of *Picea abies* // Plant and Soil. 1985. V.85. P.313-325.

**УДК 630\*231**

**ГРНТИ 68.47.15**

### **ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «УГРА»**

**Л.В. Стоноженко, С.А. Коротков, С.В. Ковальчук, В.Г. Югай, К.А.Жирнова**

Мытищинский филиал ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н.Э. Баумана,

г. Мытищи, Московская область, Россия

***Аннотация.** Проведено исследование естественного возобновления в национальном парке «Угра». Обследованы лесные культуры дуба разного возраста в национальном парке. Отмечено низкое участие дуба в естественном возобновлении. Показано, что необходимо интенсифицировать уход за лесными культурами дуба для успешного формирования дубовых насаждений.*

**Ключевые слова:** лесные культуры, дуб, подрост, подлесок, конкуренция пород, пробные площади, учётные площадки.

## RENEWAL OF BROADLEAF SPECIES IN NATIONAL PARK «UGRA»

L.V. Stonozhenko, S.A. Korotkov, S.V. Kovalchuk,  
V.G. Yugay, Ch.A. Zhirnova

Mytischki Branch of Bauman Moscow State Technical University,  
Mytischki, Moscow region, Russia

**Abstract.** There was undertaken a study of natural renewal in national park “Ugra”. Oak forest plantations aged 4-15 years in the national park were examined. Low participation of oak in natural regeneration is noted. The necessity to intensify the care of oak forest plantations for the successful formation of oak stands is demonstrated.

**Key words:** forest plantations, oak, undergrowth, bushes, permanent plots, survey plots.

© Стоноженко Л.В., Коротков С.А., Ковальчук С.В., Югай В.Г., Жирнова К.А., 2019

Проблема восстановления дубрав на территории их исторического ареала представляется в настоящее время весьма актуальной. С точки зрения сохранения биоразнообразия и поддержания устойчивости лесных сообществ, особый интерес представляют исследования на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) зоны хвойно-широколиственных лесов. Одним из ООПТ федерального значения, где ведутся такие работы, является национальный парк (НП) «Угра». На территории национального парка в рамках различных программ идёт восстановление дуба путём создания лесных культур. При этом потенциал естественного возобновления в НП «Угра» изучен недостаточно.

Взаимоотношения древесных пород и их взаимосмены рассматривались в многочисленных работах [1,3,5]. Взаимодействие разных пород в разных зонах имеет свои особенности. Дубово-липовые и липово-дубовые древостои характерны для зоны широколиственных лесов. До сих пор остается дискуссионным вопрос о том, какая порода является зональной. Г.Ф. Морозов [3] считал липняки насаждениями вторичного образования. Иная точка зрения у С.Ф. Курнаева [4]. Он пришел к выводу, что в широколиственной зоне липовые леса первичны, а дубовые вторичны и что их широкое распространение в значительной степени связано с хозяйственной деятельностью – липа усиленно истреблялась, и дуб занимал её место. Дуб практически не переносит затенения и в связи с этим не выдерживает конкуренции с быстрорастущими породами и кустарниками, что приводит к образованию «торчков» и быстрой гибели возобновления [5]. Наблюдения за развитием самосева дуба, возникающего под пологом леса и периодичностью в семь лет обильного плодоношения в дубраве, дали возможность обосновать систему узколесосечных чересполосных рубок, обеспечивающих возобновление дуба и получивших название «рубки Корнаковского» [2].

Результаты наших исследований основываются на данных, полученных при закладке пробных площадей в Березическом лесничестве национального парка «Угра». Цель работы – оценить успешность возобновления дуба в условиях парка. Задачи: оценить участие дуба в естественном и искусственном возобновлении леса; выявить основных конкурентов дуба. В 2013-2018 гг. нами было обследовано более 60 постоянных пробных площадей (ППП). На ППП наряду с детальной характеристикой древостоя производился сплошной пересчет подроста и подлеска на 5 учетных площадках 5×5 м, распределенных по пробной площади «конвертом». Учитывали жизнеспособный подрост, подразделяя его на категории крупности с последующим пересчетом на крупный. Рассчитаны средний состав и средняя густота подроста, а также встречаемость отдельных пород в объекте исследования (табл. 1).



Таблица 1

Показатели естественного возобновления в НП «Угра»

Порода	Доля, %	Встречаемость, %
Кл	35,2	78
Лп	31,5	76
Вяз	9,0	60
Е	7,5	57
Яс	5,7	31
Д	5,6	48
Ос	4,1	29
С	0,3	5
Б	0,2	7
Проч.	0,9	7

Видовой состав подроста в НП «Угра» весьма разнообразный, характеризуется примерно равной долей липы (31,5%) и клена (35,2 %). В количестве от 5 до 9% встречаются коренные породы широколиственных лесов – вяз, дуб и ясень. Количество естественного возобновления 2,7 тыс. шт./га в среднем по объекту и варьирует от 0,36 тыс. шт./га до 25 тыс. шт./га, что связано с конкуренцией с подлесочными породами, в первую очередь, с лещиной и с условиями произрастания. Доля дуба составляет 5,6% при встречаемости 48%, что ниже даже, чем у ели.

В 2017-2018 гг. обследовались участки, вышедшие из-под рубок реконструкции, на которых 15 лет назад были созданы лесные культуры. Учет лесных культур и естественного возобновления проводился на учетных площадках расположенных на трансектах, с заложением учетных площадок размером 10×2 м на расстоянии 20 м друг от друга. Лесные культуры создавались путем ручной посадки в дно борозды. Подготовка почвы велась механизированным способом (плуг ПКЛ-70). Ширина междурядий, как правило, 4 м, шаг посадки 1м. Результаты обследования приведены в таблице 2. Необходимо отметить, что состояние обследованных лесных культур дуба сильно различаются. Так объект №1 создавался шестилетним крупномерным посадочным материалом дуба с оставлением семенников дуба. Однако данный опыт надо признать неудовлетворительным. Основная часть культур погибла. Культуры дуба на остальных участках находятся в разном состоянии: от хорошего до неудовлетворительного.

Таблица 2

Характеристика объектов исследования лесных культур дуба

№ объекта исследования лесных культур	Год создания	Состав возобновления (кол-во, тыс. шт./га)	Состав подлесочных пород (кол-во, тыс. шт./га)
1	2009	3Вз1Д1Кло1Клп1Яс1Ивк1Ос (4,4)	7Лщ3Чр (4,2)
2	2005	5Д5Кло+Е+Б (12.4)	9Лщ1Ив+Рб+Брк (18.7)
3	2010	4Д3Б2Кло1Е+Лп+Ос,Вз (19.8)	9Лщ1Ив+Рб+Яб (10.3)
4	2004	5Д4Кло1Лп+Е+Б (12.3)	8Лщ2Брк+Ив+Рб (12.4)

Обследование культур дуба, созданных в 2014-2015 гг. показали, что густота культур дуба на первом участке составляла в среднем 3000 шт./га, на втором участке – порядка 2500 шт./га. Это близко к первоначальной густоте посадки. Однако подавляющее большинство экземпляров дуба не превышают высоту 50 см, они ослаблены, в частности заражены мучнистой росой. Дуб испытывает угнетение со стороны, мелколиственных пород и густого живого напочвенного покрова из малины,

осоки волосистой и вейника наземного (табл. 3). Распределение возобновления неравномерное: густота выше около стены леса, чем в центре.

Таблица 3

**Распределение возобновления на вырубке**

№ участка	Состав возобновления	Среднее количество возобновления в борозде, шт./га	Среднее количество возобновления в междурядных грядах, шт./га
1	7СЗБ + Д, ОС	16025	34616
2	7СЗБ + Д, Ос, Е	36541	20733

Однако существует разница в распределении возобновления в перепадах микрорельефа, созданных в результате подготовки к посадке культур дуба. В более влажных условиях первого участка самосев сосны сконцентрирован в междурядных грядах 24231 шт./га, 11375 шт./га в бороздах. На втором участке с более сухой почвой распределение обратное: 27405 шт./га в борозде и 14513 шт./га в междурядных грядах.

Состояние культур связано в первую очередь с проведением уходов. Разница в темпе роста дуба и его конкурентов весьма велика, особенно в молодом возрасте. Для успешного формирования дубрав в НП «Угра» путём создания лесных культур дуба необходимо регулирование состава древостоя рубками ухода. Не только на стадии осветления, но и прочистки. Ещё один из факторов, сказывающийся на состоянии лесных культур дуба это погрыва их копытными животными. Наши наблюдения показывают, что размещение солончаков и подкормочных площадок вдаль от лесных культур способствует их меньшему повреждению животными. Необходимо отметить крайне низкое участие дуба в естественном возобновлении НП «Угра». Даже при наличии естественного возобновления, имеет место высокая конкуренция подрост дуба с подростом других пород, в первую очередь с липой и кленом. Создание дубрав путём посадки лесных культур дуба, в нетипичных для дуба условиях произрастания (супесчаные почвы), нецелесообразно. На обследованных нами участках, в большинстве случаев лесные культуры дуба находятся в неудовлетворительном состоянии. На рубках породой препятствующей росту культур дуба выступает лещина. Требуется проведение рубок ухода, без которых лесные культуры не сформируют насаждение. Отмечается гибель уже достаточно взрослых экземпляров культур – 20-30 %.

**Библиографический список**

1. Колданов, В.Я. Смена пород и лесовосстановление / В.Я. Колданов. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 171 с.
2. Корнаковский, Г.А. О возобновлении дубовых насаждений в Теллермановской роще / Г.А. Корнаковский // СПб.: Лесопромышленный вестник. – 1904. – № 43, 44, 46. – С. 649-707.
3. Морозов, Г.Ф. Избранные труды: Т.1 / Г.Ф. Морозов. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 560 с.
4. Рысин, Л.П. Липовые леса Русской равнины / Л.П. Рысин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 195 с.
5. Чеботарёва, В.В. Научные исследования в Теллермановском лесничестве. Том 3 Грибные сообщества лесных экосистем / В.В. Чеботарёва, П. А. Чеботарёв. – Москва; Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2012. – С. 179-18

УДК 582:630\*23(510)  
ГРНТИ 34.29;68.47.15

## ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ОРЕХОПЛОДНЫХ НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ В ПОЛУЗАСУШЛИВЫХ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА КИТАЯ

Сяо Фэнсян, Ли Чжэньчжоу, Ду Хайбо, Гу Мэйин

Академия наук лесного хозяйства округа Байчэн провинции Цзилинь, Китай

**Аннотация.** Описываются биологические особенности сосны корейской и сосны монгольской, селекционных материалов для создания плантаций по выращиванию орехоплодной продукции в полузасушливых районах северо-востока Китая. Приводится описание методики отбор и предварительная обработка черенков сосны корейской их отбор, хранение, транспортировка, первичная обработка черенков перед прививкой. Кроме того, приводится описание методики и технологии отбора и выращивания подвоя сосны монгольской в питомнике из контейнерного посадочного материала и на лесных питомниках, время скреживания, метод прививки, создание и уход за насаждениями сосны корейской, меры борьбы с вредителями.

**Ключевые слова:** сосна корейская, сосна монгольская, орехи, масло, климат, северо-восток Малого Хингана, черенкование, отбор, прививка, подвой, привой.

## NUT-GROWING TECHNOLOGIES FOR PINUS KORAIENSIS SIEB. ET ZUCC. IN SEMI-ARID REGIONS OF NORTHEASTERN CHINA

Xiao Fengxiang, Li Zhengzhou, Du Haibo, Gu Meiying

Academy for Forestry Sciences, Beicheng, Jilin Province, China

**Abstract.** The biological characteristics of *Pinus koraiensis* and *Pinus funebris*, breeding materials for creating plantations for the cultivation of nut products in semi-arid regions of northeastern China are considered. The methods for selection, storage, transportation, primary treatment of cuttings before grafting are described. The authors also give the description of the methods and techniques for selection and cultivation of Mongolian pine rootstock in lining-out nursery out of container planting material and in forest nurseries, the time of crossing, the grafting techniques, the creation and maintenance of plantations and pest control measures.

**Key words:** Korean pine, Mongolian pine, nuts, oil, climate, northeast of Lesser Khingan, grafting, selection, inoculation, rootstock, graft.

© Сяо Фэнсян, Ли Чжэньчжоу, Ду Хайбо, Гу Мэйин, 2019

Сосна корейская (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) относится к семейству сосновых, произрастает в северо-восточных районах Китая. Это ценная порода с высококачественной, легкой в обработке и высокопродуктивным выходом древесины, устойчивой к гнилям и поражениям.

Смола, кора, орехи сосны корейской имеют широкое применение. Содержание масла в орехах сосны корейской составляет 25%, а чистый выход масла из ядра орехов превышает 70%. Масло является отличным сырьём для пищевой промышленности и в других отраслях. Кедровые орехи употребляются в сыром виде, а также экспортируются

в зарубежные страны на иностранную валюту. Благодаря высококачественной древесине и ценности орехов, сосна корейская кедровая заслуживает особого внимания.

Сосна корейская кедровая в естественных насаждениях распространена в южной части Дальнего Востока России, острова Хоккайдо в Японии и Северной Корее, в остальных государствах и регионах ее естественных насаждений нет. В Китае данный вид произрастает главным образом на северо-востоке района Малый Хинган, хребта Чжангуанцай и в районе Ваньдашань.

Сосна корейская требовательна к условиям произрастания (плодородные слабокислые хорошо дренированные почвы) и климату (мягкого и влажного (мусонного), поэтому имеет четко ограниченный ареал. В районах с засушливым климатом и низким уровнем осадков, с бедными песчаными и засоленными почвами, создание плантаций по выращиванию сосны кедровой корейской резко ограничено

На протяжении многих лет проводились научные экспериментальные исследования по скрещиванию сосны корейской с монгольской сосной (*Pinus sylvestris* L. var. *mongolica* Litv.) в качестве подвоя. Сосна монгольская – аборигенная порода полувсасушливых районов, привитая к ней высоко требовательная сосна корейская переняла биологические свойства, что привело к нормальному росту и плодоношению в районах северо-востока Китая с континентальным климатом, и дало возможность расширить площади культивирования привитой сосны корейской.

Для удовлетворения растущего спроса на орехи корейской сосны в стране и за рубежом, проведены исследования и анализ технологий выращивания орехоплодных насаждений сосны корейской на научной основе для лесной и перерабатывающей промышленности.

## **1. Отбор и предварительная обработка черенков сосны корейской**

### **1.1 Отбор черенков**

Для черенкования выбирались лучшие веточки от высококачественных деревьев из насаждений. Критерий отбора: показатель объема плодов, размер шишки, вес 1000 семян, интенсивность появления всходов и т.д. Отбор деревьев выбирается как в естественных, так и в искусственных насаждениях, на пике устойчивого плодоношения, т.к. сосна корейская, в генеративном возрасте, после скрещивания может начать цвести и плодоносить раньше срока.

### **1.2 Сбор, хранение и транспортировка черенков**

Для черенкования отбираются ветки из средней и верхней части кроны плюсовых деревьев. Привой начинает раньше плодоносить, его урожайность выше. Ветки для привоя должны быть здоровые, без болезней и вредителей, с налитой верхушечной почкой, с текущим годовым приростом больше 7-8 см. Каждая ветка должна иметь 2-3 боковых ответвления для того, чтобы обеспечить сохранность материалов в период хранения. Для сохранности маточных деревьев и собранных веток, не рекомендуется собирать слишком много черенков за один прием: в естественных древостоях с одного дерева следует собирать 50-60 веток, в искусственных насаждениях возрастом более 40 лет с одного дерева – 80-100 веток.

Заготовка черенков проводится в период окончания сокодвижения, лучшее время – с середины февраля до конца марта. Эксперимент показал, что время сбора черенков сильно влияет на выживаемость – самый высокий процент выживаемости у черенков, собранных в феврале-марте, после раскрытия верхушечной почки скорость прорастания резко снижается.

После сбора черенков необходимо отделить ветки маточных деревьев, остальные черенки связать, пронумеровать, зарегистрировать и повесить ярлыки во избежание путаницы. При транспортировке черенки необходимо надлежащим образом упаковать,

поддерживать необходимый уровень влажности, не допускать высыхания или перегрева и травмирования.

Черенки необходимо хранить в холодильнике, при хранении в погребе, на дно послойно укладываются слой льда, толщиной 10 см, затем уложить связанные черенки, потом снова слой льда, затем снова черенки, в конце хорошо закрыть все льдом и снегом. Не допустимо длительное хранение черенков при температуре выше 5°C.

### **1.3 Первичная обработка черенков перед прививкой**

Перед прививанием проводится вторичный отбор черенков, что важно для выживания после прививки. Требования к черенкам: длина ветки в текущем году должна быть не меньше 6-8 см, верхушечная почка налитой, боковая почка целой, без механических повреждений.

Перед прививкой проводится первичная обработка: прежде всего отрезать черенки от веток, отобрать отрезанные черенки, затем снять хвою с базальной части, отступив на 0,8-1 см ниже верхушечной почки, сверху оставить 5-8 хвоинок, снимать хвою нужно с силой по направлению к верхушечной почке, избегая повреждений коры. Обработанные таким образом черенки связывают по 50 штук, маркируют, почечный отросток погружают в чистую воду на 12 часов, давая черенкам размякнуть, это способствует дальнейшему процессу приживания.

## **2 Отбор и выращивание подвоя**

### **2.1 Отбор подвоя**

Подбор подвоя сильно влияет на приживаемость после прививки. Анализ экспериментов показал, что в континентальных районах северо-востока Китая при выборе аборигенной породы сосны монгольской в качестве подвоя с сосной корейской выявлена самая высокая выживаемость, так как они обладают наибольшим родством.

### **2.2 Выращивание подвоя**

#### **2.2.1 Выращивание в питомнике контейнерной рассады монгольской сосны для подвоя**

Монгольская сосна для подвоя выращивается в питомнике в контейнерах. Подвой в возрасте 4-6 лет, готов к прививанию, после прививки контейнерные саженцы пересаживают в лес. Для этого метода характерна высокая сохранность, процент приживаемости контейнерной рассады при пересадке тоже высокий, однако расходы при создании контейнерных саженцев выше, чем при использовании посадочного материала с голыми корнями.

#### **2.2.2 Выращивание подвоя сосны монгольской на плантациях лесных земель**

Посадки сосны монгольской проводились по схеме, отвечающей требованиям насаждений сосны корейской: 1000 деревьев на 1 гектар (расстояние между растениями 4x2,5 м). В возрасте 4-6 лет сосны монгольской и высоты 0,4-1,5 м проводились прививки. Для этого метода характерно проведение работ на плантации. Такой способ может способствовать быстрому росту и становлению древостоев, ранней генерации и быстрому получению плодов. Негативное влияние факторов окружающей среды может привести к снижению приживаемости привитых в питомнике саженцев, и обычно на второй год необходимо проводить повторную процедуру.

## **3 Техника скрещивания**

### **3.1 Время скрещивания**

Исследования показали, что оптимальным временем для скрещивания монгольской сосны с корейской сосной в полувзрослых районах северо-востока Китая является весна, в то время, когда на подвое монгольской сосны раскрываются чешуйки зимующей почки, можно начинать скрещивание. Своевременное раннее скрещивание способствует повышению степени лигнификации привоя (насыщению верхушечной почки), а также повышению процента качественных саженцев.

### **3.2 Метод прививки**

Наиболее широко известны следующие виды прививок: копулировка, прививка в расщеп, окулировка глазком (скречивание пучками хвои), и др. виды, прививка сердцевинным слоем имеет самый высокий процент приживаемости, в настоящее время хвойных пород применяется именно этот вид прививки.

Методика выполнения:

А. У подвоя из веток, появившихся в текущем году, выбираются основные ветки, достигшие в длину более 8 см, хвоя удаляется.

В. Привой должен быть немного тоньше подвоя, обычно соотношение толщины подвоя и привоя составляет 3:2.

С. Срез черенка делается ножом, срезается основная часть на 0,5-1 см от верхушечной почки, нож вводится под наклоном, через сердцевину черенка делается разрез, длиной 4-6 см, на тыльной стороне основной части ветки делается клинообразный разрез под углом 45 градусов.

Д. В подвое необходимо сначала в нижней точке прививочной части сделать косой надрез ножом под углом 45 градусов до камбия, затем в верхней точке прививочной части вводится нож под наклоном, делается разрез сверху вниз от флоэмы до ксилемы. Разрез на подвое должен быть длиннее разреза на привое на 2 мм, в прививочной части подвоя должна показаться ксилема, если разрез белого цвета с жидкостью – значит глубина разреза подходящая, если разрез бледно-зеленого цвета – глубина недостаточная, разрез дошел только до флоэмы, если разрез серо-белого цвета – разрез слишком глубокий, разрез дошел до ксилемы.

Е. Клинообразный срез основной части привоя под углом 45 градусов вставляется в косой разрез нижней части подвоя, срезы подвоя и привоя должны плотно прилегать друг к другу.

Ф. После выравнивания камбия привоя и подвоя, используя пластиковую ленту, необходимо быстро обвязать место совмещения снизу-вверх плотными кольцами, в верхней части обвязать на 0,5-1,0 см выше разреза, нижнюю часть также плотно связать, затем зафиксировать узлом в средней или нижней точке прививочной части.

## **4 Создание и уход за насаждениями сосны корейской**

### **4.1 Схема посадки**

На основе экспериментальных показаний, наиболее оптимальная густота орехоплодных насаждений сосны корейской составляет 1000 деревьев на 1 гектар (расстояние между растениями 4х2,5 м), в процессе выращивания плантационных посадок, отдельные саженцы можно будет перенести в другие места, густота посадки в результате формирования должна составлять 500 деревьев на 1 гектар (расстояние между деревьями 4х5 м).

### **4.2 Распределение клонов**

Анализируя экспериментальный опыт рекомендуется выдерживать соотношение женских и мужских клонов 7:3, размещение клонов должно быть равномерным. Для создания орехоплодных плантаций сосны корейской можно использовать клон фенотипов. Мужские и женские клоны пропорционально смешиваются, преимуществом данного способа является то, что клоны расположены случайным образом, нет фиксированного соседства, генетическая основа широкая, что предотвращает самоопыление.

### **4.3 Уходы за насаждениями**

#### **4.3.1 Обрезка подвоя**

Подрезание подвоя можно проводить сразу после прививки, при этом черенок необходимо постоянно поддерживать, направляя макушкой вверх. В случае, если первый и второй боковые отростки подвоя обгоняют в росте черенки сосны корейской их

обрезают, почки обрываются. Нельзя обрезать слишком много веток, тем более все боковые отростки на подвое. Необходимо, чтобы дерево имело развитую крону для осуществления фотосинтеза и получения питательных веществ, стимулируя тем самым рост привоя.

#### **4.3.2 Снятие бандаж**

В нормальных условиях бандаж можно снимать на вторую весну, тем не менее для лучшей приживаемости и прироста растения бандаж лучше снимать в текущем году, если снять слишком поздно, место соединения останется тонким и может легко сломаться.

#### **4.4 Требования к почвам и освещенности**

Для улучшения водного, теплового, кислородного режимов, плодородия и других показателей, стимулирующих рост и развитие корневой системы, необходимо рыхление почвы, вносить удобрения, проводить орошение и другие агротехнические мероприятия.

Достаточное освещение и температура сильно влияют на процесс плодоношения сосны корейской, поэтому крайне важно улучшать условия освещения плодовых насаждений сосны корейской. В связи с этим необходимо контролировать густоту посадок, чтобы привитые растения получали достаточно света и питания. Контроль за выращиванием осуществляется в соответствии с общими правилами для выращивания лесонасаждений.

#### **4.6 Искусственное опыление**

Обязательным условием для хорошего урожая является достаточное количество пыльцы у женских макростробилов («цветков») сосны корейской в период цветения. Недостаточное количество пыльцы может привести к опаданию цветов и плодов, пустоцвету и к пустозернистости и, соответственно, к уменьшению урожайности. Поэтому на начальной фазе плодоношения необходимо проводить искусственное дополнительное опыление.

#### **4.7 Меры борьбы с вредителями**

В течение всего процесса роста плодовых насаждений сосны корейской необходимо усилить меры борьбы с грызунами, вредителями и болезнями. Ранняя профилактика, обнаружение и борьба обеспечат защиту заражения болезнями и от вредителей, обеспечивая тем самым высокую стабильную урожайность.

#### **4.8 Сбор шишек**

Сбор шишек должен проходить строго в соответствии с сроками их массового созревания, чтобы не допустить сбор еще не созревшего урожая. Сбора осуществляется вручную, чтобы избежать повреждений маточных деревьев. После сбора сырья необходимо провести обмолот шишек, сушку орехов, в соответствии со стандартом качества на данную продукцию.

УДК 630\*2  
ГРНТИ 68.47.15

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ ДРЕВОСТОЕВ В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЯСНОСТИ ГОР МАОЭР

Тань Ибо, Шэнь Вэньхуэй\*, Тянь Хундэн, Е Цзяньпин,  
Чжэн Вэй, Хэ Фэн, Чэнь Шигуй

Национальная научно-исследовательская станция стационарного наблюдения  
за лесными экосистемами реки Лицзян автономного района Гуанси, КНР

**Аннотация.** Изменение структуры растений в сообществах отражает возможности адаптации и реагирования на изменение генетических ресурсов и окружающей среды. Проведен анализ изменчивости и взаимосвязи влияния экологических факторов и высотной поясности на формирование древостоев в разных типах лесов в горах Маоэр. Содержание органических веществ в почве оказали большое влияние на формирование площади кроны и высоту штамба; солнечная суммарная радиация оказала большое влияние на изменение диаметра ствола на высоте груди и радиус основной окружности в 45 см, эти показатели имели прямую корреляционную зависимость. Таким образом, растения древесного яруса гор Маоэр имеют различия в структуре в сообществах на разных высотах. Основными факторами, влияющими на изменения структуры растений древесного яруса, являются содержание органических веществ в почве и солнечная суммарная радиация.

**Ключевые слова:** высота над уровнем моря, структура, фактор окружающей среды, анализ избыточности

## VARIABILITY AND INTERRELATION OF STANDS DEVELOPMENT IN MAOER MOUNTAIN VERTICAL ZONALITY

Tan For, Shen Wenhui \*, Tian Hongden, Ye Jianping, Zheng Wei, He Feng, Chen Shigui  
National Station for Stationary Monitoring of the Lijiang River Forest Ecosystems  
in Guangxi Autonomous Region, China

**Abstract.** The changes in plant structure in communities reflect the ability to adapt and respond to changes in genetic resources and the environment. The analysis of variability and interrelation of the influence of environmental factors and altitudinal zonality on the formation of forest stands in different types of forests of Maoer mountain has been carried out. The content of organic substances in the soil had a great influence on the formation of the crown area and the height of the trunk; total solar radiation had great influence on the change in the diameter of the trunk at the height of the chest and the radius of the main circle of 45 cm, these indicators had a direct correlation. Thus, the plants of Maoer mountain tree zone have differences in structure in communities at different heights. The main factors affecting the changes in the structure of plants in tree zone are the content of organic substance in soil and total solar radiation.

**Keywords:** height above sea level, structure, environmental factor, redundancy analysis

© Тань Ибо, Шэнь Вэньхуэй\*, Тянь Хундэн,  
Е Цзяньпин, Чжэн Вэй, Хэ Фэн, Чэнь Шигуй, 2019



Взрослое дерево имеет ствол, корни, крону, состоящую из сучьев, ветвей, листьев и почек, которые складываются в понятие «структура растения». В процессе роста и развития растения меняется габитус дерева, механические свойства древесины, устойчивость к вредителям и болезням и в результате конкуренции выживают наиболее сильные особи, обладающие хорошим генетическим наследием. Структура растений в сообществах зависит от способности реагирования и адаптации на изменения состояния окружающей среды.

Исследования проводились в растительных сообществах горы Маоэр на основе изученных материалов о расположении, видовом разнообразии и вертикальной зональности. Данные по динамике роста растений и изменении «структуры» типичного горного лесного сообщества не опубликовывались, кроме данных по адаптации растительности к окружающей среде. Исследования основывались по влиянию экологических факторов и характеристики структуры растений в древесном ярусе сменяющихся растительных сообществ: вечнозеленые широколиственные леса, листопадно-широколиственные и хвойно-широколиственные леса на разных уровнях горы Маоэр. В процессе исследования ставились следующие задачи:

- 1) Выявить различия в структуре растений в сообществах на разных высотах.
- 2) Определить основные факторы окружающей среды, влияющие на вариацию структуры древесных растений на разных высотах?

## **1 Объект и методы исследования**

### **1.1 Объект исследования**

Гора Маоэр расположена на севере городского округа Гуйлинь в автономном районе Гуанси, откуда берет свое начало три больших реки: Лицзян, Цзыцзян и Сюньцзян. Вертикальная поясность растительности достаточно четко разделяется на вечнозеленые широколиственные, листопадно-широколиственные и хвойно-широколиственные леса, низкорослые леса и густые травяные заросли на вершине.

Для исследования были заложены три пробных площади (ПП) квадратной формы 30х30 м. Первая ПП – на высоте 1100 м заложена в вечнозеленом широколиственном лесу; вторая ПП – на высоте 1500 м – в вечнозеленом листопадно-широколиственном смешанном лесу и третья ПП – на высоте 1900 м в вечнозеленом хвойно-широколиственном лесу. В перечетной ведомости сплошным перечетом регистрировали названия всех видов древесных растений диаметром ствола на высоте груди более 5 см, абсолютную высоту, угол, направление и положение склона, и др. топографические факторы.

### **1.2 Отбор почвенных проб и учет метеорологических показаний**

На каждой пробной площади с верхнего слоя на глубину 0-15 см отбирали примерно 1 кг почвы для анализа по следующим показателям: pH почвы, органические вещества (SOM), общий азот (TN), общий фосфор (TP) и общий калий (TK) и др.

Суммарная радиация, скорость ветра, температура, влажность воздуха и почвы по данным автоматической метеорологической станции Лесной экологической станции реки Лицзян, за три года 2016-2018 гг.

### **1.3 Характеристика структуры растений древесного яруса**

Степень облиствения и сомкнутость крон определены визуально, диаметр ствола на высоте груди, высота дерева, ширина и высота кроны и штамба были отсканированы с помощью 3D лазерного дальномера (Zoller + Fröhlich, Германия), с последующим регистрированием в программе автоматического распознавания. Высота и площадь кроны рассчитывались по следующей формуле:

$$CD = HH - HLH \quad CA = XEW \times YSN,$$

где CD – протяженность кроны, HH – высота дерева, HLH – высота штамба, CA – площадь кроны, XEW – расстояние вертикальной проекции кроны в направлении с запада на восток, а YSN – расстояние вертикальной проекции кроны в направлении с севера на юг.

#### 1.4 Анализ данных

Лабораторному анализу было предоставлено в общей сложности 21 показатель структуры растений и экологических факторов. Различия в структуре деревьев растительных сообществ на разных высотах сравнивались с помощью однофакторного дисперсионного анализа и метода LSD, для корреляционного анализа применялся коэффициент Пирсона (Pearson). Главные экологические факторы, оказывающие влияние на окружающую среду учитывались прямым отбором по принципу избыточности.

Таблица 1

#### Характеристики экологических факторов пробной площади

Наименование	Характеристика		
Тип растительности пробной площади	1 вечнозеленый широколиственный лес	2 вечнозеленый листопадно-широколиственный смешанный лес	3 вечнозеленый хвойно-широколиственный смешанный лес
Ele абсолютная высота (m)	1100m	1500m	1900m
широта и долгота	N25°52'52.32" E110°29'8.16"	N25°54'38.52" E110°27'55.44"	N25°53'31.92" E110°25'41.16"
угол склона	5	45	2
направление склона	с-в 61	ю-в 135	0
тип почвы	желтозём	желтобурозём	торф
SR суммарная радиация (W/m <sup>2</sup> )	77.70±1.67c	84.30±2.65b	92.22±2.60a
WS скорость ветра (m/s)	2.44±0.30a	1.64±0.08b	0.96±0.02c
AT температура воздуха (°C)	14.02±0.07a	11.34±0.23b	8.38±0.27c
АН температура воздуха (%)	86.28±0.27b	89.73±0.35a	84.53±0.11c
ST 10 cm температура почвы (°C)	16.71±0.27a	12.97±0.42b	8.65±0.14c
SH 10 cm температура почвы (%)	44.64±5.62c	61.96±9.24b	82.98±2.91a
pH почвы	4.55±0.18a	4.31±0.35a	3.99±0.27b
SOM органические вещества почвы (g/kg)	94.99±9.49c	117.69±6.27b	252.33±9.31a
TN общий азот в почве (g/kg)	3.16±0.49b	4.31±0.83a	4.22±0.99a
TP общий фосфор в почве (g/kg)	0.67±0.06b	0.66±0.06b	0.50±0.04a
TK общий калий в почве (g/kg)	20.14±0.85c	24.89±0.88a	22.15±0.64b
CEI индекс открытости кроны	3.00±0.00a	3.00±0.00a	3.33±1.53a

Разные строчные буквы в одной и той же группе указывают на существенные различия между сообществами на разных высотах (P < 0,05)

#### 2 Анализ результатов

##### 2.1 Структура растений в растительных сообществах разных высот

С увеличением высоты ствола, увеличивались показатели площадь кроны, окружности ствола в 45 см, диаметра ствола на высоте груди, разница в сообществах на трех высотах (P < 0,05) была значительной. Высота дерева, высота штамба, протяженность кроны вначале увеличивались, а затем уменьшались; максимальные

показатели на высоте 1500 м в вечнозеленых листопадно-широколиственных смешанных лесах.

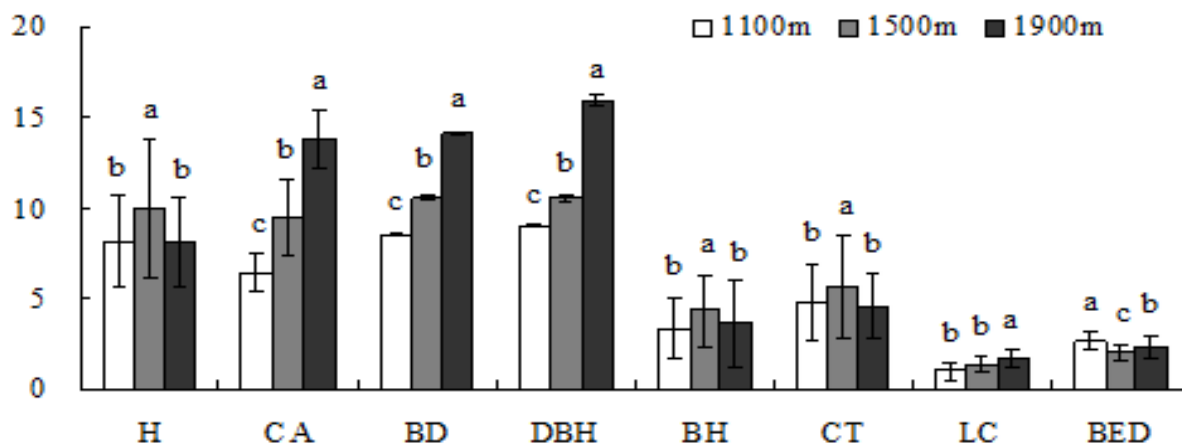


Рис.1. Характеристика структуры растений древостоев на разных высотах гор Маоэр

На графике: H - высота дерева, CA - площадь кроны, BD - радиус основной окружности в 45 см, DBH - диаметр ствола на высоте груди, BH - высота до начала кроны, CT - высота кроны, LC - степень агрегации листьев, BED - направление разветвления ветвей. Буквенное обозначение указывает на существенные различия ( $P < 0,05$ ), погрешность в столбцах - стандартные отклонения; далее по аналогии.

В сообществах на высоте 1500 м и сообществах на 1100 м и 1900 м наблюдались очевидные различия ( $P < 0,05$ ), среди последних двух разница не заметна. Степень облиствения в сообществах на уровне 1900 м была самой высокой, между сообществами на высотах 1100 м и 1500 м не было существенной разницы; при этом они очень отличались с сообществами на 1900 м. Направление разветвления ветвей было максимальным в сообществах на 1100 м, (средний угол между ветвями и стволом  $> 60^\circ$ ). В сообществах на высоте 1900 м были незначительные отличия от вышеописанных, у сообществ, произрастающих на высоте 1500 м – самые низкие показатели; последние два сообщества имели разбег угла между ветвями и стволом от  $< 30^\circ$  до  $< 60^\circ$ .

## 2.2 Корреляция по размерным характеристикам формирования структуры деревьев в древостоях на разных высотах в горах Маоэр

Отмечена значительная положительная корреляция в сообществах на высоте 1500 м, по следующим показателям: высота дерева, радиус основной окружности в 45 см, высота штамба, протяженность кроны ( $P < 0,01$ ); высота дерева и диаметр ствола на высоте груди имели значительную положительную корреляцию на высоте 1500 м. Значимая положительная корреляция по площади кроны, радиусу основной окружности в 45 см, протяженности кроны в сообществах на разных высотах ( $P < 0,01$ ). Очевидную положительную корреляцию ( $P < 0,01$ ) можно отметить как по показателям радиуса основной окружности в 45 см, диаметра ствола на высоте груди, протяженности кроны, так и по полученным данным между диаметром ствола на высоте груди и протяженностью кроны. Высота дерева, радиус основной окружности, диаметр ствола на высоте груди, площадь и протяженность кроны имели высокий коэффициент корреляции на высоте 1500 м.

Таблица 2

## Корреляция структуры деревьев на древесном ярусе на разных высотах горы Маоэр

Характеристика	Высота (m)	Высота дерева Н	Площадь кроны СА	Радиус основной окружности в 45 см BD	Диаметр ствола на высоте груди DBH	Высота до начала кроны ВН	Высота кроны СТ	Степень агрегация листьев LC
Площадь кроны СА	1100	0.156						
	1500	0.510**						
	1900	0.493**						
Радиус основной окружности в 45 см BD	1100	0.576**	0.437**					
	1500	0.722**	0.677**					
	1900	0.521**	0.431**					
Диаметр ствола на высоте груди DBH	1100	0.191	0.102	0.381**				
	1500	0.522**	0.467**	0.727**				
	1900	0.211	0.134	0.334**				
Высота до начала кроны ВН	1100	0.552**	-0.239*	0.106	-0.077			
	1500	0.703**	0.141	0.412**	0.229*			
	1900	0.715**	0.225	0.122	-0.071			
Высота кроны СТ	1100	0.761**	0.372**	0.604**	0.287**	-0.121		
	1500	0.870**	0.594**	0.694**	0.550**	0.261*		
	1900	0.399**	0.364**	0.536**	0.375**	-0.356**		
Степень агрегация листьев LC	1100	0.105	-0.059	0.003	-0.051	0.055	0.083	
	1500	-0.172	0.099	-0.109	0.008	-0.208*	-0.088	
	1900	0.154	0.18	-0.245	-0.219	0.272*	-0.15	
Направление разветвления ветвей BED	1100	0.003	0.242	0.252*	0.153	-0.217*	0.172	0.162
	1500	0.063	-0.061	-0.044	0.111	0.01	0.079	0.087
	1900	0.422**	0.431**	0.186	-0.02	0.461**	-0.039	-0.02

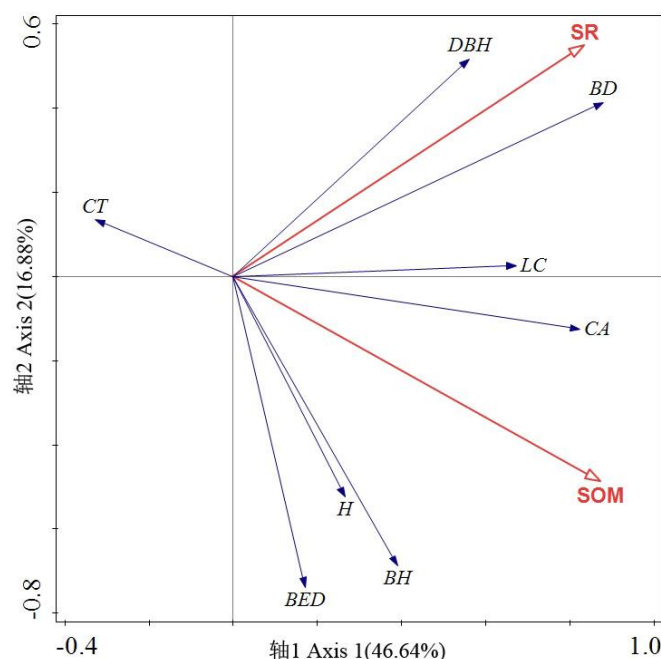
\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ 

## 2.3 Корреляция изменения структуры растений от факторов окружающей среды

Анализ избыточности (RDA) экологических факторов и характеристик структур растений в сообществах на трех высотах показан на двух осях 46,64% и 16,88% (рис. 2), что составляет 63,52%. Факторы окружающей среды, оказывающие значительное воздействие выбраны методом прямого отбора RDA: органические вещества почвы (SOM), суммарная радиация (SR) (табл. 3).

Оба показателя были положительно коррелированы с первой осью (рис. 2), чем объясняются отклонения от нормы растений на древесном ярусе 41,9% и 23,2% (табл. 3).

Ось слева направо показывает, как содержание органических веществ в почве и суммарная радиация увеличиваются. Суммарная радиация оказывает большое влияние на диаметр ствола на высоте груди и радиус основной окружности в 45 см; содержание органических веществ в почве влияют на изменение проекции кроны и высоту штамба, и указывают на прямую корреляционную связь (рис. 2).



**Рис.2. Изменчивость структуры растений от факторов окружающей среды**

Красные стрелки – факторы окружающей среды, синие стрелки – показатели изменения структуры растений (размерные характеристики); длина вектора указывает на интенсивность влияния, направление стрелки на положительную, либо отрицательную корреляцию; чем меньше угол между стрелками, тем выше корреляция.

Таблица 3 – Коэффициент вклада (доля влияния) факторов окружающей среды формирование структуры растений в древесном ярусе

Факторы окружающей среды	Коэффициент вклада (%)	F	P
SOM	39.6	4.6	0.024
SR	23.9	3.9	0.014
CEI	13.3	2.9	0.056
AT	7.5	1.9	0.108
pH	5.4	1.6	0.284
SH	2.9	0.8	0.528
TK	2.6	0.5	0.608
TP	4.8	<0.1	1.000

### 3 Выводы

В лесных сообществах высотной поясности гор Маоэр структура растений

Зависит от основных факторов влияния окружающей среды: содержание органических веществ в почве и суммарная радиация.

На низком уровне по сравнению со средним и большими высотами вечнозелёные широколиственные леса подвергаются не высокой суммарной солнечной радиацией (табл. 1). Лесонасаждения имеют горизонтальные ветви, большую протяженность кроны с высокой облиствленностью, что свидетельствует о хорошем фотосинтезе. При этом вечнозеленые широколиственные леса на малых высотах ограничены в получении питательных веществ почвы, световых ресурсов и влажности почвы (табл. 1). Размерные характеристики высоты деревьев, диаметра ствола на высоте груди, площади и протяженности крон меньше в древостоях на средних и больших высотах.

На средних и больших высотах отмечается большая густота смешанных вечнозеленых листопадных насаждений. На малых и больших высотах произрастают древостои с горизонтальными ветвями, на средних высотах, как с вертикальными, так и с горизонтальными ветвями. На больших по сравнению со средними высотами скорость ветра выше, больше уровень снега, деревья имеют следующие характеристики: увеличивается число листопадных видов; уменьшение числа горизонтальных ветвей у деревьев приводит к увеличению вертикальных; уменьшаются площади крон; меньше поврежденных деревьев от механических нагрузок, вызванных ветром и снегом. Наблюдалась значительная положительная корреляция между высотой дерева, площадью кроны, радиусом основной окружности в 45 см, высотой штамба и протяженностью кроны на разных высотах, а также у диаметра ствола на высоте груди на высоте 1500 м.

Все показатели имеют большой коэффициент корреляции на высоте 1500 м. Это указывает на быстрый рост и формирование листопадно-широколиственных лесов, которое начинается с вертикального роста с формирования кроны, что взаимосвязано с высотой дерева, площадью и протяженностью кроны, радиусом основной окружности и диаметром ствола на высоте груди и др.

Вечнозеленые хвойно-широколиственные смешанные леса на большой высоте принимают высокую агрегацию листьев, которая может снизить солнечную радиацию и защитить листья. Кроме того, растения на больших высотах имеют большую и высокую структуру кроны.

На больших высотах суммарная солнечная радиация и питательные вещества почвы выше, чем на средних и малых высотах, влажность почвы благоприятная для роста растений. Это играет важную роль для формирования высоких деревьев в высокогорных районах. Однако высота деревьев ниже, чем на средних высотах. Причина может объясняться сравнительно рыхлой торфяной почвой, глубиной до 3 метров, которая питает корни и служит для фиксации и поддержки растений.

УДК 004:630

ГРНТИ 50.41; 68.47

# FOREST-CEW: МОДЕЛЬ ЭКОСИСТЕМЫ ЛЕСОВ «ЭНЕРГИЯ-УГЛЕРОД-ВОДА»

<sup>1</sup>Тань Чжэнхун\*, <sup>2</sup>Цэнь Цзие, <sup>3</sup>Лю Шугуан, <sup>4</sup>Пэн Шуши, <sup>4</sup>Чжу Бяо, <sup>5</sup>Сюй Сянтао,  
<sup>6</sup>У Чжисян, <sup>7</sup>Чэнь Дэсян, <sup>8</sup>Сун Лян, <sup>1</sup>Чжао Цзюньфу, <sup>1</sup>Чжан Сян, <sup>9</sup>Чжан Юнцзян,

<sup>2</sup>Сань Чжисиньцзы, <sup>8</sup>Сун Цинхай, <sup>3</sup>Янь Вэньдэ, <sup>7</sup>Ли Идэ, <sup>1</sup>Ян Ляньян,

<sup>1</sup> Факультет экологии и окружающей среды Хайнаньского университета,  
городской округ Хайкоу, провинция Хайнань, 570228;

<sup>2</sup> Японский государственный институт исследования систем окружающей среды,  
город Цукуба, префектура Ибараки, Япония, 305-8506;

<sup>3</sup> Факультет наук о жизни Центрально-Южного научно-лесотехнического университета  
и Национальная инженерная лаборатория прикладных технологий эколесного  
хозяйства южных районов Китая, городской округ Чанша, провинция Хунань, 410004;

<sup>4</sup> Факультет изучения проблем окружающей среды и города  
Пекинского университета, г. Пекин, 100871;

<sup>5</sup> Факультет организменной и эволюционной биологии Гарвардского университета,  
город Кембридж, штат Массачусетс, США, 02138;

<sup>6</sup> Научно-исследовательский институт каучука Китайской академии тропических  
сельскохозяйственных наук, городской округ Хайкоу, провинция Хайнань, 571101;

<sup>7</sup> Исследовательский институт тропического лесоводства Китайской академии лесного  
хозяйства, город Гуанчжоу, провинция Гуандун, 510520;

<sup>8</sup> Ботанический сад тропических растений города Сишунбаньна Китайской академии  
наук, город Мэнлунь, провинция Юньнань, 666303;

<sup>9</sup> Факультет биологии и экологии Университета штата Мэн,  
город Ороно, штат Мэн, 04469

**Аннотация.** Цель – исследовать и разработать модель процесса экосистемы с умеренной сложностью, удобную для пользователя, с рациональной структурой и понятным механизмом процессов, с богатым интерфейсом. Методы: основываясь на имеющихся знаниях, структура модели процесса земной поверхности использовалась для независимых исследований и разработки модели процесса экосистемы. Основные результаты: модель была успешно построена, разработан удобный пользовательский интерфейс, для проверки использовались данные испытаний. Новая модель также эффективна, как и аналоги, может успешно описывать основные процессы в экосистеме. Постоянно совершенствуясь на практике, модель предоставляет полезную информацию для профессиональной сферы и способствует глубокому пониманию внутренних процессов экосистемы.

**Ключевые слова:** экологическая биофизика, физиологические основы, динамическая модель растительности, лесные экосистемы.

## FOREST-CEW: FOREST ECOSYSTEM MODEL «ENERGY-CARBON-WATER»

<sup>1</sup>Tian Zhenghong\*, <sup>2</sup>Ceng Jiye, <sup>3</sup>Liu Shuguang, <sup>4</sup>Peng Shushi, <sup>4</sup>Zhu Biao,  
<sup>5</sup>Xu Xiangtao, <sup>6</sup>Wu Zhixiang, <sup>7</sup>Chen Dexiang, <sup>8</sup>Song Liang, <sup>1</sup>Zhao Junfu,  
<sup>1</sup>Zhang Xiang, <sup>9</sup>Zhang Yongjiang, <sup>2</sup>San Zhixinzi, <sup>8</sup>Song Qinghai,  
<sup>3</sup>Yan Wende, <sup>7</sup>Li Yide, <sup>1</sup>Yang Lianyan

<sup>1</sup>Faculty of Ecology and Environment of Hainan University, Haikou Urban District,  
Hainan Province, 570228;

<sup>2</sup>Japanese State Institute for the Study of Environmental Systems,  
Tsukuba City, Ibaraki Prefecture, Japan, 305-8506;

<sup>3</sup>Faculty of Life Sciences of the Central-South University of Science and Forestry  
and the National Engineering Laboratory of Applied Technologies of Eco-Forestry  
in Southern China, Urban District of Changsha, Hunan Province, 410004;

<sup>4</sup>Faculty of Environmental Studies and City Peking University, Beijing, 100871;

<sup>5</sup>Faculty of Organ and Evolutionary Biology, Harvard University,  
Cambridge, Massachusetts, USA, 02138;

<sup>6</sup>Research Institute of Rubber, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences,  
Haikou City District, Hainan Province, 571101;

<sup>7</sup>Research Institute of Tropical Forestry, Chinese Academy of Forestry,  
Guangzhou City, Guangdong Province, 510520;

<sup>8</sup>Botanical Garden of Tropical Plants, Xishuangbanna City, Chinese Academy  
of Sciences, Menlun City, Yunnan Province, 666303;

<sup>9</sup>Faculty of Biology and Ecology, University of Maine, Orono, Maine, 04469

**Abstract.** *The goal is to explore and develop a user-friendly model of the ecosystem process with moderate complexity, rational structure, understandable process mechanism and a rich interface. Methods: based on existing knowledge, the structure of the model of the Earth surface was used for independent research and development of the ecosystem model. Main results: the model was successfully built, a user-friendly interface was developed and test data were used for verification. The new model is effective, can successfully describe the main processes in the ecosystem. Being constantly improved in practice, the model provides useful information for professional sphere and contributes to a deep understanding of the internal processes in the ecosystem.*

**Key words:** ecological biophysics, physiological bases, dynamic model of vegetation, forest ecosystems.

© Тань Чжэнхун, Цэнь Цзие, Лю Шугуан, Пэн Шуши, Чжу Бяо, Сюй Сянтао,  
У Чжисян, Чэнь Дэсян, Сун Лян, Чжао Цзюньфу, Чжан Сян, Чжан Юнцзян,  
Сань Чжисиньцзы, Сун Цинхай, Янь Вэньдэ, Ли Идэ, Ян Ляньянь, 2019

### 1 Структура модели и технологический процесс

На рисунке 1 представлена общая структура модели «Forest-CEW» (лесные ресурсы). Компоненты экосистемы выделены в четыре объекта (Objects): листва (Foliage), ствол дерева (Stem), корневая система (Root) и почва (Soil). Листва, ствол дерева и корневая система вместе формируют растительный покров (Vegetation), при этом надземная часть состоит из листвы и ствола дерева, корневая система и почва – подземная часть. Для модели подходящей лесной растительности, в качестве альтернативы добавили кустарниковый слой (Shrub). Верхняя граница модели – это параметры драйвера (Driving variables), полученные на высшем уровне проверки (Reference height,  $z_{ref}$ ). Нижняя граница модели – это уровень постоянной температуры и влажности глубинных пластов почвы. На



этом уровне имеется бесконечно большая величина объема и мощности для удельной теплоты и содержания воды.

Площади кроны (Leaf area density) по умолчанию распределена равномерно. Диаметр кроны дерева среднее значение между верхней и нижней границей кроны. Внутренняя часть кроны разделена как минимум на 10 уровней, листовый индекс каждого уровня не превышает 0,1 (Baldocchi и др., 2002). Слои почвы сверху до низу, толщина каждого слоя – в геометрической прогрессии. Количество слоев равно 8, суммарная глубина – 12,75 м. Распределение корневой системы в почве зависит от глубины, что является убывающей отрицательной экспоненциальной функцией, температура и влажность почвы уменьшаются линейно.

Надземная часть: крона (Tree), кустарниковый слой (Shrub); подземная часть: корневая система (Root), почва (Soil). Диаметр кроны дерева определяется разницей между верхней и нижней границей, почва многослойна. Параметры драйвера проверяют  $Z_{ref}$ ,  $Z_{top}$ ,  $Z_{btw}$ ,  $Z_{bot}$ : высоту верхней границы кроны, аэродинамическую высоту кроны, высоту нижней границы кроны. Параметры драйвера включают температуру воздуха (TC), дифференциальное давление насыщенного пара (VPD), скорость ветра (U), солнечное излучение (SR), падающее длинноволновое излучение (LR), количество осадков (Prec), атмосферное давление (P) и концентрацию  $CO_2$  ( $CO_2$ ).  $TC_d$  и  $W_d$  указывают постоянную температуру и влажность в глубинных пластах почвы.

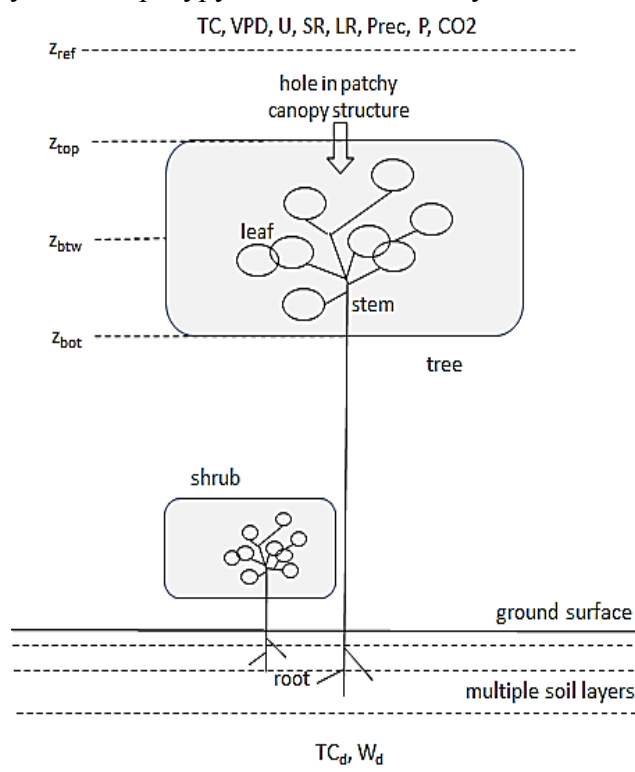


Рис.1. Схема структуры модели Forest-CEW

Fig. 1 Structural diagram of Forest-CEW. Two parts above ground: tree and shrub; and two parts under ground: root and soil. Canopy thickness is defined by the top and bottom height of foliage. Soil includes multi-layers.  $Z_{ref}$ ,  $Z_{top}$ ,  $Z_{btw}$ ,  $Z_{bot}$  are the heights of measurements of driving variables, canopy top, aerodynamic height, and canopy bottom, respectively. Driving variables include air temperature in Celsius (TC), water vapor pressure deficit (VPD) in kPa, wind speed (U) in  $m\ s^{-1}$ , solar radiation (SR) in  $W\ m^{-2}$ , incident long-wave radiation (LR) in  $W\ m^{-2}$ , precipitation (Prec) in  $mm\ hr^{-1}$ , air pressure (P) in kPa, and carbon dioxide concentration ( $CO_2$ ) in  $mol\ mol^{-1}$ .  $TC_d$  and  $W_d$  represent the constant temperature in Celsius and water content in volume fraction in deep soil.

В модели Forest-CEW применяется метод Эйлера (Forward Euler Scheme). Существует три основных этапа: инициализация (Initialization), моделирование (Modeling) и обновление параметров состояния (Updating). На этапе инициализации модель использует первый набор входных переменных или предыдущие результаты моделирования, присваивая начальные параметры состояния. На этапе моделирования рассчитываются параметры состояния времени  $t$ , параметры состояния времени  $t + \Delta t$  обновляются за потоком времени  $t$ . В проверочной таблице отражается достаточно короткий отрезок времени  $\Delta t$ , чтобы в условиях гарантирования материй и сохранения энергии обеспечить точность расчета ожидаемых требований.

## 2 Проверка модели

Модель Forest-CEW можно загрузить с веб-сайта совместных исследований экосистемы южных районов Китая (<http://united-csfe.com/fcew/>). Модель имеет удобный интерфейс (рис. 2), после определения параметров реального положения с сайта пользователя, вводим параметры драйвера, выполняем команду запуска, вводим выходные данные – .csv, открываем и просматриваем с помощью обычного офисного программного обеспечения.

	Symbol	Value	Remark	D	E	F	G	H	I	J
1	_Vm25	100	Rubisco carboxylase rate at 25C (umol m-2 s-1)							
2	_VmC	0.088	temperature coefficient for Vm25 (C-1)							
3	_VmA	0.29	cutoff temperature coefficient for Vm25 (C-1)							
4	_VmT	41	cutoff temperature for Vm25 (C)							
5	_em	0.08	Maximum quantum efficiency							
6	_g0	0.003	minimum stomatal conductance of water vapor (mol m-2 s-1)							
7	_g1	5.6	sensitivity coefficient							
8	_vpd	0	use VPD (_vpd=1) or RH (_vpd=0) in surface conductivity calculation							
9	_lrc	0.015	leaf respiration coefficient							
10	_stress	-5	coefficient of soil moisture stress							

Рис.2. Интерфейс модели Forest-CEW

Fig.2. The user interface of Forest-CEW model

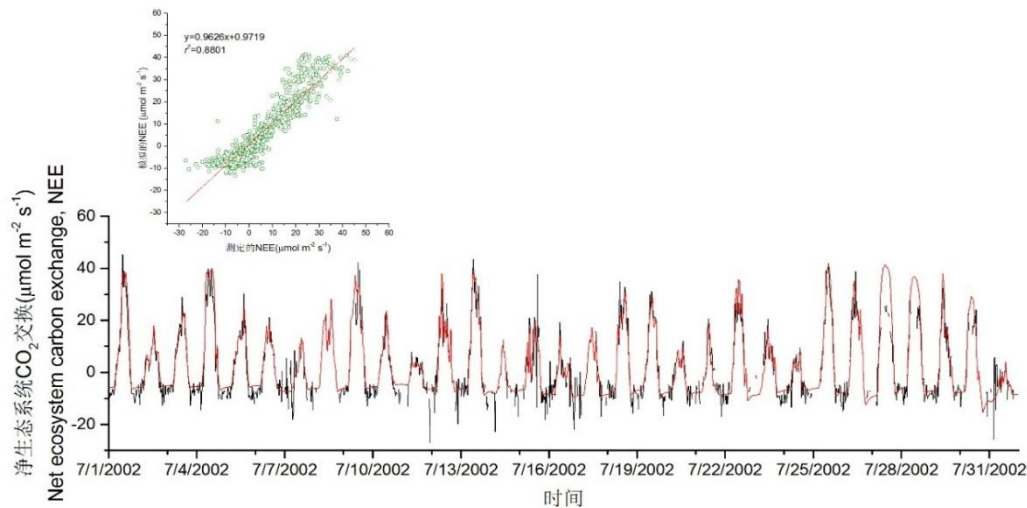
Для проверки эффекта моделирования использовались реальные данные об обмене  $\text{CO}_2$  в чистой экосистеме (NEE). Данные испытаний были предоставлены AsiaFLUX, сайт базируется в Японии в префектуре Хоккайдо в городе Томакомай (Tomakomai), конкретное время – июль 2012 г., временной интервал данных – 30 мин. При возникшей ситуации на сайте, пожалуйста, обратитесь к литературе, опубликованной в предыдущем выпуске (Ван и др., 2004). NEE – это концентрация  $\text{CO}_2$ , измеренная с помощью скорости ветра на трехмерном ультразвуковом анемометре и высокочастотного инфракрасного газоанализатора. В течение определенного периода времени рассчитывалась полученная ковариация.

### 2.1 Моделирование чистой экосистемы обмена $\text{CO}_2$

Результат моделирования NEE является важным критерием для оценки модели процесса. NEE является результатом чистого баланса между фотосинтезом и дыхательной функцией. Модель должна хорошо имитировать эти два важных физиологических процесса, чтобы точно прогнозировать NEE. В тоже время учитывать, что фотосинтез и транспирация связаны через поры, точный сбор информации о фотосинтезе также является

хорошей основой для моделирования транспирации. Порядок величин дыхательной функции и размер углеродного пула субстрата взаимосвязаны. Форма углеродного пула также является результатом распределения продуктов фотосинтеза, поэтому NEE является показателем результата всестороннего проектирования модели процесса экосистемы.

Сравнение между NEE и значением реальных измерений, смоделировано в модели Forest-CEW (рис. 3). С точки зрения углового коэффициента касательной линейной регрессии, значение (0,96) очень близко к 1,0, а коэффициент детерминации ( $r^2 = 0,88$ ) также показывает хороший результат моделирования. На примере изученного Хансоном (Paul Hanson) и др. приводится сравнение параллельных моделей (<http://cdiac.ess-dive.lbl.gov/epubs/tdemodel/tdemodel.html>) (Hanson et al., 2004). В этом проекте в перекрестном сравнении было задействовано 13 моделей процессов, которые были проверены с использованием измерительных данных Волкера Бранча Вотершеда (Walker Branch Watershed). Во временном (hourly) моделировании было 672 измеренных данных и 8 моделей. Лучшей является модель CANOAK с угловым коэффициентом касательной линейной регрессии 0,92,  $r^2=0,81$ . В Forest-CEW используется 1155 измерительных данных, независимо от коэффициента детерминации или близости к угловому коэффициенту касательной 1,0, данная модель показывает лучшие результаты. В то же время следует отметить, что модель не совершенна для демонстрации дыхательной части (разложение органов растений или органических веществ почвы) (рис. 3). Диапазон измерительных значений дыхательной функции экосистемы намного больше, чем результаты моделирования. Причина, по которой результаты моделирования относительно низкие, состоит в том, что в настоящее время моделирование дыхательной функции экосистемы все еще является слабым звеном, с другой стороны, родственная завихрённости технология также имеет большую неопределенность при расчете дыхательной функции.

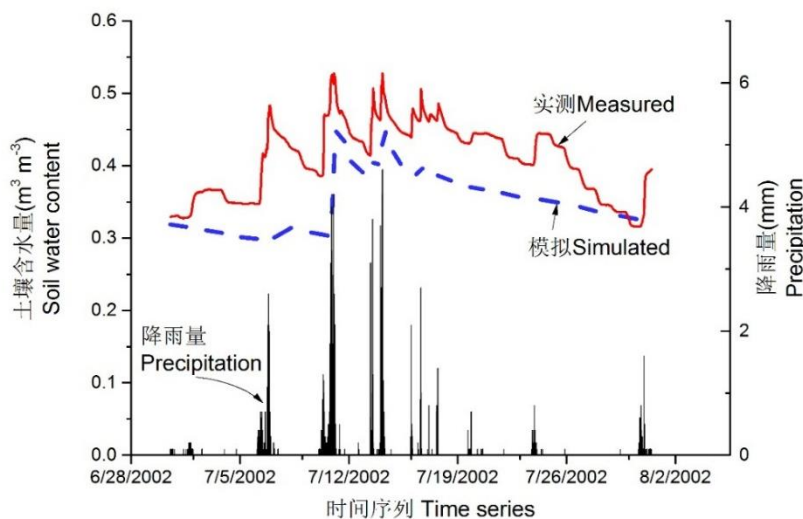


**Рис.3. Сравнение обмена  $\text{CO}_2$  и измерительных значений в модели Forest-CEW чистой экосистемы:** на основном изображении красная линия – результат моделирования, черная – результат реальных измерений; на вспомогательном изображении: сравнительный график результатов моделирования и реальных измерений 1 : 1, где красная линия – результат линейной регрессии

## 2.2 Моделирование влажности почвы

Результаты моделирования модуля почвенной воды был проверен реакцией содержания воды в почве во время осадков (рис. 4). Влажность почвы на разной глубине по-разному реагировала на осадки и соответствовала ожиданиям. По сравнению с

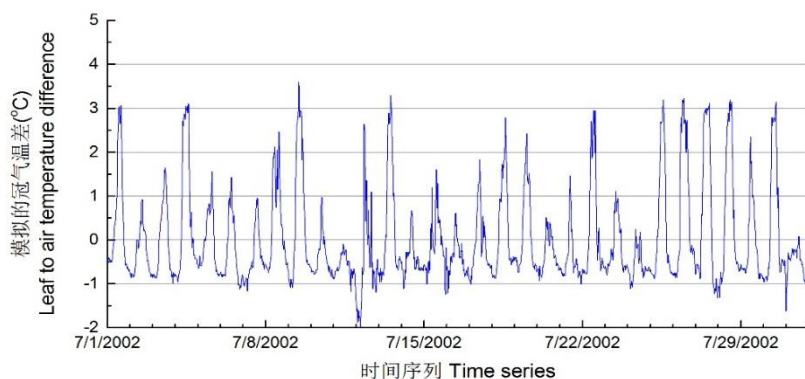
измерительными данными, общая модель может фиксировать отклик содержания воды в почве во время осадков, но для некоторых незначительных изменений текущие результаты моделирования не являются точными. Учитывая, что раздел измеренных данных модели является относительно коротким, данные распределяются по параметрам при обращении к ним с других сайтов, а результаты моделирования все еще являются обобщенными.



**Рис.4. Смоделированная Forest-CEW реакция содержания воды в каждом слое почвы во время осадков**

### 2.3 Моделирование температуры кроны

Температура листа является обобщённым показателем отражающего переноса энергии излучением, энергетического баланса и водного процесса (транспирация). Точное моделирование и фиксация изменений температуры листа означает, что вышеупомянутые несколько процессов рационально выражены, и дополнительно объясняет, почему модель дает ожидаемый результат, это заключается в объяснении внутреннего механизма «черного ящика». На рисунке 5 представлена диаграмма перепада температур моделируемой кроны, которая согласуется с теоретическим прогнозом из общей модели и конфигурации суточных изменений (Дун и др., 2017). Это показывает, что Forest-CEW может очень хорошо моделировать NEE, основываясь на лучшей структуре модели и более разумных настройках внутреннего процесса, а не на случайном результате «черного ящика».



**Рис.5. Смоделированный Forest-CEW перепад температуры воздуха и листьев**  
Fig. 5 Simulated leaf to air temperature differences

УДК 574(510)  
ГРНТИ 34.29

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ БОЛЬШИХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

<sup>1,2</sup>Тао Юйчжу, <sup>1</sup>Ню Сян, <sup>1</sup>Ван Бин, <sup>1</sup>Сун Цинфэн

<sup>1</sup>Исследовательский институт экологической среды и защиты лесов Китайской академии наук лесного хозяйства,  
Пекин, КНР;

<sup>2</sup>Академия наук лесного хозяйства провинции Гуандун,  
Гуанчжоу, КНР

**Аннотация.** В настоящее время в мировой практике не установлен общепринятый размер больших пробных площадей, поэтому остается спорным вопрос, какого оптимального размера должна быть большая пробная площадь. В данной статье проводится анализ преимуществ большой площади, недостатки чрезмерно больших площадей. При сравнительном анализе данных о площади больших пробных участков в исследовательской сети, выявлено, что для Китая оптимальной площадью больших пробных участков для изучения лесных экосистем является площадь в 6 гектометров.

**Ключевые слова:** лесная экосистема, большой пробный участок, площадь.

## THE STUDY OF FOREST ECOSYSTEMS FOR LARGE EXPERIMENTAL PLOTS

<sup>1,2</sup>Tao Yuzhu, <sup>1</sup>Niu Xiang, <sup>1</sup>Wang Bing, <sup>1</sup>Song Qingfeng

<sup>1</sup>Research Institute for Ecological Environment and Forest Protection  
of the Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing, China;

<sup>2</sup>Academy of Forestry Sciences of Guangdong Province, Guangzhou, China

**Abstract.** At present the size of large experimental plots is not defined in world practice, so the question of the optimum size remains controversial. In this paper, the advantages of large plot areas and disadvantages of extremely large plot areas are analyzed. Comparative analysis of data in research network shows that for China the optimum area of a large experimental plot for the study of forest ecosystem is 6 hectares.

**Key words :** forest ecosystem ; large experimental plot ; plot area.

© Тао Юйчжу, Ню Сян, Ван Бин, Сун Цинфэн, 2019

Стационарное наблюдение лесных экосистем – это базовый метод изучения биотических популяций или сообществ в лесу, функциональной структуры экосистемы, связи со средой обитания, а также процесс изменения динамики (Ли Чжэньцзи, 2001). Большая пробная площадь – это сокращенное название большого стационарного пробного участка для длительного мониторинга динамики лесных сообществ.

Пробные участки длительного стационарного наблюдения за лесными экосистемами играют важную роль в изучении формирования сообществ и их изменений, связи с экологическими факторами, изучении законов изменения видового разнообразия внутри сообществ, а также механизмов поддержания биологического разнообразия и других вопросов посредством длительного наблюдения за динамикой лесных сообществ (Condit, 2000; Hubbell et al., 1999; Марк Пин, 2008). На больших пробных участках уже сформировалась цельная система планировки, контроля и методов исследования, однако площадь больших пробных участков варьируется в зависимости от района и исследовательской сети. Поэтому необходимо изучить вопрос,

как научно определить площадь большого пробного участка, отвечая требованиям исследования, при этом избежать недостатки, которые может принести чрезмерно большая площадь.

### 1. Необходимость большой площади и ее преимущества

По сравнению с методом изучения обычных типовых пробных участков, у больших пробных участков является большая площадь, но этим не ограничиваются. Количественные изменения влекут за собой качественные, из-за увеличения площади появляются новые методы, при которых приемы, средства наблюдения и направление исследования значительно отличаются от используемых на маленьких пробных участках, что дает возможность решать некоторые экологические проблемы, и вместе с тем делает методы более эффективными и научными. По сравнению с обычной пробной площадью, большой пробный участок имеет четыре особенности: большая площадь, наличие сеточной системы, использование единой методики исследований, длительное непрерывное наблюдение нескольких показателей динамики лесных сообществ.

Основное отличие большого пробного участка от типового – его площадь, это до сих пор один из спорных вопросов. Площадь большого пробного участка определяется целями исследования. Поскольку цель исследования – изучение изменения ситуации в лесных сообществах, для достижения данной цели стационарные площадки должны отвечать, как минимум, четырем требованиям:

1. В пробный участок должно входить максимальное число видов лесного сообщества, если вид охвачен не полностью, исследования пробного участка не могут отражать часть сообщества;

2. Результаты исследования должны правильно отражать межвидовые связи, в противном случае результаты исследования не раскроют структуру сообществ;

3. Погрешность исследования должна быть в разумных пределах, в противном случае исследование будет неточным;

4. Количество особей большинства видов должно соответствовать минимальным требованиям, взятым за образец, если минимальные требования к отбору будут ниже допустимого, многие редкие виды не попадут на пробный участок и данные исследования не отразят изменения динамики данных видов. Все эти 4 требования тесно связаны с площадью пробных участков.

На рисунке 1 представлена Кривая ареала вида кувшинки четырехугольной и тассока: 1. Вид – кривая площади показывает, что только когда будет достигнута определенная площадь, кривая количества видов, обнаруженных на пробном участке может постепенно выравниваться. Лесные экосистемы богаты видами, должны быть достаточно большими для того, чтобы на пробных участках было достаточное количество видов. 2. Площадь пробного участка зависит не только от количества видов, но и от межвидовых связей.

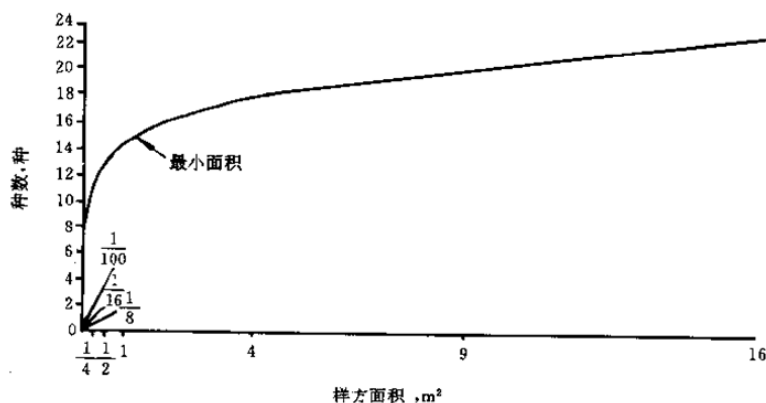
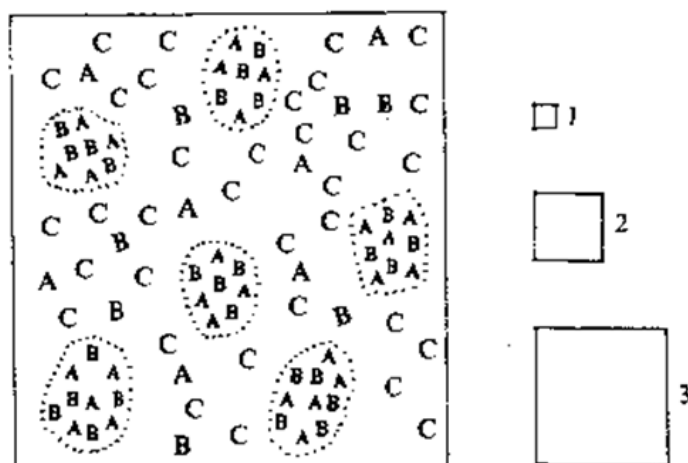


Рис.1. Кривая ареала вида кувшинки четырехугольной и тассока (цитируется по Чжоу Дунсин, 2009)

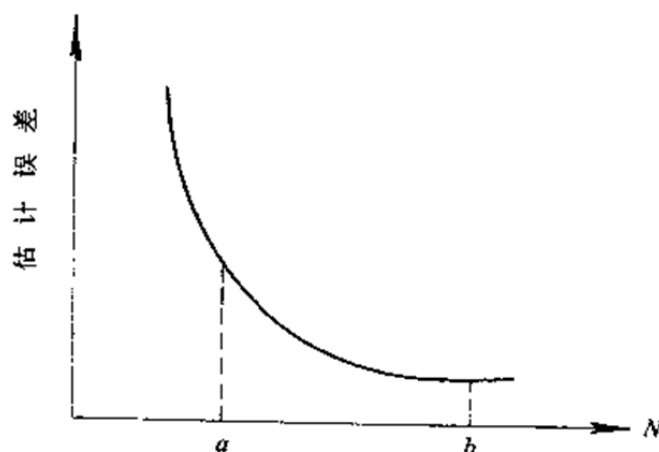


Чем больше площадь пробного участка, тем более полно отражаются межвидовые связи (рис. 2). Поскольку отдельные деревья, особенно зрелые, занимают большое пространство, среднее расстояние между деревьями достаточно большое, поэтому, только при увеличении площади, можно обеспечить действительное отражение межвидовых отношений лесного сообщества. 3. Ошибка выборки обратно пропорциональна количеству выборок.



**Рис.2. Схематическое изображение влияния размера пробного участка на межвидовую связь (цитируется по Чжоу Дунсин, 2009)**

Схематическое изображение увеличения пробного участка (рис. 2) при установлении минимальной площади квадрата (цитируется по Чжоу Дунсин, 2009). Ошибка выборки может находиться в допустимых пределах, только после того, как количество выборок достигнет точки  $b$  (рис. 3), поэтому только увеличивая площади пробного участка до определенных размеров можно контролировать данную погрешность.



**Рис.3. Взаимозависимость между объемом выборки (N) и погрешностью вычислений (цитируется по Чжоу Дунсин, 2009)**

4. Только большая площадь может гарантировать наличие на ней столько пород, особенно редких видов, которое отвечает минимальным требованиям, необходимым для длительного контроля. В 70-80-х годах прошлого века, лесной эколог Стив Хаббелл, изучающий механизмы сохранения биологического разнообразия тропических лесов, предположил, что для изучения способа распределения, ограничения плотности и

продуктивности при устойчивом использовании тропических лесов, необходимы широкомасштабные исследования. Он считает, что так как большая часть предыдущих исследований была проведена на пробных участках меньше 1 квадратного гектометра, на данных пробных участках был всего один или два вида взрослых деревьев и подрост, а для исследования и редких видов, необходимо проводить исследования на пробных площадях большого размера. При мониторинге лесных сообществ, согласно эмпирическому правилу получения статистической достоверности изменения популяции, коэффициента отпада или роста, требуется, по меньшей мере, около 100 деревьев. На пробных участках, площадью менее 1 гектометра, показатели не соответствуют данному критерию.

На пробных участках ВСИ и Пасо, площадью 50 квадратных гектометров, этому требованию отвечают 50% видов. В Моду Марэ только 25% видов достигают нормы. Маленький пробный участок не отвечает требованиям: в ВСИ на 1 гектар пробного участка всего 100 деревьев принадлежат 7 видам; в Пасо 100 деревьев – 6 видов; в Моду Марэ все 100 деревьев одного вида.

Практические исследования больших пробных участков показали, что достаточно большие площади позволяют охватить большие популяции и лесные сообщества с большим видовым разнообразием с наличием редких и исчезающих видов и иметь достаточное количество образцов.

## **2. Проблемы и недостатки чрезмерно больших площадей**

Площадь пробного участка не должна быть слишком маленькой, иначе она не будет отвечать требованиям динамического контроля за лесными сообществами. Но и слишком большая площадь также имеет свои недостатки. Во-первых, для создания большого пробного участка постоянного исследования необходимы материальные, денежные и человеческие ресурсы. Condit и другие (1998 год) во время создания больших пробных участков в ВСИ провели анализ вложения человеческих и денежных ресурсов.

Согласно данному анализу был создан пробный участок площадью 50 гектометров, на зарплату работников и прочие расходы было потрачено по меньшей мере 250 000 долларов. На создание большинства больших пробных участков требуется около 400 000 долларов, а в некоторых сложных районах, где наблюдаются проблемы с местоположением, транспортом и др., траты могут достигать 500 000 долларов. В настоящее время, несмотря на то, что технологии продвинулись вперед, на создание пробного участка площадью 50 гектометров по-прежнему требуются крупные денежные вложения.

При строительстве большого пробного участка количество вложенных ресурсов напрямую зависит от площади участка, чем больше площадь, тем больше нужно вложить человеческих, материальных и денежных ресурсов. Поэтому на практике большинство исследовательских учреждений при создании пробных участков определяют площадь участков, исходя из имеющихся у них средств и количества сотрудников. К тому же чрезмерно большая площадь участка может привести к погрешностям при мониторинге лесных пробных площадей. Редко площадь одинаковых типов лесов может превышать 6 гектометров, а размером от 25 до 50-60 гектометров – еще меньше. Поэтому при чрезмерно большой площади очень сложно гарантировать достоверность исследования, на больших пробных участках они становятся размытым.

## **3. Оптимальная площадь больших пробных участков лесных экосистем в Китае.**

В настоящее время в каждом исследовании по-разному определяют площадь участка, например, CTFS и Сеть мониторинга биологического разнообразия лесов Китая при выборе площади ориентируется на собственные возможности, есть и большие и маленькие пробные участки, нет единого стандарта. Но площадь больших пробных участков Сети мониторинга биологического разнообразия лесов равна примерно 1



гектометру, маленькая площадь не может отвечать требованиям динамического контроля большинства лесных сообществ.

Сеть мониторинга биологического разнообразия лесов Китая очень подробно описала определение площади больших пробных участков и отметила, что площадь больших пробных участков по наблюдению динамики растительных покровов лесных экосистем равна 6 гектометров. Участок площадью 6 гектометров отвечает основным требованиям исследования динамики сообществ, к тому же вложенные инвестиции для таких участков достаточно низкие, что является посильным требованием для большинства застройщиков.

Пробный участок площадью 6 гектометров может обеспечить достоверность исследования типа леса, а использование единой стандартной площади дает сравнительный анализ динамики сообщества каждого пробного участка каждой экологической станции сети мониторинга более эффективным и научным. Многолетний опыт создания пробных участков Сети мониторинга биологического разнообразия лесов Китая показал, что 6 гектометров лучшая площадь при создании больших пробных участков в Китае.

УДК 630\*5 (571.61)

ГРНТИ 68.47.31

### ЛЕСОВОДСТВЕННО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВОСТОЕВ УРОЧИЩА «МУХИНКА»

Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко, О.С. Дядченко, Н.А. Юст, О.Н. Щербакова

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

**Аннотация.** Приводится описание древостоев урочища «Мухинка» по составу, строению, наличию подроста в разных типах леса. Дан сравнительный анализ флоры, произрастающей на территории Мухинки с общим списком сосудистых растений Амурской области [по Старченко 2008 г.]. Приводится таксономическая характеристика и анализ жизненных форм дендрофлоры урочища.

**Ключевые слова:** Мухинка, урочище, древостой, подрост, древесные породы, флора, таксономический анализ, жизненные формы.

### FOREST-FLORISTIC ANALYSIS OF PLANTINGS IN THE TRACT «MUKHINKA»

N.A. Timchenko, V.F. Bobenko, O.S. Dyadchenko, N.A. Yust, O.N. Shcherbakova

Far Eastern State Agrarian University,  
Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** The description of the stands of the tract “Mukhinka” on the composition, structure, the presence of undergrowth in different types of forests. A comparative analysis of the flora growing on the territory of the fly is given with the General list of vascular plants of the Amur region [according to Starchenko 2008]. The taxonomic characteristics and analysis of life forms of the tract trees and shrubs are presented.

**Key word:** Mukhinka, tract, forest stand, undergrowth, tree species, flora, taxonomic analysis, life forms

© Тимченко Н.А., Бобенко В.Ф., Дядченко О.С.,  
Юст Н.А., Щербакова О.Н., 2019

Благовещенский зоологический заказник областного значения создан решением Облисполкома и Постановлением Главы администрации Амурской области № 402 от 24.08.1995 г. [2]. Расположен в Благовещенском районе, в междуречье Амура и Зеи, к северу от Благовещенска до с. Новинка. В состав заказника входит уникальный памятник природы урочище «Мухинка».

Когда-то, сотни и тысячи лет назад, сосново-лиственничная тайга занимала огромные пространства Восточной Сибири и Дальнего Востока, почти соединяясь на востоке Приамурья со знаменитой уссурийской тайгой. Теперь сосна обыкновенная вырублена на значительной части этой территории. От некогда огромного пространства сосново-лиственничной тайги остались отдельные, порой обширные участки на северо-западе области и ленточные сосняки вдоль Амура, Зеи и Томи. Сосновые леса Мухинки являются фрагментом ленточных сосняков, сохранившихся благодаря исторически сложившемуся щадящему режиму природопользования [7].

Особенностью заказника является его расположение в зоне интенсивного антропогенного воздействия, вследствие которого наблюдаются изменения в естественных древостоях при рекреационных нагрузках и лесных пожаров. Исследования проводились по составу и форме древостоев. Было заложено 5 пробных площадей (ПП) по 0,25 га каждая в различных типах леса, их характеристика приведена в таблице.

**Таблица 1**

**Характеристика пробных площадей**

Площадь, га	Местоположение (координаты экспозиция склона)	Тип леса и тип лесорастительных условий	Подлесок	Почва
0,25	N 50° 26,719", E 127°33, 257"Склон восточный	Сосняк дубово-лещиновый	Лещина, леспедеца, рододендрон	Бурая лесная, супесчаная
0,25	N 50° 26,722", E 127°33, 262"Склон восточный	Березняк рододендровый	Рододендрон, леспедеца, лещина	Бурая лесная, супесчаная
0,25	N 50° 26,733", E 127°33, 276"Склон юго-восточный	Сосняк дубово-леспедецевый	Леспедеца, лещина, рододендрон, шиповник	бурая лесная, супесчаная
0,25	N 50° 26,758", E 127°33, 288"Склон восточный	Сосняк рододендровый	Рододендрон, леспедеца, лещина	бурая лесная, супесчаная
0,25	N 50° 26,743", E 127°33, 312"Склон восточный	Осинник рябинолистный	Лещина, леспедеца, рододендрон, рябинолистник	бурая лесная, легкосуглинистая

Характеризуя пробные площади в сосновых древостоях выделены: сосняки дубово-лещиновый, дубово-леспедецевый, рододендроновый. Несколько иное положение наблюдается на пробных площадях в других кварталах: березовые насаждения представлены березняком рододендрово-брусничным и осиновые — осинником рябинолистным (рис. 1).



Рис.1. Пробные площади слева направо: №1; № 2, № 4

Подрост на ПП №1 представлен: дубом монгольским; березой даурской, доминирует благонадежный с примесью сомнительного, средняя высота – 2 м. Напочвенный покров состоит из грушанки круглолистной, ландыша Кейске, папоротника орляка; средней густоты, 50% задернения.

На ПП №2 подрост дуба монгольского, березы плосколистной – благонадежный, высотой 2 м, подрост березы даурской – сомнительный. Живой напочвенный покров представлен грушанкой круглолистной, осокой, прострелом, вероничником; средней густоты, 80% задернения.

Подрост на ПП №3 характеризуется благонадежным берез даурской и плосколистной, по качественным показателям уступает подрост осины, дуба монгольского, средняя высота – 3 м; подрост сосны обыкновенной малочислен, наблюдаются всходы и самосев в возрасте 1-2 лет. Напочвенный покров: ландыш Кейске, папоротник орляк, земляника восточная, пион обратнойцевидный, башмачок пятнистый, лилия Буша, осоки; средней густоты, 60% задернения.

На ПП №4 подрост дуба монгольского, березы даурской, сосны обыкновенной характеризуется как благонадежный, высотой 1,5 м, встречается осина чаще, как сомнительный. Напочвенный покров: купена ландыш, осока, брусника; средней густоты, 70% задернения.

Подрост дуба монгольского, березы плосколистной, осины средней высоты – 2,5-3 м на ПП №5 чередуется сомнительный с благонадежным. Напочвенный покров: грушанка круглолистная, ландыш, купена, земляника восточная; средней густоты, 50% задернения.

Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях приведена в таблице 2.

Таблица 2

Таксационная характеристика древостоев

Состав по ярусам	Элемент леса	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Сумма S сечений по элем. леса, м <sup>2</sup>	Запас на 1га, м <sup>3</sup>	Запас по элементу леса, м <sup>3</sup> /га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. 10Ос II. 9Д1Бд	С	55	21	28	I	0,6	20,2	200	200
	Д	70	14	16			4,9		36
	Бд	80	16	18		0,4	0,5	40	4
I. 7Б30с+Ос+Д +Бд	Б	55	23	32	II	0,7	15,8	240	168
	Ос	50	21	20					
	Д	80	16	16					
	Бд	80	18	18					

Продолжение табл.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. 10С+Бп.+Ос II. 5Д 5Бд	С	60	22	30	I	0,6 0,4	19,5 3,8 3,8	200  60	200 30 30
	Бп	50	20	24					
	Ос	50	20	22					
	Д Бд	80 80	16 16	16 16					
I. 7С II. 6С2Д2Бд	С	75	21	34	II	0,6 0,4	24,2 5,8 2,5 2,5	240 70	240 42 14 14
	С	40	14	20					
	Д	50	10	10					
	Бд	50	10	12					
I. 6Ос1Д1Бд.1Б п + Ол	Ос	45	18	20	II	0,6	13,6 2,6 2,6 2,4	200	120 20 20 20
	Д	70	15	16					
	Бд	75	16	18					
	Бп	50	18	18					
	Ол	30	15	14					

Расположение различных групп типов леса зависит от экспозиции склона, которая влияет на совокупность ярусов древостоя (форму насаждения) и на его состав. По форме лесные насаждения урочища «Мухинка» относятся к сложным древостоям, так как образуют ступенчатый полог, это обусловлено варьированием высот деревьев выше 20% средней высоты яруса.

На территории урочища произрастает растительность, общее число сосудистых растений составляет 600 видов, более 30 видов – представители Красной книги Амурской области [1].

Исследования проводили, главным образом, на участках дендрофлоры, по разработанным маршрутам. Кроме того по экологической тропе на охранных и заповедных участках естественной растительности. Маршрут исследования выбирается таким образом, чтобы в нем были представлены не только участки нетронутой «дикой» природы, но и антропогенный ландшафт. Это позволяет проводить сравнительное изучение естественной и преобразованной среды, изучать характер природопреобразующей деятельности человека, учиться прогнозировать всевозможные последствия такой деятельности.

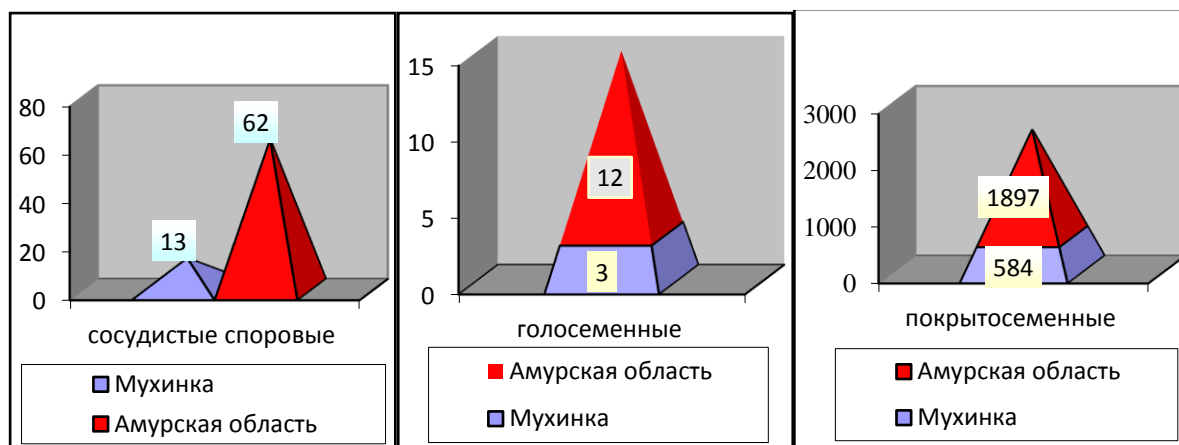
В настоящее время сохранилась довольно богатая флора по отношению к общему списку флоры всей Амурской области [4] (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение систематического состава флор урочища «Мухинка» и Амурской области

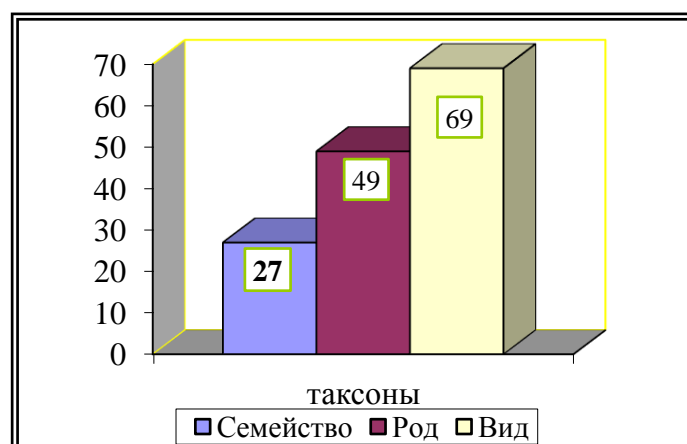
Группа растений	Количественное/процентное соотношение видов	
	флора урочища	флора Амурской области [2008]
Сосудистые споровые	13/2,17	62/3,17
Голосеменные	3/0,5	12/0,62
Покрывосеменные	584/97,33	1897/96,21
Итого	600 / 100	1971 / 100

Соотношение групп растений в урочище «Мухинка» к числу растений Амурской области представлен на диаграммах (рис. 2).



**Рис.2. Соотношение групп растений урочища Мухинка с общей численностью на территории Амурской области**

Сбор полевого материала по исследованию дендрофлоры проводился на протяжении 4 лет, с 2015 г. На территории Мухинки выявлено 69 видов из 49 родов входящих в состав 27 семейств (рис. 3).



**Рис.3. Таксономическая характеристика древесно-кустарниковой растительности урочища «Мухинка» (данные 2005-2018 гг.)**

Наиболее разнообразно по родовому и видовому составу семейство Rosaceae (розовые), которое включает 11 родов и 18 видов, на втором месте находится семейство Betulaceae (березовые), включающее 4 рода и 6 видов, далее следует Pinaceae (сосновые) и Ericaceae (вересковые), у которых 3 рода и 4 вида, далее соответственно идут по уменьшающей: Salicaceae (ивовые) 2 рода, 6 видов; Ranunculaceae (лютиковые) – 2 рода и 4 вида. Семейства Fabaceae (бобовые) и Grassulaceae (крыжовниковые) включают 2 рода и 3 вида; один род и 3 вида содержит семейство Aceraceae (кленовые) и 1 род и 2 вида – Ulmaceae (ильмовые). Остальные включают 1 род и 1 вид – Fagaceae, Viscaceae, Menispermaceae, Schisandraceae, Hydrangeaceae, Rutaceae, Celastraceae, Rhamnaceae, Vitaceae, Cornaceae.

Все многообразие жизненных форм растений отражает как различные уровни приспособленности их к условиям внешней среды, так и разные этапы эволюции. По классификации предложенной И.Г. Серебряковым [3] все жизненные формы деревянистых растений относятся к двум отделам – древесные (деревья, кустарники, кустарнички, древовидные и кустарниковые лианы) и полудревесные растения. При

таксономическом анализе выявленных видов определялись жизненные формы (рис. 4).

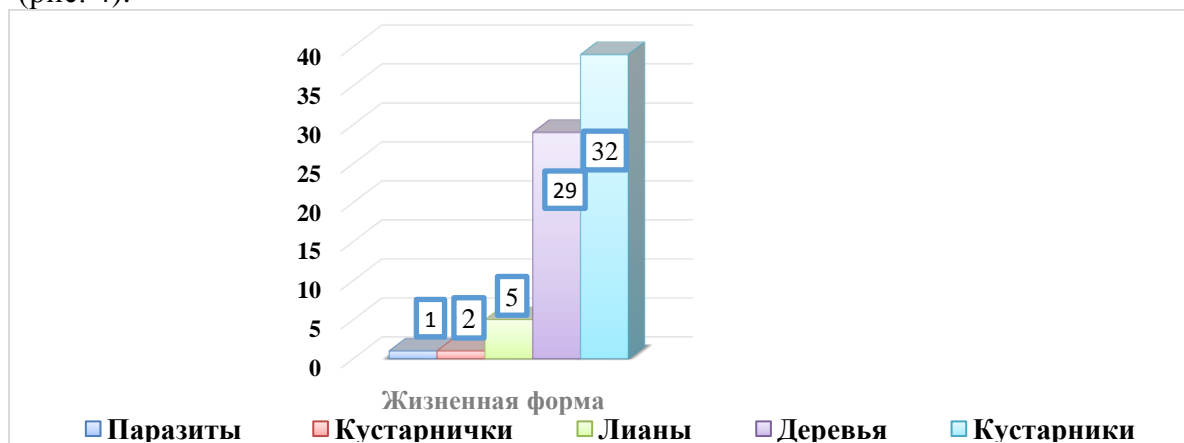


Рис.4. Жизненные формы древесно-кустарниковых растений урочища Мухинка

Проведённый анализ дендрофлоры флоры урочища «Мухинка» показывает, что данная флора является преимущественно неморальной и восточно-азиатской, на формирование которой большое влияние оказала бореальная флора [6].

Больше всего из жизненных форм представлено кустарников (32 вида), деревьев – 29, из которых 2 вида – зимнезеленые (*Pinus sylvestris* и *Picea obovata*); пять лиан (*Vitis amurensis*, *Schisandra chinensis*, *Atragene macropetala*, *Dioscorea nipponica* и *Menispermum dauricum*); два кустарничка (*Cassiope ericoides*, и *Vaccinium vitis-idaea*); омела окрашенная (*Viscum coloratum*) – единственный вид, который является полупаразитом.

#### Библиографический список

1. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. – Благовещенск: Издат-во БГПУ, 2009. – 446 с.
2. О государственных охотничьих заказниках областного значения [принят 24 августа 1995 года №402] [Электронный ресурс]: офиц. текст по состоян. на 24.04.2006 г. / в ред. постановлений Главы Администрации Амурской области от 29.11.2001 №721, губернатора Амурской области от 06.05.2002 №276). – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document>
3. Серебряков, И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение: Полевая геоботаника / И.Г. Серебряков. – М.; Л: Наука, 1962. – 268 с.
4. Старченко, В.М. Удивительный мир растений Мухинка: Лесное крошечье Мухинка – жемчужина Приамурья / В.М. Старченко. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 23-82.
5. Старченко, В.М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России / В.М. Старченко. – М.: Наука, 2008. – 228 с.
6. Тимченко, Н.А. Эколого-биологические особенности дендрофлоры Амурской области, состав, охрана, использование в озеленении / Н.А. Тимченко. – Автореферат дис. канд. биол. наук. – Благовещенск, 2012. – 23 с.
7. Тимченко, Н.А. История исследования лесов Амурской области (конец XIX века) / Н.А. Тимченко // Материалы всероссийской научно-практической конференции. – В 2-х ч., 2018. – С. 234-238.

УДК 58  
ГРНТИ 34.29

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛАТЕНТНОГО ПЕРИОДА РАСТЕНИЙ

К.Г. Ткаченко

Ботанический сад Петра Великого, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,  
г. Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Описаны методические подходы к изучению особенностей роста и развития растений, с особым упором на латентный период. Обращено внимание на значение изучения особенностей цветения (антэкологии), формирования плодов и семян, а так же влияния разнокачественности семян на рост и развитие нового поколения, и определяющего значения в формировании репродуктивных диаспор превегетации. Разработанные комплексные методы изучения латентного периода позволяют оценивать качество посевного материала и разрабатывать высокоэффективные технологии выращивания разных полезных культур (мелкоягодных, лекарственных, ароматических, декоративных).

**Ключевые слова:** антэкология, ритм роста и развития, онтогенез, превегетация, фенология, плоды, семена, разнокачественность, гетероспермия, гетерокарпия, рентгеноскопия.

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF THE STUDY OF THE LATENT PERIOD OF PLANTS

K.G. Tkachenko

Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg, Russia

**Abstract.** Methodical approaches to studying of features of growth and development of plants, with special emphasis on the latent period are described. Attention is drawn to the importance of the study of flowering (antekologii), formation of fruits and seeds, as well as the impact of different quality of seeds on the growth and development of a new generation, and a deciding factor in the formation of reproductive diaspores of prevegetation. Developed complex methods of studying the latent period allow us to estimate the quality of seed and to develop high-performance technologies of cultivation of various useful crops (melkovodnykh, medicinal, aromatic, ornamental).

**Key words:** antecology, the rhythm of growth and development, ontogeny, revegetate, phenology, fruits, seeds, quality, heterosperma, heterocarpa, fluoroscopy.

© Ткаченко К.Г., 2019

Изучение особенностей онтогенеза – один из важных методов интродукции, позволяющий углублённо исследовать жизнь растения в течение малого и большого жизненного цикла. Сбор исходного материала позволяет в местах естественного произрастания для проведения сравнения экспериментальных данных по принципу «природа-культура». Исходный материал в природе должен охватить максимальное число популяций. Основными разделами в изучении репродуктивной биологии растений являются: способы вегетативного размножения, пол растения, ритмика цветения и



опыления (антэкология) [1, 2], эмбриональные процессы, плодоношение и семенная продуктивность, покой и прорастание семян (латентный период), неоднородность плодов и семян (гетерокарпия, гетеросперсия), диссеминация и семенное возобновление [4, 8].

Наблюдения за ростом и развитием в контролируемых условиях позволяют не только оценивать влияние превегетации на качество плодов и семян, но и разрабатывать основы агротехнологий выращивания конкретных культур [6, 7, 4].

При изучении репродуктивного периода развития проводят наблюдения за особенностями цветения, опыления и плодоношения. Оценивают распределение половых типов цветков в пределах одного соцветия или растения в целом, изменение числа цветков одного пола, ритм цветения и смены половых фаз, плодоношения (выявляя при этом что способствует гетерокарпии репродуктивных диаспор). При оценке качества исходного семенного материала полезных растений определяют лабораторную и грунтовую всхожесть, энергию прорастания семян и приёмы прорастания семян. Важно оценить влияние на всхожесть разных факторов и обработок (перекисью водорода, раствором нистатина, кислотами, кипятком, промораживанием, физической скарификацией, различными приёмами стратификации; микроэлементами, стимуляторами, гормонами роста).

Наблюдения за особенностями цветения растений нужно организовывать таким образом, что бы выявить следующие вопросы: морфологические особенности соцветий (главного, первого и последующих порядков); половую дифференциацию цветков в пределах главного соцветия и соцветий разного порядка, для особи и групп особей разного возраста и разного возрастного состояния; ход и порядок (ритмику) распускания и отцветания цветков в тех же порядках соцветий; сезонный и суточный ритм распускания цветков в пределах особи и агропопуляции (или популяции); последовательность, особенность и длительность прохождения мужской и женской фаз цветения цветков разных половых типов в пределах соцветия и особи; выявление влияния метеорологических и экологических условий на ритм цветения; динамика нектаро- и мёдопродуктивности цветков разного полового типа в соцветии; выявление насекомых-опылителей и ритма их посещения цветков; особенности формирования семян в разных частях соцветия и особи.

Естественным продолжением наблюдений за цветением, является выявление особенностей семя- и плодоношения. Помимо изучения семенной продуктивности (потенциальной и реальной), необходимо обращать внимание на следующие вопросы: ритм плодоношения с регистрацией наступления дат фаз спелости у модельных цветков, особей и агропопуляции; ход созревания плодов в зависимости от их местоположения в соцветии и положения соцветия на особи; средней продолжительности созревания плода; проявление гетерокарпии и гетероспермии в пределах соцветия и особи. Последнее положение подразумевает выявление различий не только морфологических, но и качественных - их размеры и массу, в последующем - всхожесть и ритм развития нового поколения.

При проведении наблюдений необходимо учитывать возраст и возрастное состояние особей. Важным моментом изучения является гетерокарпия и/или гетероспермия и условия формирования семян в пределах соцветия и/или особи.

Работа с семенами

1 Хранение семян. Наиболее благоприятный режим - хранение в холодильнике (ах) или термостате (ах) на + 4 °С или на - 18 °С.

2. Сбор семян в полевых (или стационарных) условиях. Каждый образец должен иметь не менее 5000 шт. семян.



3. Определение потенциальной, условно-реальной и реальной семенной продуктивности.

4. Морфологическое описание и биометрия плодов. Необходим гербарий.

5. Морфологическое и описание (форма, размеры и цвет семян) и биометрия семян и/или плодов (репродуктивных диаспор).

6. Определение жизнеспособности семян, используя разнообразные способы и приёмы, стимуляторы, элементы питания, стратификацию и скарификацию.

7. Определение (лабораторной и полевой) всхожести репродуктивных диаспор. Выявление динамики сезонных закономерностей в прорастании в течение года (при возможности – собирать данные для семян разных лет урожая, выявлять длительность срока хранения при сохранении – биологической долговечности семян).

8. Постановка семян на прорастание: а) средний образец семян; б) семена, разделённые на разные фракции, разделённые по местоположению в соцветии или на растении. Выявление влияния гетероспермии (гетерокарпии) на всхожесть (семена предварительно разобраны на фракции).

9. Определить – нужно ли проводить стратификацию, скарификацию, промораживание, длительное промывание в воде (для вымывания колинов из околоплодника или семенной кожуры). Определить какие приёмы предварительной обработки как влияют на всхожесть.

10. Постановка семян на проращивание должна осуществляться ежемесячно, для выявления динамики и ритмов прорастания. Известны волновые зависимости прорастания семян от календарных сроков (зима, весна, лето, осень). Каждая партия семян (при возможности) должна позволять проращивать семена в течение 3-5 (до 10 и более) лет. Выявление биологической долговечности семян.

11. Определение влияния улучшения обеспеченности элементами питания на семенную продуктивность растений (превегетация). Выявление влияния на семенную продуктивность и качество семян как отдельных макро- и микроэлементов, так и комплексных органо-минеральных удобрений с микроэлементами.

12. При возможности – организация и проведение рентгеноскопического анализа плодов и семян [5, 3, 9]; выявление класса их выполненности, полнозёрности, наличие личинок вредителей, дефектов внутреннего развития.

Многоплановый сбор разнообразных экспериментальных данных по особенностям роста и развития растений (онтогенезу) в местах их выращивания, ритмам сезонного развития (фенологии), цветению (антэкологии), особенностям семенной продуктивности и семенному возобновлению (латентному периоду и гетерокарпии) – позволит разрабатывать технологии выращивания новых перспективных мелкоягодных лесных культур, а так же выращивать лекарственные и другие полезные народному хозяйству лесные культуры с полным знанием особенностей их биологии роста и развития.

#### **Библиографический список**

1. Демьянова, Е.И. Антэкология. Учебное пособие / Е.И. Демьянова. – Пермь, 2010. – 116 с.

2. Демьянова, Е.И. К антэкологии и семенной продуктивности трёх видов многоколосника (*Agastache* Clayt. ex Gronov.) в условиях интродукции в Приуралье / Е.И. Демьянова, С.А. Шумихин, М.М. Дубровских // Вестник Удмуртского университета. – 2011. – № 2. – С. 61.

3. Грязнов, А.Ю. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества семян / А.Ю. Грязнов, Н.Е. Староверов, К.С. Баталов, К.Г. Ткаченко // Плодоводство и виноградарство юга России, 2017. – Т. 48. – № 6. – С. 46-55.

4. Ишмуратова, М.М. Семена травянистых растений: особенности латентного периода, использование в интродукции и размножении *in vitro* / М.М. Ишмуратова, К.Г. Ткаченко. – Уфа: Гилем, 2009. – 116 с.

5. Староверов, Н.Е. Применение метода микрофокусной рентгенографии для контроля качества плодов и семян – репродуктивных диаспор / Н.Е. Староверов, А.Ю. Грязнов, К.К. Жамова и др. // Биотехносфера. – 2015. – № 6 (42). – С. 16-19.
6. Ткаченко, К.Г. Особенности онтогенеза – фактор оценки интродукции / К.Г. Ткаченко // Растения в муссонном климате. Материалы международной конф., посвящ. 50-летию Ботанического сада-института ДВО РАН. – Владивосток, 1998. – С. 246-250.
7. Ткаченко, К.Г. Создание и сохранение коллекционных питомников полезных растений в Ботанических садах / К.Г. Ткаченко // Hortus botanicus. – 2001. – № 1 (Петрозаводск). – С. 115-116.
8. Ткаченко, К.Г. Гетеродиаспория и сезонные колебания в ритмах прорастания / К.Г. Ткаченко // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2009. – № 11 (66). – Вып. 9 (1). – С. 44-50.
9. Ткаченко, К. Г. Рентгенографическое изучение качества плодов и семян / К.Г. Ткаченко, Н.Е. Староверов, А.Ю. Грязнов // Hortus bot, 2018. – Т. 13. – С. 4-19. URL: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5022>. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022

УДК 630\*7(510)

ГРНТИ 66

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ ПРОВИНЦИИ ЛЯОНИН И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Фан Цзюньган

Ляонинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, КНР

**Аннотация.** В статье описываются позитивные тенденции экономического развития лесной отрасли, приводится анализ роста валовой продукции лесной отрасли провинции Ляонин с 2005 г. и среднегодовой доход семьи за период «двенадцатой пятилетки», который составил 111 000 юаней, при среднегодовой заработной плате работников отрасли – 22 000 юаней. Приводятся и описываются основные направления реформы: разрешены более 20 сертификатов на лесную продукцию в 12 волостях организованы лесопосадки экономически ценных пород; укрепление лесоперерабатывающих предприятий; развитие показательных баз и специальных лесных кооперативов; развитие экотуризма; использование леса для выращивания культур; для разведения животных и переработка продукции лесного хозяйства.

**Ключевые слова:** провинция Ляонин, лесная промышленность, доход крестьян, валовый продукт, лесные кооперативы, лесная продукция.

## THE CURRENT STATE OF THE FOREST INDUSTRY IN LIAONING PROVINCE AND THE PROSPECTS FOR ITS ECONOMIC DEVELOPMENT

Fang Jungan

Forestry Research Institute, Liaoning Province

**Abstract.** The article describes the positive trends in the economic development of the forest industry, analyzes the growth of the gross output of the forest industry in Liaoning Province since 2005. The average annual family income for the period of 12th five-year plan was 111,000 yuan, the average annual wage - 22 000 yuan. The main directions of the reform are given and described: more than 20 certificates for forest products are given, in 12 districts forest plantations of economically valuable species are organized; strengthening of wood

*processing enterprises; development of special forest cooperatives; ecotourism development; the use of forests for growing tree species and animal breeding; processing of forestry products.*

**Key words:** Liaoning Province, forest industries, peasant income, gross product, forest cooperatives, forest products.

© Фан Цзюньган, 2019

Партийный комитет и правительство провинции Ляонин уделяет повышенное внимание развитию лесной промышленности. За последние годы был принят ряд мер полной мобилизации всех слоев общества для участия в развитии данной отрасли. Стремление большинства жителей горных районов к развитию экономики лесной отрасли возрастает, число участвующих субъектов постепенно увеличивается, модель развития непрерывно обогащается, формы организации становятся все более разнообразными, а ценность произведенной продукции становится все выше и выше. Согласно концепции «Зеленые горы и изумрудные воды – несметные сокровища» экономика лесной отрасли провинции Ляонин продемонстрировала тенденцию бурную развития, на основе новых методов «зеленого» развития, сохраняя экологическую и экономическую выгоду.

## **1 Эффективность экономического развития лесной отрасли**

### **1.1 Позитивные тенденции экономического развития лесной отрасли**

По неполным статистическим данным, стоимость валовой продукции лесной промышленности провинции Ляонин в 2010 г. достигла 93,8 млрд. юаней, что в 3,6 раза больше, чем в 2005 г.. За последние пять лет объем производства лесной продукции провинции увеличился на 259%, при этом среднегодовой рост составил 29,2%, это превосходит экономический рост всей провинции почти на 15,3 процентных пункта, это подтверждает экономическое развитие провинции.

Если взять в качестве примера работника лесного хозяйства горного района на востоке провинции Ляонин, то мы увидим, что за период «двенадцатой пятилетки» среднегодовой доход семьи составил 111 000 юаней, среднегодовая заработная плата составила 22 000 юаней. Средний годовой доход крестьян, занимающихся земледелием в этой провинции составил 80 000 юаней, средний годовой доход крестьян, занимающихся лесонасаждениями, составил 61 000 юаней, среднегодовой доход крестьян, занимающихся размножением леса, составил 17 000 юаней, а среднегодовой доход крестьян, занимающихся сбором продукции лесной отрасли, составил 3 000 юаней. Среднегодовой доход экономики лесного производства – 81 000 юаней, что составляет 73,0% от общего годового дохода работников отрасли лесного хозяйства.

### **1.1 Прорыв в области развития брендов**

В провинции разработаны и разрешены более 20 сертификатов на продукцию лесного хозяйства, в 12 волостях организованы лесонасаждения экономически ценных пород деревьев. В то же время, городской округ Телин получил национальное название “столица фундука”, уезд Телин был назван “Первым уездом по переработке фундука в Китае”, а уезд Бэньси – первым в Китае “Образцовым уездом развитой лесной промышленности Китая”. Кроме того, благодаря выставке пищевых продуктов лесной отрасли, появилась платформа выхода на рынок для предприятий лесной отрасли и лесных хозяйств. С быстрым ростом ряда известных брендов, таких как Телин Пинчжэнь, Даньдун Баньли, Цзяньчан Хэтао, Фушунь Шуньпин Оуцза Цзяочжэнь, Чаоян Синцзао, Хуаньжэнь Линьва, Сифэн Мэйхуалу, Паньцзин Хэсе и др., **началось бурное развитие производства лесной отрасли всей провинции.**

### **1.2 Постепенное укрепление лесоперерабатывающих предприятий**

На 75 ведущих крупных предприятиях отрасли лесного хозяйства провинции задействованы 329 000 работников. В целях повышения общей прибыли лесного хозяйства, увеличения доходов крестьян, стимулирования и развития производственной структуры в сельской местности внесен серьезный вклад, который сыграл незаменимую роль в процессе индустриализации лесной отрасли провинции Ляонин.

### **1.3 Быстрое развитие показательных баз и специальных лесных кооперативов**

После реформы системы коллективных прав на лесное хозяйство в 2005 г. специальные лесные кооперативы провинции Ляонин стали развиваться быстрыми темпами: из 24 кооперативов до реформы их число выросло до 1566 в настоящее время, из них 947 относятся к лесному хозяйству. В декабре 2011 г. 9 уездов (городов), таких как уезды Хуаньжэнь, Бэньси, Цинюань, Канпин, город Кайюань, уезды Сиуань, Куаньдянь, Синьбинь и Цзяньчан были определены бывшим Государственным управлением лесного хозяйства в качестве первой группы показательных уездов для создания национальных крестьянских специальных лесных кооперативов.

### **1.4 Постепенное развитие экотуризма**

Леса, водно-болотные угодья, луга, естественные и культурные ландшафты и др. туристические ресурсы провинции Ляонин очень богаты и имеют большой потенциал развития, благодаря чему в последние годы стал развиваться лесной экотуризм. В провинции созданы 12 природных заповедников государственного значения, 25 природных заповедников провинциального значения, создано 72 лесопарка, в том числе 31 лесопарк государственного значения. Более 5500 фирм сельского туризма (лесного, животноводческого) получили развитие, доходы отрасли лесного туризма увеличиваются из года в год.

## **2 Основные модели экономического развития лесной отрасли**

Разработано множество моделей экономического развития лесной отрасли провинции Ляонин, они разнообразны по форме и сложны. Согласно традиционному менеджменту, в данной статье экономика лесной отрасли подразделяется на четыре основные категории: использование леса для выращивания культур, использование леса для разведения животных, сбор и переработка продукции лесного хозяйства и лесной туризм.

### **2.1 Использование леса для выращивания культур**

При использовании леса для выращивания культур подразумевается полное использование земельных ресурсов леса для посадки главным образом деревьев под пологом в естественных древостоях, лекарственного сырья, сельскохозяйственных культур, овощей и микоризообразователей (грибов) и т.д. Для реализации модели экологически рационального ведения сельского хозяйства при совместном пользовании лесных ресурсов, с применением преимуществ для взаимодополнения и координации развития.

Данная модель включает шесть компонентов: лесные лекарственные ресурсы, лесные овощные, грибы, фруктов (плодово-ягодные), лесные зерновые ресурсы и лесные травы. Например, в горном районе восточной части провинции Ляонин 72,5% лесников используют лес для выращивания различных видов недревесной продукции леса. Среди них выращивание лекарственных средств составило 43,1%, овощей (пищевых) – 34,3%, лесных фруктов – 15,7%, лесных грибов – 2,9%, лесной травы, лесных злаковых, лесных цветов и т.д. – 4%.

### **2.2 Использование леса для разведения животных**

Использование лесов для разведения животных подразумевает выращивание домашнего скота и птицы, продуктов водного промысла, диких животных в условиях леса, полное использование свободных лесных площадей, улучшение качества

продукции, улучшение окружающей среды леса, а также достижение «трех побед» – экономической, социальной и экологической выгоды. Данное направление включает пять компонентов: лесные лягушки, лесные птицы, лесные животные, лесные пчелы и лесные крабы. Например, в горных районах восточной части провинции Ляонин 58,8% лесников используют леса для разведения животных, из которых 51,9% занимаются разведением лесных лягушек.

### **2.3 Сбор и переработка продукции лесного хозяйства**

Использование лесов с целью активного сбора и переработки лесной продукции – это дикорастущие растения, употребляемые в пищу, съедобные грибы, орехи, фрукты и др. В горных районах восточной части провинции Ляонин 75,5% лесников занимаются сбором лесной продукции.

### **2.4 Лесной туризм**

Познание леса и поддержание здоровья являются важными путями для развития лесного туризма и создания инноваций в данной сфере, также это очень эффективная экономическая модель для развития экокультуры и улучшения благосостояния и материальных условий жизни людей. Провинция Ляонин очень богата ресурсами для развития лесного туризма. В качестве примера можно привести деревню Тумэньцзы уличного комитета Сянин района Цзиньчжоу городского округа Далянь, а также деревню Дунгоу уличного комитета Даньхэ: деревни Тумэньцзы и Дунгоу, они расположены в живописном месте у подножия горы Сяохэйшань, специализирующиеся в основном на агротуризме и туристических фермах, в которых активно развиваются познание леса и поддержание здоровья. Фермеры, имеющие большие доходы все больше и больше внимания уделяют экологическому строительству.

## **3 Основные проблемы при экономическом развитии лесной отрасли**

### **3.1 Низкая стоимость валовой продукции лесной промышленности при невысокой эффективности**

Во-первых, в районах наиболее подходящих для посадки экономически ценных пород не сформировано оптимальное масштабное производство, что связано с низкой производительностью, низким качеством продукции. Во вторых, многие работники лесной сферы, не имеют профессиональных навыков и опыта работы в лесном хозяйстве. В-третьих, не уделяется должного внимания сбору и дальнейшей переработке продукции, а также маркетингу в этой сфере. Все это привело к тому, что при производстве большинства видов лесной продукции (лекарственные средства, грибы и др.) когда из-за высокой цены упал спрос на товар, что привело к избыточному предложению, а лесные фермеры понесли экономические потери.

### **3.2 Мало предприятий, слабый рост и расширение головных предприятий**

В настоящее время в провинции насчитывается более 10 ведущих крупных экспортных предприятий, однако из-за небольшого объема производства на экспорт лесной продукции в провинции, недостатка качественных товаров, объем экспорта в Юго-Восточную Азию, Европу и Америку сравнительно невысокий. В провинции насчитывается 59 предприятий с годовой мощностью переработки до 200 000 тонн, что составляет всего 1/5 от объема валовой продукции в целом. В то же время, при переработке продукции наблюдается феномен «три много – три мало», то есть существует много традиционных продуктов, но при этом мало высококачественной продукции известных марок. Выпускается много продуктов первичной обработки, а продукции глубокой и тонкой переработки недостаточно, много неизвестных и непопулярных продуктов. Поскольку масштабы ведущих предприятий невелики, степень стандартизации низкая, степень индустриализации еще ниже, экономический эффект стимулирования работников лесной промышленности и крестьян, занятых в лесном хозяйстве, не получил полной реализации.

### **3.3 Несбалансированное построение системы социального обслуживания влечет за собой низкую эффективность**

Не смотря на хорошее развитие специальных кооперативов в лесной отрасли провинции Ляонин, все еще существуют некоторые проблемы, такие как – неравномерное региональное развитие, недостаточная поддержка, нездоровая внутренняя система управления, небольшие масштабы организации, что приводит к низкой покрывающей поверхности лесных хозяйств и узкой сфере услуг. При этом, наиболее важным и имеющим непосредственное влияние на всю сферу в целом является недостаточная поддержка специальных кооперативов лесной сферы. Подавляющее большинство специальных кооперативов лесной отрасли являются автономными и срочно нуждаются в поддержке из фондов, помощи в области налогообложения и кредитования.

### **3.4 Недостаточное количество брендов, низкая узнаваемость**

Говоря о провинции в целом, количество продукции известных брендов очевидно невелико. По защите сертификации географического указания провинция Ляонин оказалась на 14 месте после провинций Шаньдун, Чжэцзян и Фуцзянь и др. Это говорит о низкой осведомленности на рынке и низкой конкурентоспособности. Факты доказали, что благодаря созданию бренда можно стимулировать развитие крупных отраслей промышленности и способствовать промышленной агломерации, тем самым достигая наивысшей эффективности. Изменение концепций, формирование понимания бренда, стремление к выживанию на рынке и создание возможностей для развития являются важными средствами стимулирования экономического развития лесной отрасли.

## **4 Условия для экономического развития лесной отрасли**

### **4.1 Роль правительства и других соответствующих органов**

Партийный комитет, правительство и др. ведомства провинции Ляонин, уделяют повышенное внимание развитию экономики лесного хозяйства. Основываясь на концепции развития «Зеленые горы и изумрудные воды – несметные сокровища», в основе которой лежит «зеленое» развитие, необходимо шаг за шагом определить и уточнить конкретные меры по поддержке экономического развития лесной отрасли, полностью реализовать обязанности министерства лесной промышленности, которое должно возглавить инициативу по экономическому развитию лесной отрасли, что поможет встать на путь экономического развития отрасли на уровне провинции. Экономическое развитие лесной отрасли стало новым ярким событием в современном развитии лесного хозяйства.

### **4.2 Уникальность природного климата**

Провинция Ляонин обладает обширной территорией с разнообразным рельефом, мягким климатом, достаточным количеством солнечного света и ярко выраженными четырьмя сезонами. Это является не только уникальным ресурсом, но также обеспечивает высокое качество продукции, выращенной в условиях леса, формируя экологическую среду районов производства лесной продукции, например, такие как восточный, центрально-южный, северо-западный и другие районы провинции Ляонин. Общая площадь холмистой и горной местности занимает примерно половину территории провинции, земельные ресурсы очень богаты, тип почвы и структура почвы являются подходящими, более того, хорошо подходят для развития и использования для насаждения, выращивания различных видов лесной продукции. После многих лет строительства экологическая среда является превосходной, и традиционно выращиваемые лесные лекарственные средства обладают хорошими коммерческими свойствами и высоким содержанием активных ингредиентов. Главным преимуществом лесных грибов и лесных овощей является то, что они экологически чистые. В то же время провинция Ляонин имеет многовековую историю, богата талантливыми людьми,

обладает красивыми лесными пейзажами, великолепными, богатыми туристическими ресурсами и огромным потенциалом для развития.

#### **4.3 Рост активности работников лесной сферы**

Непрерывное увеличение площади лесов в провинции Ляонин предоставляет широкие возможности для экономического развития лесного хозяйства, а также способствует устойчивому росту лесного хозяйства; уверенно развивается и реформируется коллективная система прав на леса, повышается активность лесных фермеров в экономическом развитии лесной отрасли, имеющих документальное право на выращивание лесов; благодаря лозунгу, выдвинутому генеральным секретарем Си Цзиньпином «Зеленые горы и изумрудные воды – несметные сокровища», беспрецедентно увеличилась активность миллионов фермеров в области экономического развития лесной отрасли. В настоящее время значительно увеличилась приемственность среди лесных фермеров.

#### **4.4 Уникальная особенность конкурентного преимущества на рынке**

Провинция Ляонин традиционно является основным районом производства лесных фруктов, лесных лекарственных средств, лесных грибов, лесных овощей, имеет базу для производства, переработки и научно-исследовательского образования, занимает одно из ведущих мест в стране по разведению пятнистых оленей, японских лягушек, элеутерококка колючего, лимонника китайского, копытеня гетеротроповидного, гриба намеко и других видов «зеленой продукции», что очевидно способствует выгодному положению на внутреннем рынке. Натуральное качество имеет большую привлекательность на внутреннем потребительском рынке и имеет высокую рыночную конкурентоспособность, экономическое развитие лесной отрасли способствует увеличению доходов крестьян, что еще в большей степени приводит к гармонии экологических и экономических отношений, приводя в жизнь «теорию о двух горах».

УДК 630\*182.47

ГРНТИ 68.47.03

### **ТРАВЯНОЙ ПОКРОВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ**

<sup>1</sup>О.В. Храпко, <sup>2</sup>А.Н. Гриднев

<sup>1</sup> Ботанический сад-институт ДВО РАН;

<sup>2</sup> Приморская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Владивосток, Приморский край, Россия

***Аннотация.** Каждый вид растений характеризуется определенными экологическими требованиями, которые могут быть выражены показателями экологических шкал. Растения-индикаторы и состав сообщества в целом отражают режимы экологически значимых факторов и могут использоваться для оценки лесорастительных условий.*

**Ключевые слова:** травянистые растения, лесорастительные условия, экологические шкалы.

## GRASS COVER AS AN INDICATOR OF FOREST CONDITIONS

<sup>1</sup>O.V. Khrapko, <sup>2</sup>A.N. Gridnev

<sup>1</sup>Botanical Garden-Institute FEB RAS, Russia

<sup>2</sup>Primorskaya State Academy of Agriculture, Russia

**Abstract.** *Each plant species is characterized by specific environmental requirements, which can be expressed by indicators of ecological scales. Indicator plants and the composition of the community as a whole reflect the regimes of ecologically significant factors and can be used to assess forest conditions.*

**Key words:** herbaceous plants, forest conditions, ecological scales.

© Храпко О.В., Гриднев А.Н., 2019

Леса – это совокупность множества различных участков, существенно отличающихся по определенным признакам, в то же время некоторые участки очень близки между собой и объединяются общими свойствами, представляя некий тип, отличающийся от других. Тип леса – это лесоводственная классификационная категория, характеризующаяся типом лесорастительных условий, породным составом древостоя, другой растительностью и фауной. Определяющим в названии типа леса является главная порода (кедровники, ельники и др.), далее идет тип условия местопроизрастания, которые лесоводы иногда характеризуют растениями-индикаторами из напочвенного покрова. Так, в названиях 90 из 164 типов дальневосточных лесов используются травянистые растения.

При равных экономических условиях определенным типам леса соответствуют одинаковые системы лесохозяйственных мероприятий. Это позволяет таксаторам при проведении лесоустроительных работ в лесу не допускать грубых ошибок как при выборе главной породы, так и при назначении мероприятий, нацеленных на интенсификацию и неистощительность ведения лесного хозяйства. В тех случаях, когда на лесных территориях появляются непокрытые лесом участки (гари, вырубки, пустыри и др.), которые длительное время не зарастают ценными породами, необходимо планировать искусственное лесовосстановление, требующее значительных финансовых затрат. В этих условиях таксатору затруднительно определить коренной тип леса, поэтому для исключения ошибок в планировании работу следует начинать с оценки лесорастительных условий с дальнейшим упором на динамическую типологизацию леса. Под лесорастительными условиями понимается совокупность климатических, орографических, гидрологических и почвенных факторов [1]. Основными экологическими факторами, определяющими состав и структуру лесных сообществ, являются прямодействующие факторы: влагообеспеченность, свет, тепловой режим, богатство почв и др. Оценка этих факторов возможна различными путями – либо непосредственно (измерением величины фактора инструментальным путем), либо опосредовано (по составу растительного сообщества и обилию составляющих его видов). Наиболее доступным является метод оценки основных экологических факторов по растительному покрову. Он позволяет провести первоначальную оценку при маршрутных обследованиях, в случаях, когда необходимо провести обследование на протяжении короткого периода времени достаточно большого числа пробных площадок.

Неоднократно отмечалось [2, 3], что каждый вид растения имеет свою экологическую амплитуду, включающую и оптимальные значения экологических факторов, которые в наибольшей мере соответствуют его биологическим особенностям. Ранее указывалось [4], что для каждого экотопа характерен определенный набор видов



растений. Таким образом, как отдельные виды растений, так и состав сообщества в целом могут служить индикаторами лесорастительных условий. На этом построена фитоиндикация условий среды, основанная на сопоставлении экологических свойств (потребностей) растений с экологически значимыми качествами среды, в первую очередь с режимами прямодействующих факторов. Растения-индикаторы отражают не инструментально измеряемые физические и химические величины, а обобщенные экологически значимые режимы прямодействующих факторов [4].

При выделении экологических индикаторов наиболее объективную оценку дают экологические шкалы, позволяющие классифицировать виды по их отношению к экологическим факторам, что нередко используется при анализе экологических условий растительных сообществ [5, 6]. Зная диапазоны экологических шкал определенных видов растений, можно определить влажность, кислотность, богатство почвы и другие факторы среды. Имеется целый ряд публикаций, с данными по экологическим шкалам для дальневосточных растений [7, 8], чаще всего приводятся показатели степени увлажнения и активного богатства (трофности) почв.

Цель настоящего сообщения – показать возможность оценки лесорастительных условий по составу травяного покрова, так как именно он наиболее динамично откликается на изменения факторов внешней среды. Были проанализированы литературные источники, содержащих сведения о травяном покрове различных типов леса [9, 10], а также оригинальные данные, полученные при геоботанических описаниях лесных сообществ в различных районах Приморского края (Владивостокский, Шкотовский, Дальнегорский и др.). Были использованы данные по экологическим шкалам, приводимым в литературе [8, 11] и полученных нами [12] для дальневосточных растений.

Объем настоящего сообщения ограничен, поэтому полученные результаты будут продемонстрированы на нескольких примерах. Учитывался только один прямой фактор – обеспеченность влагой, типы леса приведены по литературе [9]. Так, было указано, что в травяном покрове ельника зеленомошно-мелкопапоротникового обильны щитовник амурский, дерен канадский, кислица обыкновенная, смилацина волосистая, клитория удская. Оптимальные условия увлажнения для названных видов лежат в пределах 66-71 ступеней экологической шкалы [8, 11], что соответствует влажнолуговое почвам. Показатель гидротермического коэффициента (показатель увлажнённости территории) для данного типа леса – более 2,2 [9], что говорит о достаточной влажности мест произрастания. Экологический оптимум кедровника кленово-лещинного с липой и дубом по показателю гидротермического коэффициента находится в пределах от 1,8 до 2,0, что соответствует недостаточному увлажнению. В травяном покрове этого леса преобладают осока ржавопятнистая, василистник клубненосный, майник двулистный. Их оптимумы по шкале увлажнения лежат в диапазоне от 59 до 68, что в целом соответствует увлажнению от сухолуговое до влажнолуговое. Ельник черемухово-разнотравный с тополем относится к группе типов сырых лесов, в его травяном покрове обильны калужница лесная, борец, вейник Лангсдорфа, болотистые осоки, страусник. По шкале увлажнения показатели этих видов составляют 70-72 [8, 11], что соответствует влажнолуговому увлажнению. Оптимум этого лесного сообщества по критерию гидротермического коэффициента – более 2,2 [9], что соответствует избыточно влажным местообитаниям.

Таким образом, оценку лесорастительных условий на первом этапе обследования можно проводить, учитывая экологические особенности доминирующих видов травяного покрова или их комплекса. Следует учитывать, что такая оценка является только первым шагом к полному и развернутому обследованию лесорастительных условий.

**Библиографический список**

1. Энциклопедия лесного хозяйства – М.: ВНИИЛМ, 2006. – Т. 1. А-Л. – 424 с.
2. Петропавловский, Б.С. Экологические особенности лесообразующих пород Приморского края / Б.С. Петропавловский // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 1993. – Вып. 41. – С. 16-28.
3. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока / Т.А. Комарова, Е.В. Тимошенкова, Н.Б. Прохоренко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 277 с.
4. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д.Н. Цыганов – М.: Наука, 1983. – 196 с.
5. Раменский, Л.Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л.Г. Раменский, А.И. Цаценкин, О.Н. Чижилов, Н.А. Антипин. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
6. Жукова, Л.А. Методы использования экологических шкал для оценки местообитаний растений на особо охраняемых территориях. / Л.А. Жукова, Ю.А. Дорогова, С.В. Долгушева // Матер. междунар. научн. конф., посв. 110-летию А.А. Уранова, (Кострома, 31 октября-3 ноября 2011 г.) «Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики». Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2011. – Т. 2. – С. 24-27.
7. Селедец, В.П. Метод экологических шкал в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России / В.П. Селедец. – Владивосток: Изд-во ДВГАЭУ, 2000. – 248 с.
8. Тимошенкова, Е.В. Региональные экологические шкалы для Уссурийского заповедника (Приморский край) / Е.В. Тимошенкова, Т.А. Комарова // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – Вып. 48. – С. 172-213.
9. Петропавловский, Б.С. Леса Приморского края (эколого-географический анализ) / Б.С. Петропавловский. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 317 с.
10. Гуков, Г.В. Лиственницы и лиственничные леса российского Дальнего Востока. / Г.В. Гуков. – Владивосток: ГТС ДВО РАН, 2009. – 350 с.
11. Селедец, В.П. Экологические шкалы для ботанических исследований в муссонном климате Дальнего Востока России // Бюлл. Ботан. сада-института ДВО РАН. – 2010. – Вып. 7. – С. 39–82.
12. Храпко, О.В. Папоротники юга российского Дальнего Востока. / О.В. Храпко. – Владивосток: Дальнаука, 1996. – 200 с.

**УДК 630(510)**

**ГРНТИ 68.47**

**ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСА – ВАЖНОГО ИСТОЧНИКА  
ЭНЕРГОРЕСУРСОВ СТРАНЫ**

**Ху Вэньчжэнь**

Исследовательский центр социального развития  
Китайской академии общественных наук, КНР

***Аннотация.** Лес относится к важному промышленному энергетическому ресурсу страны. Чтобы сформировать насаждения промышленного леса, сохранить его, необходимо повысить уровень государственного влияния на лес, осознать важность понимания, что это необходимый стратегический ресурс и основной материал, способный удовлетворить человеческие потребности. Энергоресурсы – экономический и стратегический источник развития государства, однако, по-прежнему имеются предубеждения в отношении промышленных лесов, особенно в области управления, технологий, что сказывается на создании и развитии экологии промышленного леса. Промышленные леса как источник энергоресурсов должны обладать свойствами, способными удовлетворять основные потребности в стратегических материалах и жизненных ресурсах. Поэтому в понимании, осознании и развитии того, каким образом*

должны быть сформированы промышленные леса, должно быть достигнуто единство всей нации, необходимо всесторонне улучшить технический уровень управления промышленными лесами.

**Ключевые слова:** создание промышленного леса, источник энергоресурсов, выгода, мероприятия.

## INDUSTRIAL VALUE OF FOREST AS AN IMPORTANT SOURCE OF ENERGY RESOURCES OF THE COUNTRY

Hu Wenzhen

Research Center for Social Development of the Chinese Academy of Social Sciences

**Abstract.** *Forest is an important industrial energy resource of the country. In order to form plantings of an industrial forest, to preserve it, it is necessary to raise the level of state regulations, to realize the importance of understanding that this is a necessary strategic resource and basic material capable of satisfying human needs. Energy resources are an economic and strategic source of state development, however, there are still prejudices regarding industrial forests, especially in management and technology, which has negative impact on the creation and development of industrial forests ecology. Industrial forests as a source of energy must have characteristics meeting basic needs for strategic materials and life resources. Therefore, in the understanding, awareness and development of how industrial forests should be formed, the unity of the whole nation should be achieved. It is necessary to improve totally the technical level of management for industrial forests.*

**Key words:** industrial forest, source of energy resources, benefit, measures.

© Ху Вэньчжэнь, 2019

### 1 Экологические свойства промышленного леса, как источника энергоресурсов

Экологические свойства источников энергоресурсов включают в себя два аспекта: первый – экологическая и экономическая выгода промышленных лесов, другой – стратегическая польза источников энергетических ресурсов.

Под экологической выгодой понимается процесс развития промышленного леса и изменение экологической среды, например, необходимость увеличения многообразия видов лесов на территория примыкающей к реке Хуанхэ, это тесно связано с жизнью местного населения, подбор древесных пород для защиты и предотвращения почвенной эрозии обоих берегов реки Хуанхэ – важные мероприятия, имеющие длительный эффект и способные изменить к лучшему экологическую среду и производственные привычки района р. Хуанхэ; под свойствами стратегической пользы энергетических ресурсов понимаются свойства экономической эффективности стратегических материалов, которые полностью могут применяться для государственной безопасности при условии удовлетворения основных энергетических потребностей жителей.

Под стратегическими ресурсами понимаются свойства, широко применяемые в каждой отрасли и для социального развития в лесной среде. Свойства экономической и экологической выгоды стратегических ресурсов, как источника энергоресурсов законченный, органический, единый механизм.

Для развития лесной экономики необходимо обладать стратегическим мышлением, знать и выполнять законы развития экологической, социальной, экономической и культурной выгоды, прежде всего, – экологическая выгода, за которой следует

развитие социальной выгоды и установление стабильной эффективности социальной среды, развитие экономически – это объединение, а развитие культурной выгоды – это необходимость.

## **2 Значение безопасности промышленного леса, как источника энергоресурсов**

Экологическая и экономическая роль промышленного леса как источника энергоресурсов имеет значение государственной безопасности стратегических энергоресурсов — это фундамент для реализации «Китайской мечты», что принесет пользу детям и внукам.

### **2.1 Значение экономической и экологической выгоды для человека и природы**

Промышленный лес является важной частью лесных ресурсов, также промышленный лес имеет естественную тесную связь с человеком и природой. Основной экологический смысл промышленного леса заключается в воплощении экологической безопасности страны, улучшении состояния окружающей среды районов, экономической выгоды экологии и человека. Воплощение экологической и экономической выгоды важный показатель динамики в отношениях между природой и человеком, это оценочный показатель объективности и справедливости промышленного леса в широком экологическом смысле, также это единственный положительный и отрицательный оценочный показатель, отражающий экономическую выгоду между людьми и природой. С этой точки зрения экологическое значение промышленных лесов заключается главным образом в том, чтобы увидеть, будет ли иметь значение экологическая и экономическая выгода между человеком и природой для построения более крепкого государства, потому что только в таком случае экономическая и экологическая выгода будет иметь возрастающую ценность.

Создание насаждений промышленного леса в западных горных районах имеет важное значение в управлении растительным покровом промышленного леса и охраны окружающей среды, это основные факторы, жизненно необходимые для длительного поддержания крестьян в сфере земледелия и лесоводства. Исток реки Хуанхэ расположен в глубине провинции Цинхай, ее притоки – Чжацуй, Гуцзун Лецуй и Кажицуй. Чжацуй большую часть времени в году пересыхает, Кажицуй самая длинная и берет начало с пяти источников, площадь водосборного бассейна также самая большая, и это прямой источник Хуанхэ, который не пересыхает во время сухого сезона. У Гуцзун Лецуй всего один источник, протяженность с востока на запад составляет 40 км, ширина с юга на север около 60 км, и представляет собой эллиптическую впадину, включает в себя более 100 озер и болот, которые рассыпаны как звезды или хрустальный жемчуг (1, Ву Суся, Чан Гоган, Ли Фэнся и др. Последние изменения озер истока реки Хуанхэ в районе уезда Мадо, Lake Science, 2008).

Исток реки Хуанхэ находится под естественной защитой водной среды естественным растительным покровом – основным водосберегающим объектом, поэтому он не должен быть уничтожен, иначе существующие леса и луга сменятся опустыненными горами и степями. Необходимо срочное исследование опустыненных гор и степей для защиты площади сократившихся промышленных лесов как источника энергоресурсов, ускоряя создание насаждений промышленных лесов, что будет нести функцию сохранения дождевой влаги и будет способствовать образованию районов с естественным водным балансом и созданию механизма для управления и защиты, предотвращающие потерю воды.

Технологии для создания насаждения промышленных лесов и создания источников воды в регионе не только решат проблему восполнения сокращенных или иссякших источников воды. Благодаря структурированным насаждениям промышленных лесов можно быстро засадить прибрежные районы р. Хуанхэ лесами, которые смогут решить проблему объединения гор и рек.

В естественных условиях основное русло р. Хуанхэ сможет вмещать достаточное количество осадков, что приведет к сокращению серьезных стихийных бедствий, таких как наводнения, селовые потоки и др. Единство человека и природы является признаком свободы лесов и прав человека. Еще одной целью человечества является ценность экономической и экологической выгоды, сутью – экономические свойства промышленного леса, которые приносят жизненный опыт людям. Кроме того, восстановительные работы по созданию среды для самопроизвольных насаждений промышленного леса для людей невозможен. Например, в промышленных лесах имеется много пищевых ресурсов недревесного сырья и кормов, которые используются людьми, и полезны для здоровья человека.

Лиственные породы, вырастая будут поглощать воду из почвы, а опавшие листья и ветки будут превращается в удобрения, которые будут стимулировать рост грибов, которые человек может использовать для еды. Насаждение промышленных лесов будет формировать цикличную экономическую производственную цепочку. Таким образом, гармония и единство между человеком и природой занимает важное место в реализации экологической и экономической выгоды, а также в удовлетворении основных жизненных потребностях человечества.

## **2.2 Значение промышленного леса как энергетического ресурса с точки зрения экологической пользы**

Экономическая и экологическая выгоды энергетических ресурсов заключается в разнообразии и богатстве видов промышленных насаждений. Их значение состоит в экономической ценности выбора промышленных насаждений, куда входит разнообразие видов, среда обитания ресурсов промышленных насаждений и экологическая среда жизни людей. Действительную оценку роли промышленных лесов очень тяжело получить с помощью единого количественного расчета, это должна быть разумная оценка стоимости части промышленных лесов, которые могут удовлетворить основные потребности в жизненных ресурсах.

## **2.3 Значение промышленного леса как энергетического ресурса с точки зрения экологической и экономической выгоды**

Экология и экономика промышленного леса - это общее название для эколого-экономических выгод, сочетающее в себе экономические и экологические выгоды промышленного леса, имеющие типичные характеристики экономической выгоды промышленного леса. Экономическая выгода промышленного леса в экологическом смысле в процессе управления реализуются благодаря экономическому поведению, т.е. очистки воздуха, улучшению экологической среды, очистки окружающей среды и др., экологические свойства промышленного леса играют чрезвычайно важное значение для очистки и защиты экологии. Экономическая выгода промышленных лесов как источника энергоресурсов, которые являются важными стратегическими ресурсами и продуктами, состоит в том, что они удовлетворяют потребности промышленности и участвуют в процессе улучшения экологической среды, также промышленные насаждения создают условия для жизни людей, удовлетворяют основные производственные и жизненные потребности, являясь основным источником материалов для изготовления продуктов питания, масла, древесины, вплоть до использования в таких сферах, как изготовление бумаги, строительство, машиностроение и других смежных областях.

## **2.4 Значение промышленного леса как энергетического ресурса с точки зрения стратегических ресурсов**

Основное значение промышленного леса как источника энергоресурсов – это стратегическая роль ресурса. Стратегические ресурсы – это ресурсы, которые могут удовлетворить основные жизненные потребности человека в сырье, расходных материалах, сырье для производственного оборудования, инструментов, оружия и др.

Стратегические ресурсы — это доминирующие ресурсы, это источники ресурсов, удовлетворяющие основные жизненные потребности человека, которые могут передаваться из поколения в поколение, возобновляться и использоваться долгое время, это ресурсы, которые используются для управления, охраны и эксплуатации стратегических ресурсов.

Стратегические ресурсы промышленных лесов создаются для удовлетворения жизненных потребностей людей, создавая и развивая экологические источники промышленного леса, обладают одинаковой экологической пользой, промышленные леса будут охраняться и развиваться, только если будут иметь значение безопасности, экологическое значение энергетических ресурсов и значение государственной безопасности. Основные характеристики экологической пользы источников энергоресурсов заключаются в экономической и экологической управленческой деятельности развития современного процесса индустриализации, экологическая и экономическая выгода промышленного леса является основой концепции зеленого развития, на котором строится закон равновесия рациональной структуры экологической среды и экологических ресурсов, экономические законы обуславливают экономическую выгоду, они взаимозависимы и также могут взаимно аннулировать друг друга, отсутствие экологического равновесия приведет к потере экологической выгоды и окружающей среды, в таких условиях общество также не сможет развиваться.

Ресурсы промышленного леса — это важный государственный источник энергоресурсов, это основной источник средств существования национального экономического развития, устойчивого развития равновесия экологической среды, средство для постепенного решения таких проблем, как развитие экопродуктов, развитие рационального использования экологии, и как результат, приведет к формированию гармоничного, красивого государства.

УДК 630\*2 (510)  
ГРНТИ 68.47.15

## ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ПОЧВЫ ПРИ РЕГЕНЕРАЦИИ ЛЕСОВ В РАЙОНЕ СИНЬФЭНЦЗЯН ПРОВИНЦИИ ГУАНДУН

Хуан Фанфан, Чжан Вэйцян, Гань Сяньхуа, Хуан Юйхуэй, Го Лэдун, Вэнь Сяоин  
Академия наук лесного хозяйства провинции Гуандун,  
г. Гуанчжоу, пр. Гуандун, 510520, КНР

**Аннотация.** Вторичные субтропические леса Китая – следствие антропогенного влияния где имеют место сложные сукцессионные процессы при восстановлении лесных экосистем. Взаимосвязь и отличительные особенности влияния растительности на формирование почв, их роль в восстановлении и эффективном управлении лесов южных районов Китая субтропического пояса представлены в статье. Исследования проводились на постоянных пробных площадях в разных насаждениях: в смешанных хвойно-широколиственных, вечнозеленых широколиственных и в спелых древостоях у истока Хуанхэ в национальном лесном парке Синьфэнцзян провинции Гуандун. По результатам исследования выявлено, что изменения в структуре древесного, кустарникового и травяного ярусов неодинаковы: на восстановление древесных видов достигает пика в середине периода регенерации, в то время как в нижних ярусах оно уменьшается сукцессионно. Содержание компонентов при восстановлении почвы имеет тенденцию к росту, но связь с растительным покровом имеет некоторые отличия по разным критериям и на разных. Растительный покров и почва тесно связаны во время регенерации лесных экосистем, в дальнейшем необходимо проводить мониторинг взаимодействия растительного покрова и почвы по различным критериям, а также содержания органических питательных веществ и их влияния на развитие растительного покрова.

**Ключевые слова:** регенерация лесов, изменение растительного покрова, свойства почвы, субтропический пояс, сукцессия

## THE INTERRELATION BETWEEN VEGETATION COVER AND SOIL DURING FOREST REGENERATION IN XINFENGJIANG, GUANGDONG PROVINCE

Huang Fangfang, Zhang Weiqiang, Gan Xianhua,  
Huang Yuhui, Guo Ledong, Wen Xiaoying  
Academy of Forestry Sciences of Guangdong Province,  
Guangzhou, Guangdong, 510520, China

**Abstract.** The secondary subtropical forests of China are the result of anthropogenic influence where complex succession processes take place during the restoration of forest ecosystems. The interrelation and distinctive features of the influence of vegetation on soil formation, their role in the restoration and effective forest management in southern regions of China in the subtropical zone are presented in the article. The studies were conducted on permanent test plots in different plantations: in mixed coniferous and broadleaved, evergreen and broad-leaved and in ripe stands at the source of the Huanghe in the Xinfengjiang National Forest in Guangdong Province. According to the results of the study it was revealed that the changes in the structure of the wood, underwood and grass layers are not the same. The restoration in the wood layer reaches its peak in the middle of the regeneration period, while in the lower layers it decreases with succession. The content of the components in the restoration of the soil tends to increase, but the relationship with the vegetation cover has some differences according to different criteria. Vegetation cover and soil are closely related during the regeneration of forest ecosystems. In the future it is necessary to monitor the interaction of vegetation cover and soil according to various criteria, as well as the content of organic nutrients and their influence on the development of vegetation cover.

**Key words:** forest regeneration, vegetation change, soil properties, subtropical zone, succession  
© Хуан Фанфан, Чжан Вэйцян, Гань Сяньхуа,  
Хуан Юйхуэй, Го Лэдун, Вэнь Сяоин, 2019

## **1 Введение**

Основные компоненты наземной экосистемы – растения и почва. Почва является средой обитания растений, дает все необходимые питательные элементы для роста, же влияет на регенерацию, видовой состав и конкуренцию (Carter et al. 1997; Paoli et al. 2006; Toriyama et al. 2007).

Развитие растительного покрова, напротив, может способствовать изменению почвы (Stoy et al. 2008; Li et al. 2013; Paul 2016). Взаимное влияние этих компонентов – важный механизм сукцессии и развития лесов (Kardol et al. 2006; van der Putten et al. 2013).

Вторичные леса являются как источником древесины так и экосистемных функций (Brown and Lugo 1990; Chai and Tanner 2011). На долю низких субтропических лесов Китая приходится около 250 000 км<sup>2</sup> (Peng et al. 2003). Непрерывные антропогенные нарушения оказывают значительное влияние на состав, видовое разнообразие и функционирование экосистем (Elliott et al. 2002; Yanai и др. 2003; Addo-Fordjour et al. 2009) и могут привести к вырождению лесов.

Проводился мониторинг исследований структурных изменений в сукцессионных процессах вторичных лесов (Kennard 2002; Read and Lawrence 2003; Chazdon et al. 2007; Quesada et al. 2009; Poorter et al. 2016). В результате чего было выявлено что видовой состав, его разнообразие и скорость восстановления и изменения экосистем в некоторой степени отличаются. Наблюдается обогащение видового состава с увеличением периода сукцессии (Whittaker et al. 1989; Hughes et al. 1999) и достигает максимума в середине фазы (Peet 1992; Denslow and Guzman 2000); после чего видовое богатство имеет тенденцию к снижению (Long et al. 2012) или может держаться на определенном уровне (Sarmiento et al. 2003). Это взаимосвязано с влиянием абиотического фактора и живых организмов лесной экосистемы (Guariguata and Ostertag 2001; Chai et al. 2016). Исследования показали, что в процессе регенерации растительности изменения свойств и состава почвы часто имеют неодинаковый характер (Li et al. 2013; Myllemngar et al. 2016). Например, Yan et al (2006) выявил, что содержание в почве вечнозеленых широколиственных лесов в восточной части Китая фосфора имеет тенденцию к повышению в процессе сукцессии, в то время как Long et al (2012) и Huang et al (2013) обнаружили противоположную тенденцию.

Для научно обоснованного изучения изменений и взаимосвязи динамики растительности и свойств почвы в субтропических лесах исследования решено проводить на территории Национального лесного парка Синьфэнцзян в провинции Гуандун.

## **2 Объект исследования**

Исследуемый участок расположен в Национальном лесном парке Синьфэнцзян провинции Гуандун (23° 42' северной широты, 114° 34' восточной долготы), лесной массив занимает около 160 000 му, это типичный тропический муссонный лес субтропического пояса. Среднегодовая температура составляет 21,2° С, среднегодовое количество осадков – 1420 мм, а средняя влажность – 76%. Были заложены семь постоянных пробных площадей (ППП) размером 50 м×50 м, в следующих лесорастительных условиях: смешанные хвойно-широколиственные леса (2 ППП), вечнозеленые широколиственные леса (3 ППП) и спелые древостои (2 ППП).

### **2.1 Описание растительного покрова**

Было проведено дифференцированное исследование (по жизненным формам) деревьев, кустарников и трав. В ходе исследования было обнаружено 179 видов деревьев, 195 видов кустарников и 51 вид трав.

### **2.2 Отбор проб почвы**

На втором и четвертом квадрате каждого пробного участка (всего 10) отбирались поверхностный (0-20 см) и глубинный (20-50 см) слои почвы. Образцы почвы высушивались естественным путем, измельчались, просеивались для анализа по следующие показатели: уровень pH, органическое вещество почвы, общий азот, общий



фосфор, доступный азот, доступный фосфор, микробная биомасса углерода и микробная биомасса азота (Лу Жукунь, 2000).

### 2.3 Методика вычислительных данных

Вычислен индекс значения важности каждого компонента растений (*importance value index*, IVI) для деревьев, кустарников и трав на семи пробных площадях, с помощью которого отображалась разница структуры каждого компонента вида данных пробных участков (Rao et al. 1990; Myllemngar et al. 2016). Чем выше значение IVI, тем более вероятно, что данный вид доминирует в сообществе.

(1) *Изменения свойств почвы от видового разнообразия растительности в разных лесорастительных условиях*

Определен индекс корреляции видового разнообразия для деревьев, кустарников и трав в различных лесорастительных условиях, в том числе изучены изменения богатства разнообразия, индекс Шеннона Винера и индекс равномерности.

(2) *Связь между видовым разнообразием и почвенными факторами*

При исследовании взаимосвязи почвенных показателей и видового разнообразия растительности в процессе регенерации, применяли корреляционный коэффициент Пирсона. Для анализа отличий растительного покрова исследуемых 7 пробных площадей использовался метод неметрического многомерного шкалирования (*nonmetric multidimensional scaling*, NMDS). Все методы, за исключением указанных, были выполнены на JMP 10 (институт SAS, Кэри, Северная Каролина, США).

### 3 Анализ результатов

(1) *Изменения свойств почвы от видового разнообразия растительности в разных лесорастительных условиях.*

По результатам линейной модели выявлено, что существуют значительные отличия индекса корреляции многообразия, зависящих от лесорастительных условий ( $p < 0,05$ ). Максимальные значения практически всех показателей для деревьев наблюдаются в вечнозеленом широколиственном лесу (в среднем периоде регенерации), у кустарников наблюдается тенденция постепенного снижения, а для трав изменений не наблюдается (табл. 1).

Таблица 1

Структура изменения индекса корреляции многообразия на уровне деревьев, кустарников и трав в разных типах лесов

Показатель		Смешанные хвойно-широколиственные леса	Вечнозеленые широколиственные насаждения	Спелые насаждения
Деревья	богатство разнообразия	$8.45 \pm 0.54 \text{ b}$	$12.43 \pm 0.43 \text{ a}$	$9.32 \pm 0.53 \text{ b}$
	индекс Шеннона Винера	$1.73 \pm 0.05 \text{ c}$	$2.21 \pm 0.04 \text{ a}$	$1.94 \pm 0.05 \text{ b}$
	индекс равномерности	$0.85 \pm 0.01 \text{ b}$	$0.90 \pm 0.01 \text{ a}$	$0.89 \pm 0.01 \text{ a}$
Кустарники	богатство разнообразия	$14.54 \pm 0.45 \text{ a}$	$6.79 \pm 0.37 \text{ b}$	$4.92 \pm 0.46 \text{ c}$
	индекс Шеннона Винера	$2.28 \pm 0.05 \text{ a}$	$1.56 \pm 0.04 \text{ b}$	$1.11 \pm 0.05 \text{ c}$
	индекс равномерности	$0.87 \pm 0.01 \text{ a}$	$0.90 \pm 0.01 \text{ a}$	$0.71 \pm 0.02 \text{ b}$
Травы	богатство разнообразия	$4.08 \pm 0.18 \text{ a}$	$2.81 \pm 0.15 \text{ b}$	$1.55 \pm 0.22 \text{ c}$
	индекс Шеннона Винера	$0.84 \pm 0.05 \text{ a}$	$0.80 \pm 0.04 \text{ a}$	$0.71 \pm 0.13 \text{ a}$
	индекс равномерности	$0.64 \pm 0.03 \text{ b}$	$0.77 \pm 0.02 \text{ a}$	$0.84 \pm 0.07 \text{ a}$

Существуют значительные отличия между показателями почвы в разных типах лесов ( $p < 0,05$ ). Содержание в почве органического вещества, общего азота, общего фосфора и доступного азота значительно увеличивается при регенерации растительности, в то время как показатели pH и доступный фосфор значительно снижаются. Минимальное значение микробной массы углерода и содержания азота наблюдается в вечнозеленых широколиственных лесах (табл. 2).

Таблица 2

## Структура изменения почвенных факторов в разных типах лесов

Характеристики почвы	Смешанные хвойно-широколиственные леса	Вечно-зеленый широколиственный лес	Спелый древостой
pH	4.52 ± 0.02 a	4.44 ± 0.01 b	4.33 ± 0.02 c
Органическое вещество почвы (мг/гр)	28.81 ± 1.67 c	36.90 ± 1.36 b	62.86 ± 1.67 a
Общий азот (мг/гр)	1.07 ± 0.05 c	1.36 ± 0.04 b	2.33 ± 0.05 a
Общий фосфор (мг/гр)	0.10 ± 0.01 c	0.13 ± 0.01 b	0.59 ± 0.01 a
Доступный азот (мг/кг)	88.17 ± 5.04 c	123.22 ± 4.12 b	195.07 ± 5.04 a
Доступный фосфор (мг/кг)	1.22 ± 0.05 a	0.64 ± 0.04 b	0.61 ± 0.05 b
Микробная биомасса углерода (мг/кг)	521.49 ± 36.03 b	340.47 ± 29.42 c	830.34 ± 36.03 a
Микробная биомасса азота (мг/кг)	43.59 ± 2.40 a	17.20 ± 1.96 b	46.60 ± 2.40 a

Корреляционный анализ Пирсона показал, что для деревьев видовое богатство отрицательно коррелирует со значением pH и микробной массой азота ( $p < 0,05$ ). Индекс Шеннона Винера очевидно отрицательно коррелирует со значением pH, а индекс равномерности и некоторые почвенные показатели коррелируют положительно. Для кустарников индекс корреляции многообразия отрицательно коррелирует с показателями органического вещества почвы, общего азота, доступного азота и общего фосфора, показатель pH положительно коррелирует с показателем доступного фосфора. Для трав видовое многообразие значительно коррелирует с некоторыми почвенными факторами, в то время как индекс Шеннона Винера и индекс равномерности в большей степени коррелируют с микробной биомассой азота и фосфора (табл. 3).

Таблица 3

## Результаты корреляционного анализа Пирсона почвенных факторов и индекс корреляции многообразия

Pearson's r	pH	Органическое вещество	Общий азот	Общий фосфор	Доступный азот	Доступный фосфор	Микробная биомасса углерода	Микробная биомасса азота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Деревья</b>								
Хвойно-широколиственные смешанные леса	-0.26*	-0.16	-0.11	-0.14	-0.11	-0.2	-0.28*	-0.29*
Вечнозеленый широколиственный лес	-0.27*	0	0.03	0.01	0.08	-0.19	-0.16	-0.13
Спелый лес	0.0006	0.27*	0.25*	0.25*	0.28*	0.1	0.17	0.25*
<b>Кустарники</b>								
Хвойно-широколиственные смешанные леса	0.21	-0.46***	-0.45***	-0.35**	-0.52***	0.61***	0.04	0.31**
Вечнозеленый широколиственный лес	0.36**	-0.48***	-0.46***	-0.32**	-0.52***	0.44***	-0.08	0.18
Спелый лес	0.46***	-0.37**	-0.36**	-0.18	-0.31*	-0.12	-0.33**	-0.14

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Травы								
Хвойно-широколиственные смешанные леса	-0.09	-0.36**	-0.34*	-0.44***	-0.35**	0.33*	-0.21	-0.15
Вечнозеленый широколиственный лес	0.01	-0.22	-0.12	-0.09	-0.14	-0.28*	-0.43**	-0.42**
Спелый лес	0.12	-0.18	-0.12	0.02	-0.05	-0.6***	-0.61***	-0.55***

Анализ ранжирования NMDS показал, что первая ось у деревьев коррелирует с периодом восстановления. По почвенным факторам больше всего с составом сообщества коррелируют органическое вещество почвы, общий азот, общий фосфор, доступный азот и микробная биомасса углерода (рис.).

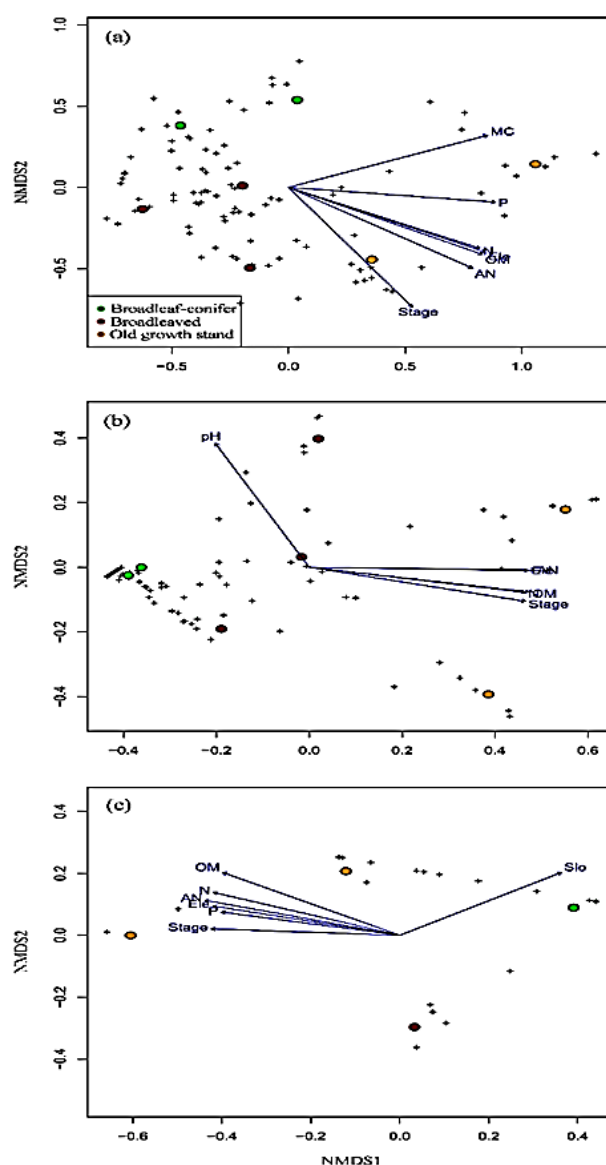


Рис. Основные показатели видов согласно анализу ранжирования NMDS и корреляционному анализу факторов окружающей среды на уровне деревьев, кустарников и трав.

На рисунке показаны только факторы  $p < 0.05$  Кустарники также коррелируют с несколькими почвенными факторами. Это указывает на то, что органическое вещество почвы и общий азот положительно коррелируют в процессе восстановления растительности, этот результат также совпадает с результатами таблицы 3. Видовой состав трав также связан с несколькими почвенными факторами (рис. 1).

#### 4 Заключение и выводы

Видовой состав деревьев и кустарников в период регенерации леса имеет мало схожих черт, что может быть связано с антропогенными нарушениями разного уровня в прошлом (Doležal et al. 2013; Huang et al. 2015). Вечнозеленые широколиственные леса имеют наибольшее видовое разнообразие, примерно на 45% больше видов, чем в других типах лесов. Предыдущие исследования показали, что видовое разнообразие достигает максимума в средней фазе регенерации, а не в поздней нестабильной фазе (Huang et al. 2000; Aiba et al. 2001). Эта тенденция, вероятно, связана с изменениями в интенсивности конкуренции между видами в процессе восстановления (Chesson 2000; Calcagno et al. 2006).

Видовое разнообразие нижних слоев леса (ровня кустарников и трав) достигает своей наивысшей точки в ранней фазе регенерации и постепенно уменьшается, что может быть связано с интенсивностью освещения в нижних слоях леса. Неоднородное распределение света в пространстве из-за образования лесных «окон» играет важную роль в росте и регенерации нового поколения (Degen et al. 2005; Belote et al. 2009) и способствует видовому разнообразию леса. Наличие большого количества лесных «окон», может обеспечить хорошую среду обитания в нижних слоях леса для светолюбивых видов, в ранний период, и по мере процесса регенерации, при постепенном закрытии полога леса, будет усиливаться конкуренция за ресурсы, поэтому рост растений в нижних слоях леса будет значительно ограничен.

Доминирующий эффект взаимосвязи растительности на почвенные показатели очевиден: анализ постоянных пробных площадей показал, что связь между деревьями и питательными веществами почвы слабая (табл. 3), в то время наблюдается заметная корреляция между видовым составом древесного яруса и органического вещества почвы, общего азота и общего фосфора (рис. 1a). Для понимания взаимосвязи между растительностью и почвенными факторами необходимы исследования по многим критериям.

Фосфор является одним из главных почвенных показателей лесной экосистемы, особенно в районах тропического и субтропического пояса (Wardle et al. 2004; Vitousek et al. 2010). Исследование показало, что содержание доступного фосфора оставалось низким в течение всего процесса регенерации, что соответствует результатам других исследований, проведенных в лесах соседствующих территорий (Mo et al. 2000; Huang et al. 2009). Содержание доступного фосфора в ранний период регенерации лесов было выше, чем в другие периоды, что способствовало восстановлению леса в ранний период. Результат очевидной корреляции видового разнообразия кустарникового и травяного ярусов с доступным фосфором показал влияние фосфора для поддержания сообщества и увеличения числа видов.

Вторичные леса являются основным типом лесов в субтропическом поясе Китая, и их восстановление имеет большое значение в восстановлении функций лесных экосистем. Данное исследование способствует лучшему пониманию процесса регенерации растительности в субтропических лесах. Дальнейшие исследования требуют более глубокого изучения взаимодействия растительности и почвы в различных масштабах на разных периодах процесса регенерации.

УДК 556.16 (510)  
ГРНТИ 37.27.19

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА, СОСТАВА ЛЕСОВ  
И МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД НА РЕЧНОЙ СТОК  
В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ КИТАЯ**

**Цай Тицзю, Дуань Лянлянь**  
Северо-восточный университет леса,  
г. Харбин, 150040, КНР

**Аннотация.** *Описываются водорегулирующие функции лесов и их значение в регулировании гидрологических функций и климате. Приведены лесные, метеорологические и гидрологические данные за 40 лет (1973-2012 гг.) с лесного водосбора в верховье р. Тахаэр (Тахэ) округа Большой Хинган (2359 км<sup>2</sup>), на основе анализа чувствительности (Sensitivity-based method), анализа трендов и временных рядов (Time trend analysis method) дана количественная оценка относительно трех движущих факторов в ежегодное изменение стока крупных лесных водосборов в альпийско-арктическом ландшафте. Относительная деградация многолетнемерзлых пород в среднегодовое изменение стока при лесозаготовках (1973-2001 гг.) и лесовосстановлении (1988-2012 гг.) составляет 15,8 % и минус 3,3 % соответственно. Лесистость изменялась соответственно 54,1 % и 66,4 %, изменчивости климата: 30 % и 36,9 %.*

**Ключевые слова:** лесные водосборы; лесистость; деградация многолетнемерзлых пород; изменение климата; уровень вклада

**AN EFFECT OF CLIMATE, COMPOSITION OF FORESTS  
AND PERMAFROST VARIETIES ON THE RIVER FLOW  
IN PERMAFROST REGIONS IN NORTHEAST OF CHINA**

**Cai Tiji, Duan Liangliang**  
Northeastern Forest University, Harbin, 150040, China

**Abstract.** *Water regulating functions of forests and their importance in regulating hydrological situation and climate are described. The forest, meteorological and hydrological data for 40 years (1973-2012) from the forest drainage basin in the riverhead of Tahaer (Tahe) river in Big Khingan district (2359 square km) is provided in the article. A quantitative assessment of the three driving factors in the annual change in the flow of large forest water collections in the alpine-arctic landscape according to sensitivity-based method, trend and time-series analysis is provided. The relative degradation of permafrost soils in the average annual change in waterflow during logging (1973–2001) and reforestation (1988–2012) is 15.8% and 3.3%, respectively. Forest cover varied, respectively, in 54.1% and 66.4%, according to climate variability at 30% and 36.9%.*

**Key words:** forest water collection; wooded; degradation of permafrost soils; climate change; contribution level

© Цай Тицзю, Дуань Лянлянь, 2019

Изменение климата и состава лесных насаждений – два наиболее важных фактора, влияющие на речной водосток<sup>[1]</sup>. Глобальное потепление провоцирует гидрологические изменения, вызванные деградацией многолетнемерзлых пород, расположенных высоко над уровнем моря и занимающих большие пространства, это является еще одним фактором, влияющим на речной сток<sup>[2]</sup>. Регион Большого Хингана – южная граница зоны вечной мерзлоты, самой высокой территории Евразии, наиболее пострадавшей от потепления не только в Китае, но и в мире<sup>[3]</sup>. После основания Китайской Народной Республики в лесах Большого Хингана проводились широкомасштабные вырубки. Для успешного лесовосстановления в 90-х годах прошлого столетия был принят проект «Тяньбао». Таким образом изменения мощной подстилающей породы и климата неизбежно приведут к нарушению региональных экогидрологических процессов, влияющих на изменения речного стока лесных водосборов региона, действия этих факторов взаимосвязаны. При устойчивом лесопользовании большую роль играет контроль комплексного управления водными ресурсами в данном регионе.

### 1 Объект исследования

Площадь водосборного бассейна верховья реки Тахэ – 2359 км<sup>2</sup>. Бассейн водоема расположен на северном склоне горы Ильхури-Алинь округа Большой Хинган, где река берет свое начало (рис. 1).

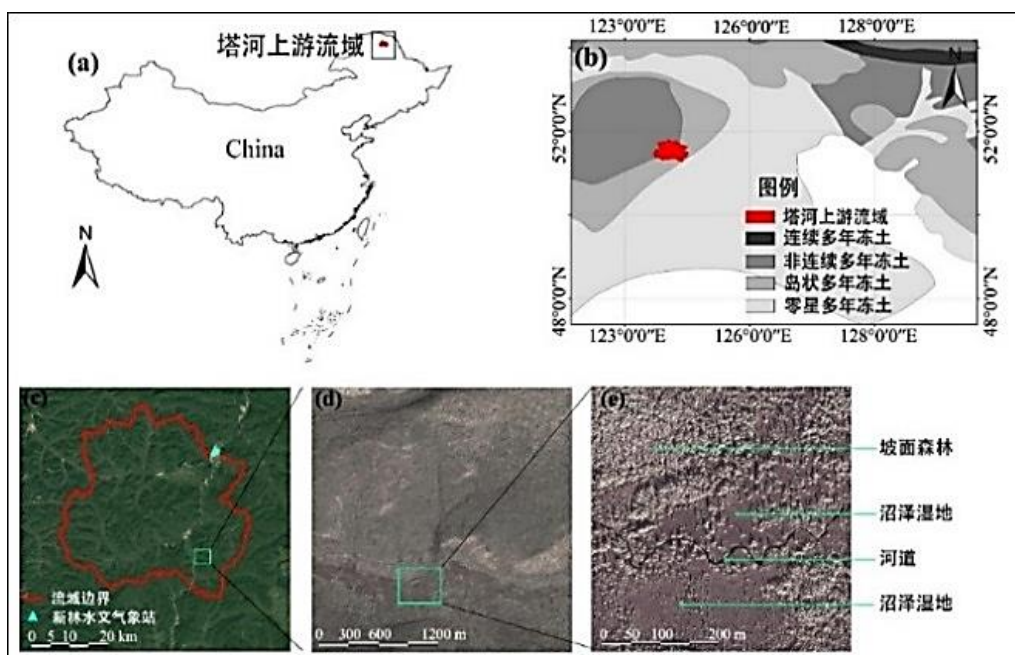


Рис.1. Геоморфология водосбора в зоне многолетнемерзлых почв верховья р. Тахэ

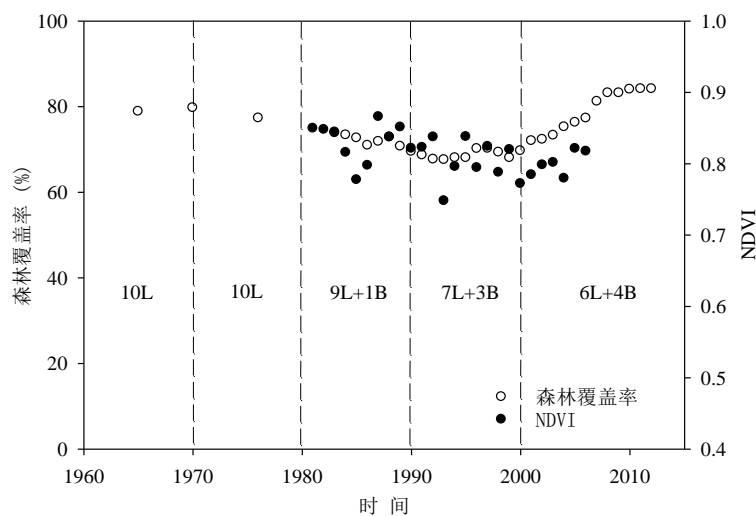
Среднегодовая температура в регионе минус 2,5°C, среднегодовое количество осадков – 505 мм. Зональная почва – красно-коричневая хвойных лесов холодно-теплого типа, даурская лиственница (*Larix gmelinii*) является эдификатором этих лесов. Согласно картографической базе данных американского Центра изучения фирна по состоянию вечной мерзлоты и подземного льда Северного полюса<sup>[4]</sup> (рис. 1b), на территории Большого Хингана отмечены отдельные области и островные районы вечной мерзлоты в водосборах.

### 2 Методы исследования

#### 2.1 Статистические данные

В течение 40 лет (1973-2012 гг.) велись метеорологические наблюдения и наблюдения за среднесуточным стоком (м<sup>3</sup>/с) гидрометеостанций района Синьлинь

округа Большой Хинган. На рисунке 2 представлена динамика лесистости по данные Управления лесного хозяйства района Синьлинь округа.



**Рис.2. Лесистость и NDVI в верховьях р. Тахэ: цифры + заглавные буквы обозначают состав леса, например, 9L + 1B – 9 листопадный 1 белый**

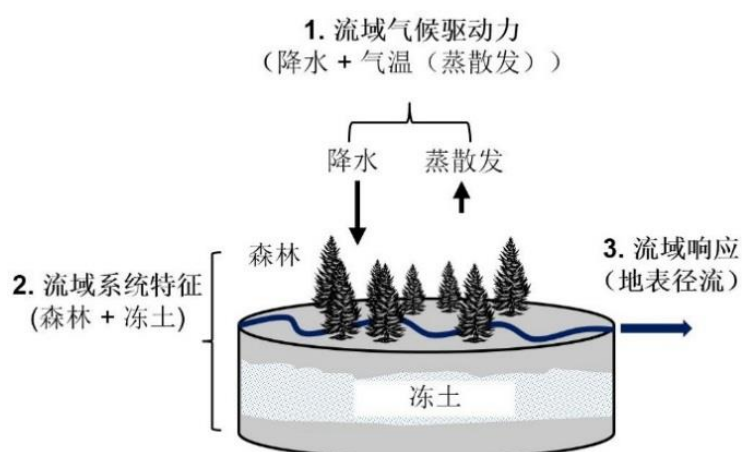
В период лесозаготовок (1973 - 1987 гг.) средняя лесистость составляла 74,7%, в период стабилизации леса (1988 - 2001 гг.) - 69,4 %, в период лесовосстановления (2002 - 2012 гг.) - 79,5 %.

## 2.2 Метод количественной оценки

### 2.2.1 Климатические отклонения от нормы ( $\Delta Q_c$ ), методология оценки вклада изменений лесистости и деградации многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_{F+P}$ ) на изменения годового стока

Оценка изменения годового стока рассчитывалась по показателям динамики лесистости и деградации многолетнемерзлых пород.

Лес и многолетнемерзлые породы - при расчете этих движущих факторов рассматривались как характеристики системы водосборов (рис. 3).



**Рис.3. Показатели долгосрочного наблюдения за водостоком, в зависимости от изменения климата, динамики состава лесов и деградации многолетнемерзлых пород, подразделяющихся на две категории (движущая сила климата и характеристики систем водосбора)**

Климатические отклонения от нормы являлись основным фактором, влияющим на водосбор, что в свою очередь влияет на изменения стока. Поэтому применялись метод анализа трендов и временных рядов<sup>[5]</sup>, анализ чувствительности<sup>[6]</sup> для количественной оценки ежегодного изменения движущих изменений многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_{F+P}$ ), климата ( $\Delta Q_C$ ) и лесов.

### 2.2.1 Оценка вклада изменчивости динамики лесистости $\Delta Q_F$ и деградации многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_P$ ) на изменение годового стока

Изменение стока, вызванное деградацией многолетнемерзлых пород, происходит главным образом за счет растаявшей воды многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_{PM}$ ), и увеличения базового стока водосбора ( $\Delta Q_{PM}$ ). После определения доли деградации многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_P$ ) в изменение годового стока, долю изменения леса ( $\Delta Q_F$ ) можно получить расчетным путем. Для определения, растаявшего льда в сток реки, применялась формула расчета средней глубины таяния многолетнемерзлых пород Стефана (Stefan), затем рассчитывали влагосодержание многолетнемерзлых пород. Формула расчета приведена в ссылке<sup>[7]</sup>.

## 3 Анализ результатов

### 3.1 Вклад изменчивости климата и лесистости к деградации многолетнемерзлых пород по изменению годового стока

#### 3.1.1 Анализ чувствительности

Результаты анализа чувствительности показали (таб. 1), что на этапе лесозаготовок (1973-2001 гг.) заготовка древесины / деградация многолетнемерзлых пород увеличивался годовой сток на 46,3 мм, а изменчивость климата на 21,0 мм. На этапе лесовосстановления (1988-2012 гг.) восстановление лесов / деградация многолетнемерзлых пород в ежегодные изменения стока составил минус 40,3 мм, а от изменчивости климата минус 19,9 мм.

Таблица 1

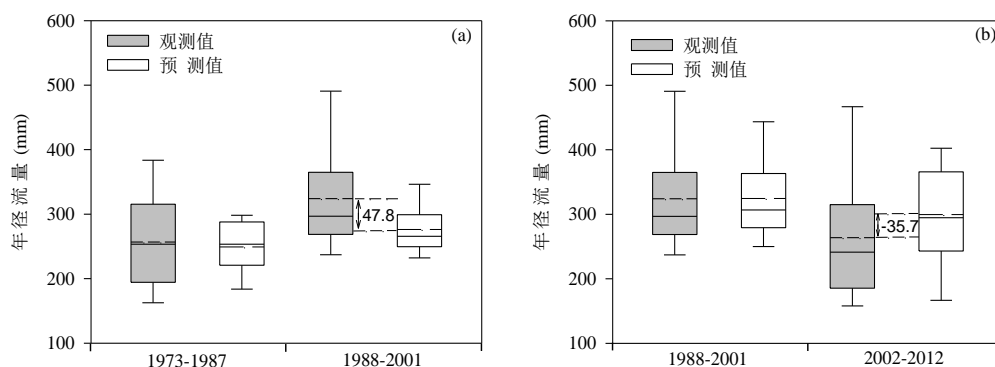
Относительный вклад изменчивости климата в изменения стока на основе анализа чувствительности

Период	Подпериод	P (mm)	PET (mm)	$\Delta P$ (mm)	$\Delta PET$ (mm)	Коэффициент чувствительности к осадкам $\psi_p$	Потенциальный коэффициент чувствительности и к эвапотранспирации $\psi_{E_0}$	$\Delta Q_C$ (mm)	$\Delta Q$ (mm)	$\Delta Q_F + \Delta Q_P$ (mm)
	1973-1987	491.3	487.8							
1973-2001				54.3	30.9	0.57	-0.32	21.0	67.3	46.3
	1988-2001	545.6	518.7							
1988-2012				-29.7	7.2	0.59	-0.34	-19.9	-60.2	-40.3
	2002-2012	515.9	525.9							

#### 3.1.2 Метод анализа трендов и временных рядов

Основан на методе Кендалла-Тейла (Kendall-Theil Robust Line). Разница между среднегодовым ( $\Delta Q_{F+P}$ ) и прогнозируемым стоком, вызванным заготовкой древесины / многолетнемерзлых пород, наблюдаемой на этапе лесозаготовок (1973-2001 гг.), составляет 47,8 мм (рис. 4). На этапе лесовосстановления (1988-2012 гг.) разница составляет минус 35,7 мм.





**Рис.4. Сравнение наблюдаемых и прогнозируемых значений годового стока в разные периоды на основе метода Кендалла-Тейла**

### 3.2 Влияние динамики лесистости и деградации многолетнемерзлых пород в изменение годового стока

Как показано в таблице 2, в период лесозаготовок (1973-2001 гг.) вклад растаявших замерзших вод в речной сток составил от 2,8 до 6,7 мм. После расчета среднего значения определен речной сток – 4,8 мм, при этом средний зимний базовый сток увеличился на 5,8 мм. При лесовосстановлении (1988-2012 гг.) речной сток был составил 1,9 мм, изменение зимнего базового стока было небольшим, – 0,1 мм.

**Таблица 2**

**Относительный вклад таяния растаявшего льда и изменений основного стока, вызванных деградацией многолетнемерзлых пород**

Период	Подпериод	$I_{th}$ (°C days)	$\Delta I_{th}$ (°C days)	$\Delta X/\Delta t$ (m yr <sup>-1</sup> )	$M_{max}$ (mm)	EM (mm)	WQ (mm)	$\Delta WQ$ (mm)
	1973-1987	2046					9.1	
1973-2001			179	0.046	18.4	4.8		5.8
	1988-2001	2225					14.9	
1988-2012			24	0.018	7.3	1.9		0.1
	2002-2012	2250					15.0	

$I_{th}$  - индекс таяния,  $\Delta X/\Delta t$  - скорость таяния,  $M_{max}$  - максимальная температура таяния замерзших вод, EM - предполагаемый вклад талой воды в сток, WQ - базовый сток зимой

В таблице 3 суммируется относительный вклад деградации многолетнемерзлых пород ( $\Delta Q_P$ ) и изменения леса ( $\Delta Q_F$ ) в годовой сток. Как видно, изменение лесов играет ведущую роль в долгосрочном среднегодном изменении стока. На этапе лесозаготовок относительный вклад составляет 54,1 %, на этапе восстановления лесов – 66,4 %. При изменении климата относительный вклад на обоих этапах относительно одинаковый, в пределах 30-36,9 %. При деградации многолетнемерзлых пород – 15,8 %, на этапе лесозаготовок этот показатель считается высоким, что связано со значительным повышением температуры воздуха.

Таблица 3

**Относительный вклад деградации многолетнемерзлых пород  
и изменчивости лесов в изменения стока**

Период	Подпериод	Многолетнемерзлая порода		$\Delta Q_F + \Delta Q_P$ (mm)	Лес		Климат	
		$\Delta Q_P$ (mm)	относительный вклад (%)		$\Delta Q_F$ (mm)	относительный вклад (%)	$\Delta Q_F$ (mm)	относительный вклад (%)
	1973-1987							
1973-2001		10.6	15.8	47.0	36.4	54.1	20.2	30.0
	1988-2001							
1988-2012		2.0	-3.3	-38.0	-40.1	66.4	-22.2	36.9
	2002-2012							

#### 4 Выводы

Результаты количественной оценки относительного вклада деградации многолетнемерзлых пород, лесов и климата в изменения речного стока показали, что изменение лесистости являлось доминирующим фактором из трех, влияющих на долгосрочные изменения стока в лесном водосборе Большого Хингана, затем следует изменения климата. Вклад от деградации многолетнемерзлых пород был самым незначительным, который согласовался с тенденцией изменения температуры воздуха. Эти результаты иллюстрируют важную роль лесов в регулировании речного стока в данном регионе. В то же время следует отметить, что в будущем при анализе характеристик изменений гидрологических процессов лесных водосборов в районах распространения многолетнемерзлых пород следует учитывать важность трех движущих факторов: лес, климат и многолетнемерзлые породы.

#### Библиографический список:

1. X. H. Wei, M. F. Zhang. Quantifying streamflow change caused by forest disturbance at a large spatial scale: A single watershed study[J]. Water Resources Research, 2010, 46
2. M. A. Walvoord, B. L. Kurylyk. Hydrologic Impacts of Thawing Permafrost-A Review[J]. Vadose Zone Journal, 2016, 15(6)
3. H. J. Jin, Q. H. Yu, L. Z. Lii, 等. Degradation of permafrost in the Xing'anling Mountains, northeastern China[J]. Permafrost and Periglacial Processes, 2007, 18(3): 245-258.
4. J Brown, OJ Ferrians Jr, JA Heginbottom, 等. revised February 2001. Circum-Arctic map of permafrost and ground-ice conditions. Boulder, CO: National Snow and Ice Data Center/World Data Center for Glaciology[J]. Digital media, 1998,
5. F. F. Zhao, L. Zhang, Z. X. Xu, 等. Evaluation of methods for estimating the effects of vegetation change and climate variability on streamflow[J]. Water Resources Research, 2010, 46
6. Wenfei Liu, Xiaohua Wei, Shirong Liu, 等. How do climate and forest changes affect long-term streamflow dynamics? A case study in the upper reach of Poyang River basin[J]. Ecohydrology, 2015, 8(1): 46-57.
7. B. L. Kurylyk. Discussion of «A Simple Thaw-Freezing Algorithm for a Multi-Layered Soil using the Stefan Equation» by Xie and Gough (2013)[J]. Permafrost and Periglacial Processes, 2015, 26(2): 200-206.

УДК 630\*22 (510)  
ГРНТИ 68.47.15

**ДИНАМИКА ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ДРЕВОСТОЯХ ЕЛИ  
ПУРПУРНОЙ, ПИХТЫ ФАКСОНА, СОСНЫ КИТАЙСКОЙ И ДУБА  
ЛЯОДУНСКОГО НА ЮГЕ ПРОВИНЦИИ ГАНЬСУ**

**Цао Сювэнь**

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства Байлунцзян  
Управления лесного хозяйства, провинция Ганьсу, КНР

**Аннотация.** Проведен анализ структуры и развития популяций ели пурпурной (*Picea likiangensis* (Franch.) E.Pritz), пихты Факсона (*Abies faxoniana* Rehd), сосны китайской (*Pinus tabuliformis* Carrière) и дуба ляодунского (*Quercus liaotungensis*) в лесной зоне Байлунцзян южной провинции Ганьсу, выявлен статус выживания популяций, что является теоретической основой защиты лесов и их управления. Результаты показали, что популяциям ели пурпурной и пихты свойственно естественное возобновление. Отпад молодого подроста чрезвычайно высок, линия существования – тип Deevey-III. В древостоях сосны китайской встречается самосев и подрост в значительном количестве: линия существования – тип Deevey-II. Естественное возобновление дуба ляодунского оценивается как незначительное. По степени возобновления древостои выстраиваются в следующем порядке: пихтовый лес > пурпурно-еловый лес > сосновый лес > дубовый лес. Вероятность того, что древостои дуба ляодунского и сосны китайской будут подвержены внешними разрушениями велика. Выживаемость молодого поколения в популяциях ели пурпурной и пихты обусловлена, главным образом конкурентной борьбой за самосохранение, и зависит от освещенности и ограниченным пространством, отпад сосны китайской в основном связан с болезням и повреждениями вредителей, а на уничтожение насаждений ляодунского дуба влияет степень лесозаготовок из-за ценности его древесины.

**Ключевые слова:** Провинция Ганьсу, древостои, ель пурпурная (*Picea Likiangensis* (Franch.) E.pritz), пихта факсона (*Abies Faxoniana* Rehd), сосна китайская (*Pinus Tabuliformis* Carrière) и дуб ляодунский (*Quercus Liaotungensis*); пробная площадь, подрост, динамика популяций

**DYNAMICS OF AGE-RELATED CHANGES IN THE STANDS OF PURPLE  
SPRUCE, FAXON FIR, CHINESE PINE AND LIAODONG OAK IN THE SOUTH  
OF GANSU PROVINCE**

**Cao Xuwen**

Bilongjiang Forestry Research Institute, Forestry Department,  
Gansu Province, China

**Abstract.** The article represents the analysis results of the structure and development of the populations of Purple spruce (*Picea likiangensis* (Franch.) E.Pritz), Faxon fir (*Abies faxoniana* Rehd), Chinese pine (*Pinus tabuliformis* Carrière) and Liaodong oak (*Quercus liaotungensis*) in Bailongjiang forest zone in Gansu province. The survival status of populations is identified, which is the theoretical basis for the forest protection and management. The results showed that natural regeneration is the characteristic of *Picea likiangensis* and *Abies faxoniana* Rehd populations. Attrition of young undergrowth is extremely high, the line of existence is Deevey-III type. In the stands of *Pinus tabuliformis* Carrière self-seeding and undergrowth occurs in significant numbers: the line of existence is Deevey-II type. The natural regeneration of *Quercus liaotungensis* is estimated as insignificant. According to the degree of regeneration

forest stands are arranged in the following order: fir forest> purple-spruce forest> pine forest> oak forest. The probability that the stands of *Quercus liaotungensis* and *Pinus tabuliformis* Carrière will be exposed to external destructions is great. The survival rate of the younger generation for *Picea likiangensis* and *Abies faxoniana* Rehd populations is mainly due to the competition for self-preservation and dependant on light and space conditions. Attrition of *Pinus tabuliformis* Carrière is mainly associated with diseases and injuries of pests. The destruction of *Quercus liaotungensis* plantations is affected by the extent of logging due to the value of wood.

**Key words:** Gansu Province, stands, Purple spruce (*Picea likiangensis* (Franch.) E.Pritz), Faxon fir (*Abies faxoniana* Rehd), Chinese pine (*Pinus tabuliformis* Carrière) and Liaodong oak (*Quercus liaotungensis*), experimental area, undergrowth, dynamics of populations

© Цао Сюэнь, 2019

Динамика структуры лесных популяций относится к ключевым вопросам в исследованиях состояния окружающей среды [1]. Структура популяций отражает распределение популяций разных размеров [2] и их динамику. Таблицы популяций и их структура может отражать текущее возобновление и формирование популяций [3], в сочетании с изменяющимся количественным анализом и прогнозированием формирования древостоев, в зависимости вмешательства извне [4].

Ель пурпурная, пихта Факсона, сосна китайская и дуб ляодунский являются основными лесообразующими породами в Байлунцзян, сформированные ими лесные насаждения поддерживают экологическую стабильность на юге Ганьсу. Эти леса являются важным экологическим барьером между р. Янцзы и верховьем р. Хуанхэ, и могут снизить или предотвратить экологическую деградацию региона.

В последние годы, экологическая обстановка на планете ухудшается и особенно актуально встал вопрос о восстановлении лесных экосистем. По данному региону выполнены отчеты о современном состоянии лесных ресурсов за последние годы. Исследования проводились в четырех типах леса в районе Байлунцзян южной провинции Ганьсу по составу, возобновлению и формированию древостоев для прогнозирования создания продуктивных древостоев, обеспечения теоретического материала как основу не истощаемого ресурса использования и рационального управления лесными ресурсами.

#### 1 Объект исследования

Лесной район Байлунцзян расположен на восточной окраине Цинхай-Тибетского высокогорья, на пересечении высокогорья желтозёма и южного горного района Ганьсу, и относится к зоне влажного климата Цинхай -Тибетского высокогорья (102°46'-104°52'Е, 33°04'-35°09'N). Сформировавшаяся экосистема представлена лесами, редкими и охраняемыми животными и растениями высокогорных водно-болотных лугов и других природных территорий. Рельеф в основном гористый, высотой 2100 - 4300 м над уровнем моря, с вертикальной поясностью. Среднегодовое количество осадков - 646 мм, среднегодовая температура 5,8°C, период солнечного освещения составляет 2276 ч. Территория на 60,57 % покрыта лесами, в которых доминируют темнохвойные породы: ель пурпурная, пихта Факсона, сосна китайская из ценных твердолиственных пород основная доля приходится на дуб ляодунский.

#### 2 Методы исследования

##### 2.1 Закладка пробных площадей

В сентябре 2017 года в качестве объектов исследования было выбрано четыре древостоя с доминированием ели пурпурной, пихты Факсона, сосны китайской и дуба ляодунского. Использовали стандартный метод отбора проб в 2 стандартных участках размером 50м ×50 м, учитывали следующие показатели, (D) ≥ 5cm диаметра ствола, высота деревьев и диаметр и протяженность кроны деревьев на участке, использовали GPS для определения координат пробных площадей.

##### 2.2 Возрастная структура насаждений

Возраст (диаметр) классификация: 5 см в зависимости от диаметра ствола (табл. 1). Елово-пурпурный лес делится на 16 возрастных классов, пихта 13 возрастных классов, 14 возрастных

классов у китайской сосны и 12 возрастных классов у лядунского дуба. Класс диаметра соответствует возрастному классу. Статическая таблица существования составлена с фактическим числом выживших [5], а диаграмма возрастной структуры популяций и линия существования построены с возрастным классом в качестве ординаты.

### 2.3 Прогнозы динамики популяций

По методу Чэнь Сяодэ [5] рассчитан прогноз динамики популяций на несколько веков.

## 3 Анализ результатов

### 3.1 Возрастная структура популяций

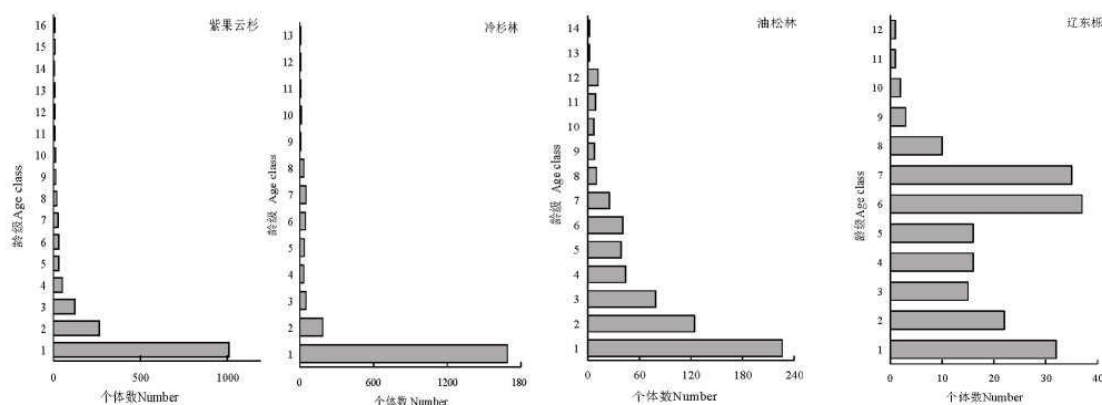


Рис.1. Возрастная структура

Как показано на рисунке 1, подрост ели пурпурной и пихты Факсона составил 62,44% и 78,67 % соответственно от общей численности особей, а количество второго сорта постепенно сокращается, составляя лишь 16,34 % и 8,71 %. Подрост сосны китайской составил 36,05 %, а сорт 2 – 19,78 %. Популяции, занявшие 4-е место, имеют тенденцию к стабильности. В целом, три верхние популяции, как правило, инвертированы J-типом, который является типом роста. У молодых деревьев лядунского дуба только 17,44%, доля среднего возраста выше, чем у молодых, структура популяции близка к форме веретена с общей нестабильностью.

### 3.2 Таблица существования и выживания

Таблица 1

Таблица статического существования

Возраст	Диаметр	$A_x$	$I_x$	$q_x$	$e_x$	$K_x$	Возраст	Диаметр	$A_x$	$I_x$	$q_x$	$e_x$	$K_x$	Возраст	Диаметр	$A_x$	$I_x$	$q_x$	$e_x$	$K_x$	Возраст	Диаметр	$A_x$	$I_x$	$q_x$	$e_x$	$K_x$
1	0-5	100	100	0.738	1.10	1.34	1	0-5	168	100	0.889	0.77	2.201	1	0-5	251	1000	0.506	2.09	0.705	1	0-5	32	1000	0.531	5.09	0.758
2	5-10	264	262	0.534	1.79	0.76	2	5-10	187	111	0.733	1.94	1.319	2	5-10	124	494	0.363	2.73	0.451	2	5-10	22	688	0.273	6.34	0.318
3	10-15	123	122	0.585	2.28	0.88	3	10-15	50	30	0.360	4.92	0.446	3	10-15	79	315	0.443	3.00	0.585	3	10-15	15	469	-	8.03	-
4	15-20	51	51	0.392	3.81	0.49	4	15-20	32	19	-	6.40	-	4	15-20	44	175	0.114	4.00	0.121	4	15-20	16	500	-	6.56	-
5	20-25	31	31	0.000	4.95	0.00	5	20-25	38	22	-	4.47	-	5	20-25	39	155	-	3.44	-	5	20-25	16	500	-	4.90	-
6	25-30	31	31	0.161	3.95	0.17	6	25-30	46	27	-	2.78	-	6	25-30	41	163	0.390	2.30	0.495	6	25-30	37	1156	0.730	1.43	1.308
7	30-35	26	26	0.269	3.615	0.314	7	30-35	51	30	0.353	1.559	0.435	7	30-35	25	100	0.600	2.460	0.916	7	30-35	35	1094	0.914	0.843	2.457
8	35-40	19	19	0.316	3.763	0.379	8	35-40	33	20	0.727	1.136	1.299	8	35-40	10	40	0.200	4.400	0.223	8	35-40	10	313	0.800	1.050	1.609
9	40-45	13	13	0.231	4.269	0.262	9	40-45	9	5	0.333	1.833	0.405	9	40-45	8	32	0.125	4.375	0.134	9	40-45	3	94	0.667	1.500	1.099
10	45-50	10	10	0.100	4.400	0.105	10	45-50	6	4	0.500	1.500	0.693	10	45-50	7	28	-0.286	3.929	-0.251	10	45-50	2	63	0.500	1.250	0.693
11	50-55	9	9	0.000	3.833	0.000	11	50-55	3	2	0.333	1.500	0.405	11	50-55	9	36	-0.333	2.167	-0.288	11	50-55	1	31	1.000	1.000	3.442
12	55-60	9	9	0.111	2.833	0.118	12	55-60	2	1	0.500	1.000	0.693	12	55-60	12	48	0.833	0.750	1.792	12	55-60	1	31	-	0.500	-
13	60-65	8	8	0.250	2.125	0.288	13	60-65	1	1	-	0.500	-	13	60-65	2	8	0.500	1.000	0.693	13	60-65	-	-	-	-	-
14	65-70	6	6	0.333	1.667	0.405	14	65-70	-	-	-	-	-	14	65-70	1	4	-	0.500	-	14	65-70	-	-	-	-	-
15	70-75	4	4	0.250	1.250	0.288	15	70-75	-	-	-	-	-	15	70-75	-	-	-	-	-	15	70-75	-	-	-	-	-
16	75-80	3	3	-	0.500	-	16	75-80	-	-	-	-	-	16	75-80	-	-	-	-	-	16	75-80	-	-	-	-	-

В общей популяции из четырех наблюдалась тенденция к уменьшению числа деревьев с возрастом (табл. 1). Пик гибели приходился на молодые плоды ели в молодом возрасте, а гибель увеличивалась с уровнем старения после молодого возраста. Ожидаемая продолжительность существования ( $e_x$ ) увеличилась, и популяционная структура постепенно стабилизировалась. У пихтового леса были два пика гибели в молодом и среднем возрасте, и ( $e_x$ ) также колебались с наступлением пика гибели. У соснового леса в молодом, среднем и пожилом возрасте было три пика гибели, и ( $e_x$ ) также снижался при высокой гибели. У лядунского дуба было два пика гибели в молодом и среднем возрасте, второй продолжался в течение длительного времени, а уровень гибели был более 90%, ( $e_x$ ) соответственно уменьшается. Как видно из анализа таблицы существования, высокие показатели гибели среди молодых популяций в различных группах высоки. Конкуренция и фильтрация окружающей среды приводят к гибели большого количества саженцев и молодых деревьев, ( $e_x$ ) незначителен. Нагрузка на окружающую среду уменьшается после высокой гибели популяций и качество выживших популяций улучшается.

Как показано на рисунке 2, линия существования популяций ели и пихты является Deevey-III, что указывает на высокую гибель двух популяций и снижение гибели среди популяций после молодого возраста. Структура стабильная. Линия существования лядунского дуба похожа на линию существования Deevey-II, что указывает на то, что показатели гибели всех возрастов одинаковы.

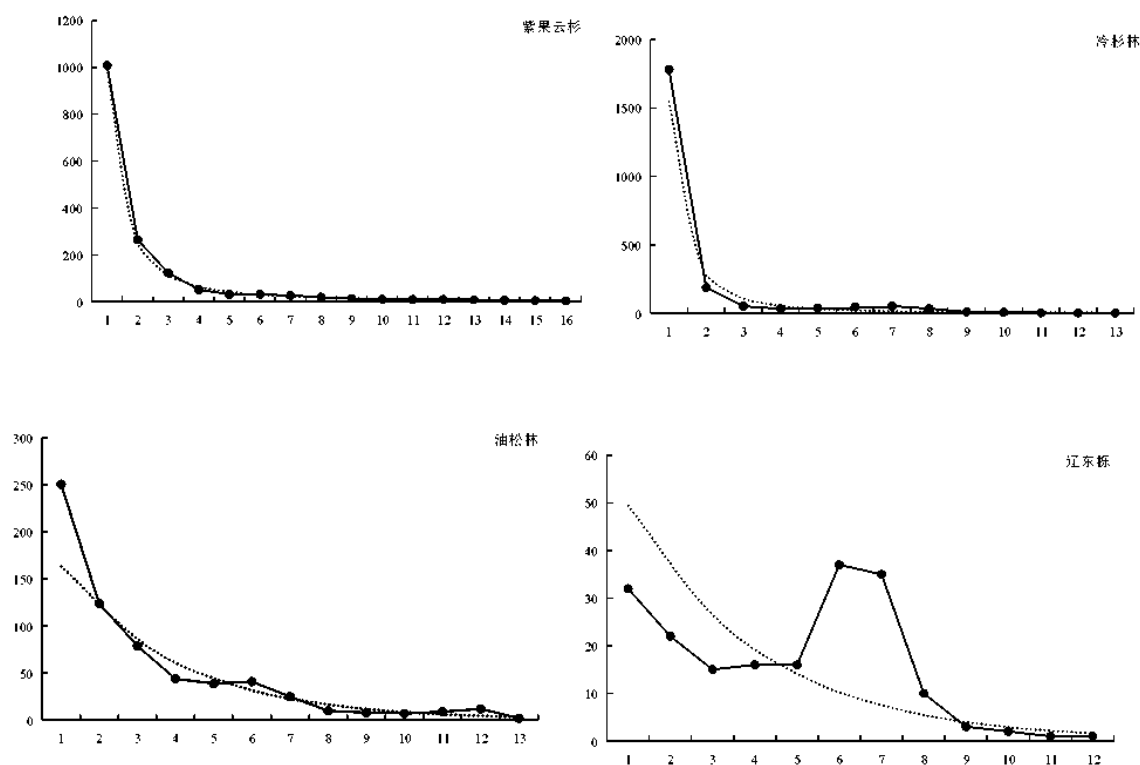


Рис.2. Линии существования популяций

Таблица 2

Уравнение линий существования

Ель пурпурная	$Y = 924,290x - 1,191$	$R^2 = 0,989$	$F = 1035,831$	$P < 0,0001$
Пихта Факсона	$Y = 1545,657x - 2,425$	$R^2 = 0,859$	$F = 66,904$	$P < 0,0001$
Сосна китайская	$Y = 227,019e - 0,327x$	$R^2 = 0,899$	$F = 97,781$	$P < 0,0001$
Дуб лядунский	$Y = 67,717e - 0,314x$	$R^2 = 0,696$	$F = 22,858$	$P < 0,00$

### 3.3 Динамический количественный анализ популяций

У пихты Факсона в возрасте 4-7 лет наблюдается понижающаяся динамика. Два спада отмечается для сосны китайской в возрасте 5-6 и 10-12 лет, у дуба лядунского отмечены спады в возрасте 3-4 и 5-6 лет, и плоды фиолетового цвета.

Таблица 3

## Индекс динамического изменения

Индекс динамического изменения	Индекс динамического изменения $V_n(\%)$			
	ель пурпурная	пихта Факсона	сосна китайская	дуб ляодунский
1	2	3	4	5
$V_1$	73.84	88.93	50.59	31.25
$V_2$	53.41	73.26	36.29	31.82
$V_3$	58.54	36.00	44.30	-6.25
$V_4$	39.22	-15.79	11.36	0.00
$V_5$	0.000	-17.39	-4.88	-56.75
$V_6$	16.13	-9.80	39.02	5.405
$V_7$	26.92	35.29	60.00	71.42
$V_8$	31.58	72.73	20.00	70.00
$V_{10}$	10.00	50.00	-22.22	50.00
$V_{11}$	0.00	33.33	-25.00	0.00
$V_{12}$	11.11	0.00	83.33	
$V_{13}$	25.00		50.00	
$V_{14}$	33.33			
$V_{15}$	25.00			
$V_{pi}$	62.25	78.67	38.54	22.62
$V'_{pi}$	1.29	3.03	2.75	1.89
$P_{max}$	2.08	3.85	7.14	8.33

У ели пурпурной отмечается стабильный рост.  $V_{pi}$  больше 0, что указывает на то, что все популяции имеют тип роста, а потенциал роста – пихта > пурпурная ель > сосна китайская > ляодунский дуб. При случайном нарушении четыре популяции все еще растут. Вероятность нарушения ляодунский дуб > сосна китайская > пихта > пурпурная ель, что свидетельствует о хорошей устойчивости пурпурной ели и пихты, а популяция *Quercus liaotungensis* является наиболее нестабильной.

## 3.4 Прогнозирование временных рядов

Таким образом, во 2-м, 4-м, 6-м и 8-м классах увеличилось количество четырех популяций (табл. 4). Коэффициент прироста пропорционален количеству молодых растений. Прирост популяций зависит от количества подростка. Чем больше доля молодого поколения, тем выше тенденция роста и она – очевидна. Поскольку в первых тех популяциях наблюдается хорошее возобновление, с ростом молодых деревьев доля средневозрастных, приспевающих и спелых насаждений будет увеличиваться, а популяции по структуре и составу постепенно станут устойчивыми и продуктивными. Насаждения из дуба ляодунского невелики, они постепенно и рационально развиваются.

Таблица 4

## Количественный динамический прогноз временных рядов

龄级	紫果云杉	$M_2$	$M_4$	$M_6$	$M_8$	冷杉	$M_2$	$M_4$	$M_6$	$M_8$	油松	$M_2$	$M_4$	$M_6$	$M_8$	辽东栎	$M_2$	$M_4$	$M_6$	$M_8$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	1009					1689					251					32				
2	264	637				187	938				124	188				22	27			
3	123	194				50	119				79	102				15	19			
4	51	87	334			32	41	490			44	62	125			16	16	21		
5	31	41	117			38	35	77			39	42	72			16	16	17		
6	31	31	59	228		46	42	42	340		41	40	51	96		37	27	21	23	
7	26	29	35	88		51	49	42	67		25	33	37	59		35	36	26	24	

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18	20	21
8	19	23	27	47	178	33	42	42	42	266	10	18	29	40	77	10	23	25	22	23
9	13	16	22	29	70	9	21	35	35	56	8	9	21	28	46	3	7	21	20	19
10	10	12	17	22	38	6	8	25	31	33	7	8	13	22	32	2	3	13	17	17
11	9	10	13	18	24	3	5	13	25	27	9	8	9	17	23	1	2	4	15	15
12	9	9	10	14	19	2	3	5	17	24	12	11	9	12	19	1	1	2	9	13
13	8		9	11	16	1	2	3	9	19	2	7	8	8	14					
14	6	7	8	9	13						1	2	6	7	9					
15	4	5	7	8	10															
16	3	4	5	7	8															

#### 4 Выводы

Исследованные древостои находились в стадии развития и формирования. Количество подроста ели пурпурной и пихты Факсона имело абсолютное преимущество, подрост сосны китайской увеличился более, чем на 36%. У ели пурпурной и пихты Факсона была устойчивая отрицательная реакция. В лесных насаждениях для данных пород отмечается стабильное естественное возобновление, способное выйти в первый ярус и создать устойчивые древостои. В древостоях с участием сосны китайской происходит естественное возобновление, но потенциал его роста среднего уровня. Однако возобновление дуба ляодунского оценивается, как недостаточное. Насаждения с его участием, подвержены внешним факторам, потенциал роста невелик, если уровень существования не увеличится, то популяция может деградировать и погибнуть.

Количество подроста пурпурно-еловых и пихтовых древостоев велико, но сомкнутость кроны ведет к слабому освещению и низкой температуре в лесу, а низкоопущенная крона создает тесноту в пространстве молодых деревьев и приводит к высокой гибели молодого поколения. Ель и пихта растут в труднодоступных высокогорных ущельях, обеспечивая, таким образом, стабильность мест их обитания.

Сосна китайская обладает широким экологическим спектром и может существовать в более широких диапазонах, чем описанные выше ель и пихта. Несмотря на то, что возобновляется сосна хорошо, антропогенный фактор, болезни и вредные насекомые вызывают многочисленные случаи гибели лесов. У популяции наблюдается четкая тенденция перехода от зрелости к старению.

Ляодунский дуб относится к светолюбивым древесным породам, и его регенерация в основном зависит от распределения корней крупных деревьев. Более молодые деревья испытывают недостаток в площади питания, образуют «нехватку мест». В настоящее время идет процесс восстановления лесов после первичной вырубki, хотя местами сохраняются поврежденные древостои, что создает нестабильность в окружающей среде.

За время осуществления проекта «Под охраной неба» которому более 20 лет не зафиксировано человеческое вмешательство. Крона ели пурпурной и пихты Факсона густая, низкоопущенная, поэтому молодые деревья находятся в крайне непосещаемом лесу в «сидячем» положении, как только сможет образоваться окно, подрост сможет быстро пойти в рост и выйти в верхний ярус. Поэтому необходимо проведение хозяйственных мероприятий по формированию высокопродуктивных древостоев.

#### Библиографический список

1. Цзян Цзайминь, Хэ Цзысэнь, Су Ю и др. Популяционная структура и динамические характеристики находящегося под угрозой исчезновения растения, 2018, 38 (07): 2471-2480.
2. Цзян Бо, Чжоу Сяньжун, Шан Цзинь и др. Структура населения и динамика китайского эндемичного растения 2018.38 (3): 1016-1027.
3. Ян Фэнсян, Ван Шуньцин, Сюй Хайгэн и др. Теория анализа выживания и ее применение в исследовательской таблице жизни., 1991, 11 (2): 153-158.
4. Чэнь Сяодэ. Исследование методов динамического количественного анализа популяции растений и структуры сообществ. 1998, 18 (2): 214-217.
5. Лу Цзе, Го Цицян, Чжэн Вэйли и др. Структура и динамические характеристики альпийских популяций сосны в юго-восточном Тибете. 2013, 49 (8): 154-160.



УДК 581.5 (510)  
ГРНТИ 34.29.35

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЗАЩИТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ  
В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СИНЬЦЗЯНА КИТАЯ  
(ГОРОДСКОЙ ОКРУГ ХУЛУН-БУИР)**

**Чжан Хунлэй**

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства  
Внутренней Монголии городского округа Хулун-Буир, КНР

***Аннотация.** Приводится описание лесного массива Большого Хингана, основной наземной экосистемы северного Китая с акцентом на лесные, степные, водно-болотные ресурсы. По результатам Четвертого государственного мониторинга опустынивания приводятся следующие данные: общая площадь опустыненных земель песчаной отмели Хулун-Буир составляет 19,21 млн. му, в том числе 133 000 му подвижных песчаных земель, 869 000 му полуподвижных песчаных земель, 12,013 млн. му неподвижных песчаных земель и 6,197 млн. му открытых песчаных земель. Кроме того, очевидна тенденция к опустыниванию еще 16,502 млн. му земель. Для решения данной экологической проблемы рассматриваются главные национальные инженерные проекты по защите экологии.*

**Ключевые слова:** автономный район Внутренняя Монголия, растительный покров Хулун-Буир, визитная карточка природного пейзажа Китая, национальный проект, лесозащитные полосы.

**RESTORATION AND PROTECTION OF ENVIRONMENTAL RESOURCES  
IN NORTHERN XINJIANG (CITY DISTRICT HULUN-BUIR), CHINA**

**Zhang Honglei**

Forest Research Institute of Inner Mongolia, Hulun-Buir City District, China

***Abstract.** The author gives the description is given of the woodlands in Greater Khingan, the main terrestrial ecosystem of northern China and focuses on forest, steppe and wetland resources. According to the results of the Fourth State Monitoring of Desertification the following data is provided: the total area of deserted land of the sandbanks of Hulun-Buir is 19.21 million mu, including 133,000 mu of moving sandy lands, 869,000 mu of semi-moving sandy lands, 12.013 million mu of fixed sandy lands and 6.197 million mu of open sandy lands. In addition, there is an obvious tendency towards desertification of another 16.502 million mu of lands. To solve this environmental problem the main national engineering projects on environmental protection are considered.*

**Key words:** Inner Mongolia Autonomous Region, Hulun-Buir vegetation cover, natural landscape landmark of China, national project, forest shelter belts.

© Чжан Хунлэй, 2019

**1 Географическое положение Хулун-Буир и важность его местоположения**

Хулун-Буир расположен на территории расположенной между 115°31'-126°04' в. д., 47°05'-53° 20' с. ш., протяженность с востока на запад составляет 630 км, с севера на юг – 700 км, общая площадь 253 000 км<sup>2</sup>, что составляет 21,4% от общей площади

Автономного района Внутренняя Монголия, это самый большой городской округ в Китае, обладающий самой большой по площади территориальной юрисдикцией во всем мире. На карте Китая округ расположенный на «короне петуха». На востоке Хулун-Буир граничит с провинцией Хэйлунцзян, на западе и севере – с Монголией и Россией, владеет зоной границы трех государств – Китая, России и Монголии. Пограничная линия с Россией и Монголией составляет 1723 км и является важной составной частью экологического и экономического круга Северо-Восточной Азии. Округ Хулун-Буир – один из наиболее экологически-чистых районов Китая, который называют «яшмовое северное государство» и «зеленый рай».

Лесной массив Большого Хингана – основная часть наземной экосистемы северного Китая, 130 000 км<sup>2</sup> его находится в Хулун-Буире, что составляет 70% от общей площади Большого Хингана. В Большом Хингане расположены три равнины, самая большая – Хулунбуирская равнина, площадью 78 000 км<sup>2</sup> или 1/3 территории городского округа Хулун-Буир. Реки и водно-болотные угодья пестрят на карте Хулун-Буира, здесь находятся две крупные речные системы – Нэньцзян и Аргунь, кроме того, насчитывается более 3000 больших и малых рек и более 500 озер. Очень богат животный и растительный мир: более 1600 видов растений и более 400 видов животных и птиц. Целостная экосистема Хулун-Буира – важная часть биосферы Северо-Восточной Азии, природный экологический барьер Автономного района Внутренняя Монголия и северо-восточных районов Китая, обладает уникальной экологической средой и играет важную роль.

## **2 Общие сведения о лесных, степных, водно-болотных и песчаных ресурсах округа Хулун-Буир**

### **2.1 Общие сведения о лесных ресурсах**

Растительный покров района Хулун-Буир весьма разнообразен и представлен от лесов до степей и определяется годовым количеством осадков. В районе Линдун, относящемся к полувлажному району, преобладают леса. В аридных районах Линси преобладают полувлажные степи. Зональная лесная растительность включает в себя хвойно-широколиственный смешанный лес умеренного пояса, летне-зеленый широколиственный лес, светло-хвойный лес умеренно холодного пояса и др.

Среди основных видов растений преобладает морозоустойчивая лиственница даурская, Гмелина (*Larix gmelinii*), на втором месте сосна обыкновенная Ф. монгольская (*Pinus sylvestris*), среди сопутствующих видов – береза плосколистная (*Betula plathylla*), осина Давида (*Populus davidiana*), дуб монгольский (*Quercus mongolica*) и др.

Лесные ресурсы Хулун-Буира – один из самых важных хозяйственно-ценных источников Внутренней Монголии и даже всей страны, это важный экологический резерв северо-восточного района Китая и национальной заповедной лесной зоны Китая. В 2017 г. площадь лесных угодий округа составляла 16,3 млн. га, покрытая лесом площадь – 13 млн. га (51,4%), объем лесного фонда – 1,16 млрд. м<sup>3</sup>.

### **2.2 Общие сведения о степных ресурсах**

Большая равнина Хулун-Буир в настоящее время является наиболее хорошо сохранившейся естественной степью в мире, она имеет название «Всемирно известная степь» и является визитной карточкой природного пейзажа Китая. Общая площадь естественных пастбищ округа – 121 млн. му, что составляет 31,84% от общего земельного фонда округа. С востока на запад равномерно распределены, лесостепь, луговая степь и типичная степь (сухая степь). За исключением восточного района, который занимает 10% от общей площади степей и является переходной полосой лесостепи, остальная площадь – в основном естественные луга. Основной растительный покров Хулунбуирской равнины представлен многолетними травянистыми растениями,

формирующими растительные сообщества, включающие 1448 вида, 102 разновидности степных растений, относящихся к 117 семействам и 560 родам.

### **2.3 Общие сведения о водно-болотных ресурсах**

Согласно результатам Второго исследования водно-болотных ресурсов Внутренней Монголии в сентябре 2014 г., общая площадь водно-болотных угодий в округе Хулун-Буир составила 2992800 га (в том числе: 1393600 га местных лесных хозяйств, 1176700 га главного государственного лесного управления района Большой Хинган Внутренней Монголии и 422 500 га района Джагдачи), это 11,8% от общей площади округа и 49,8% от общей площади водно-болотных угодий района, или максимальная площадь водно-болотных угодий среди сеймов всего района. До конца 2017 г. в местном управлении лесного хозяйства насчитывалось 18 природных заповедников разных типов, в том числе 2 – государственного значения, 5 – областного значения и 11 – районного значения, общей площадью 1391600 га. Кроме того, создано 2 государственных парка водно-болотных угодий площадью 13 300 га; 11 государственных испытательных парков водно-болотных угодий (не включая Маньчжурию), площадью 113700 га; 8 городских и 6 непосредственно под управлением лесного хозяйства.

### **2.4 Общие сведения о песчаных ресурсах**

Песчаная отмель Хулун-Буир расположена в центральной и западной частях округа Хулун-Буир, в средней части западного склона Большого Хингана, восточнее оз. Хулун-Буир, в центральной части Хулунбуирской равнины, западного склона восточной части Большого Хингана, на западе тянется до оз. Далайху и р. Керулен, на юге – граничит с Монголией, на севере достигает северного берега р. Хайлар.

Результаты Четвертого государственного мониторинга опустынивания показали, что общая площадь опустыненных земель песчаной отмели Хулун-Буир составляет 19,21 млн. му, в том числе 133 000 му подвижных песчаных земель, 869 000 му полуподвижных песчаных земель, 12,013 млн. му неподвижных песчаных земель и 6,197 млн. му открытых песчаных земель. Кроме того, очевидна тенденция к опустыниванию еще 16,502 млн. му земель.

## **3 Реализация главных национальных инженерных проектов по защите экологии**

За долгие годы экологическое строительство округа Хулун-Буир достигло ощутимых результатов, один за другим были реализованы проекты по строительству сооружений для защиты лесов, созданию защитных лесополос в трех северных районах Китая (северо-восток, север и северо-запад), питомников для возобновления природных ресурсов, по комплексному администрированию песчаных районов, созданию природных заповедников и ООПТ для защиты растений и диких животных и другие эколого-инженерные проекты.

### **3.1 Инженерные проекты по защите лесных ресурсов**

С реализации первых объектов по защите лесных ресурсов в 2000 г. до 2010 г., за 10 лет пропаганды охраны лесных ресурсов, восстановилось благосостояние лесных ресурсов Большого Хингана, на 845 000 му увеличилась площадь лесов, на 27,010 млн. м<sup>3</sup> увеличился запас древесины, покрытая лесом площадь увеличилась с 61,77% до 64,49% с начала реализации проекта, т.е. увеличилась на 2,72%.

В 2011 г. была реализована вторая полномасштабная очередь инженерных проектов по защите лесных ресурсов, достигнут прорыв в области политики, управлении и защите площадей, капиталовложений, развития резервных лесных ресурсов, строительства и реконструкции «трущоб» (небезопасных зданий) государственных лесных хозяйств, развития лесной промышленности и др. областях

### **3.2 Восстановление лесов на бывших пахотных угодьях**

В 2002 г. в округе Хулун-Буир началась реализация национального проекта по восстановлению лесов на бывших пахотных угодьях. На деградированных и

опустыненных пахотных землях провели мероприятия по восстановлению лесов и трав, а также мероприятия по сохранению природы. В общей сложности из государственного фонда было выделено 1,274 млрд. юаней. Проведены работы на площади 1,874 млн. му, в том числе 486 000 му сельхозугодий возвращены в леса, выполнены лесонасаждения на 958 000 му обезлесенных гор и пустошей и на 430 000 му горных склонов. В проекте были задействованы 11 районов и уездов из 95 сельскохозяйственных объединений сел, улусов, лесных хозяйств округа Хулун-Буир с общим количеством 35 000 крестьянских дворов и населением 130 000 чел.

В настоящее время большая часть лесных культур, созданных на бывших пахотных землях, сомкнуты, а состояние подроста и молодняка относительно стабильно, главные показатели по сохранению пришли в норму. Благодаря реализации проекта по передаче сельскохозяйственных земель в лесные, позволили увеличить лесопокрытие земель округа на 0,42%. Под действенный контроль было взято 1,215 млн. му земель с почвенной эрозией, 535 000 му опустыненных и деградированных земель, удалось сохранить безопасность пастбищ крестьянских наделов, увеличить влагоудерживающую способность почвы, повысить сопротивляемость природным катастрофам и улучшить экологическую среду в целом.

### **3.3 Комплексное администрирование песчаных земель округа Хулу-Буир и внедрение системы защитных лесонасаждений «Три северных района»**

Песчаная отмель Хулун-Буир формировалась в Хулунбуирской равнине из-за размывания речной системой в течение многих лет. Для защиты Хулунбуирской равнины, выбирая основной курс на защиту экологической безопасности, началась интенсивная реализация мероприятий по предотвращению опустынивания, сохранению воды, почвы, источников водоснабжения. Воплощая такие проекты, как преграждение продвижения песков в горы с помощью насаждений деревьев и трав, создание искусственных лесонасаждений, посев семян с самолетов, принесло заметные результаты. В сочетании реализации проекта государственной системы защитных лесонасаждений «Три северных района» с проектом по преграждению продвижения песка насаждениями сосны монгольской, ситуация заметно улучшилась, подвижные и полуподвижные пески стали эффективно контролироваться. Начиная с 2009 г. общая сумма инвестиций составила 1,185 млрд. юаней, завершена работа по комплексному управлению песчаными районами площадью 7,52 млн. му. Покрытие растительным покровом на 98% территорий подвижных песков получило эффективное управление по уменьшению песчаных площадей подвижных песков с 5% до 32,5%, а полуподвижных песков – с 20% до 41,66%, покрытие растительным покровом в блокированных лесонасаждениями зонах достигло более 60%. После многих лет строительства барьера по сокращению движения песков из насаждений сосны монгольской, площадь увеличилась с 5700 га до 200 000 га, превращая песчаные земли и степи Хулун-Буир в зону буйной растительности.

## **4 Анализ эффективности проектов по защите экологической среды**

### **4.1 Экологическая польза**

Реализация проектов по защите экологической среды путем увеличения площади лесов способствовало сохранению источников водоснабжения, регуляции микроклимата, уменьшению засух, песчаных бурь и других экологических катастроф, улучшению функции снабжения кислородом, очищения атмосферы, созданию благоприятной среды обитания диких животных, сохранению ресурсов дикой флоры и фауны, стимуляции улучшения и положительной циркуляции экологической среды; предотвращение почвенной эрозии влагоудержание в почве, защите земли, повышению способности удержания питательных веществ в почве. Благодаря чему улучшилась ситуация в области опустынивания почв, деградации пастбищ, защиты лесных районов Хулунбуирской равнины и Большого Хингана. Лесной массив Большого Хингана несет функцию заслона экологической безопасности северной части Синьцзяна Китая.

По оценкам специалистов, в 2014 г. лесная экосистема округа Хулун-Буир охватывала 20,998 млрд. м<sup>3</sup>/в год водных ресурсов, общее содержание поглощённого диоксида углерода составило 27 276 900 тонн в год, общий объем вырабатываемого кислорода составил 336,411 млрд. кг/год.

#### **4.2 Социальная польза**

При увеличении лесных площадей, удалось контролировать почвенную эрозию, улучшить плодородие почвы, что сыграло положительную роль роста производства продовольствия; лесная промышленность получила быстрое развитие, появилась возможность развития семеноводства, выращивания и разведения особых культур и многоотраслевого хозяйства, вследствие чего увеличились доходы местных фермеров и работников лесной промышленности. С улучшением экологической среды повысилось качество жизни, что способствует развитию региональной экономики и сокращению бедности фермеров. Изменение окружающей среды способствует быстрому развитию туристической индустрии региона, привлекая большое количество туристов как со всего Китая, так и из-за рубежа для экскурсионных поездок на великую равнину Хулун-Буир, способствуя развитию местной духовной культуры и оказывая влияние на местных жителей северо-восточного района и всей страны в целом.

#### **4.3 Экономическая польза**

После реализации проектов по защите экологической среды, улучшилась структура лесных ресурсов округа Хулун-Буир. Постоянно совершенствуется политика по поддержке лесного хозяйства, которое стало базовой отраслью сельской экономики города, играя важную роль в ее процветании, увеличении доходов фермеров. Лесное хозяйство внесло большой вклад в решение трех сельских проблем (крестьян, села и сельского хозяйства) нашего города. В частности, создание лесонасаждений экономически ценных пород деревьев, развитие производства продуктов питания и лекарств из лесного сырья, развитие экологического земледелия, развитие экотуризма и других сфер лесной промышленности стали новой возможностью для увеличения доходов фермеров и новым преимуществом для развития сельской экономики. Согласно подсчетам экспертов, в 2014 г. общая стоимость обслуживания экосистемы округа Хулун-Буир составила 687,046 млрд. юаней в год, среди 8 пунктов по обслуживанию экосистемы самой затратной оказалась стоимость создания и содержания источников водоснабжения, которая составила 159,049 млрд. юаней, или 23,15%.

#### **5 Выводы**

Благодаря реализации вышеописанных проектов по защите экологической среды в области лесной промышленности позволило добиться заметных успехов: общая площадь лесов округа достигла 13 млн. га, запас древесины – 1,2 млрд. м<sup>3</sup>, покрытая лесом площадь увеличилась до 51,4%. Осуществляя непрерывный «двусторонний рост» земель и накопления лесов; общая площадь лесов и степей достигла 83% от общей площади территории региона, показывая значение и доминирующее место лесов и степей в экологическом, экономическом и социальном развитии округа Хулун-Буир. В будущем нами будет продолжена работа по учету системы ценностей «зеленого» ВВП, реализации концепции ценности, предложенной генеральным секретарем Си Цзиньпином о том, что «зеленые горы и изумрудные воды – несметные сокровища». Будет проводится активно работа за возмещение экологической пользы на государственном уровне, по реализации системы целевой ответственности за развитие и охрану лесов, режима ответственности за экокультурное строительство в округе Хулун-Буир, а также по созданию лучших условий экологической среды для построения благополучного общества и системы экокультуры, а также для дальнейшего создания барьера экологической безопасности в северном Китае.

УДК 581.5 (510)  
ГРНТИ 34.29.35

## АНАЛИЗ ДВИЖУЩИХ ФАКТОРОВ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕРОДА ЛЕСАМИ ПРОВИНЦИИ ЛЯОНИН<sup>1</sup>

Чжан Хуэйдун, Вэй Вэньцзюнь, Юй Вэньчжун

Ляонинский научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Шэньян, 110032, КНР;  
Ляонинский научно-исследовательский институт промышленного леса,  
г. Далянь, 116000, КНР

**Аннотация.** В статье анализируются особенности пространственно временной динамики поглощения углерода разных лесных насаждений, произрастающих в провинции Ляонин. По данным инвентаризации лесных ресурсов в провинции Ляонин за период 1995-2010 гг. выявлено, что способность поглощения углерода лесами провинции значительно возросла, объем ежегодного поглощенного углерода лесами с 13,02 М т С·а<sup>-1</sup> в 1995 г. вырос до 16,21 М т С·а<sup>-1</sup> в 2010 г. Наблюдается тенденция роста объема поглощения углерода разными насаждениями, из которых более 80% ежегодного объема приходится на насаждения дуба, лиственницы Гмелины и сосны китайской. Самый высокий показатель наблюдается в восточных районах, в западных – минимальный; более половины объема поглощенного углерода приходится на три восточных района: Дандун, Фушунь и Бенкси. Максимальное влияние на ежегодный объем поглощения углерода оказывают степи, с растительным покровом, леса и осадки. Исследования играют важную роль в определении способности лесов провинции Ляонин поглощать углерод.

**Ключевые слова:** провинция Ляонин, поглощение углерода лесами, динамический анализ

## ANALYSIS OF THE DRIVERS AND SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF CARBON SEQUESTRATION IN LIAONING FORESTS

Zhang Huidong, Wei Wenjun, Yu Wenzhong

Liaoning Research Institute of Forestry, Shenyang, 110032;  
Liaoning Industrial Forest Research Institute, Dalian, 116000, China

**Abstract.** the article analyzes the features of the spatial-temporal dynamics of carbon uptake of various forest plantations growing in Liaoning Province. According to the inventory of forest resources in Liaoning for the period of 1995-2010 it was found that the carbon absorption capacity of the province's forests has increased significantly, the annual carbon uptake by forests from 13.02 M t C • a<sup>-1</sup> in 1995 increased up to 16.21 M t C • a<sup>-1</sup> in 2010. There is a tendency to increase the volume of carbon absorption by different plantations, of which more than 80% of the annual volume accounts for the plantings of oak, Gmelin larch and Chinese pine. The highest rate is observed in the eastern regions, the minimum one in the western regions. More than half of the absorbed carbon falls on the three eastern regions: Dandong, Fushun and Benxi. The maximum impact on the annual carbon uptake is provided by steppes,

<sup>1</sup>Фонд проекта: специальный научно-исследовательский проект общественного благосостояния лесной промышленности (201204101, 201404303)

with vegetation cover, forests and rainfall. Research plays an important part in determining the ability of Liaoning forests to absorb carbon.

**Key words:** Liaoning Province, carbon uptake by forests, dynamic analysis.

© Чжан Хуэйдун, Вэй Вэньцзюнь, Юй Вэньчжун, 2019

Экологические проблемы: глобальное изменение климата, из-за повышения концентрации газов в атмосфере, таких как CO<sub>2</sub>, вызывающие парниковый эффект, стали предметом всеобщего внимания во всем мире [1-5]. Лесные экосистемы играют незаменимую роль в поддержании глобального углеродного баланса и снижении содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере [9-14]. В то же время лесные экосистемы нарушаются вследствие деятельности людей, до сих пор существует неопределенность в оценке возможности накопления и поглощения лесами углерода.

Южная часть провинции Ляонин, расположенной на северо-востоке Китая – важный регион тяжелой промышленности и сырьевая база Китая, поэтому одной из важнейших задач региона является сокращение выбросов парниковых газов. Общая площадь лесов в провинции Ляонин составляет  $5,57 \times 10^6$  г/м<sup>2</sup>, покрытые лесом земли составляют 38,24%, поэтому нельзя недооценивать вклад лесов при решении проблемы поглощения углерода.

На основании данных стационарных наблюдений и материалов лесоинвентаризации провинции Ляонин с 1995 по 2010 гг., проводится комплексный анализ объемов поглощенного твердого углерода разными видами лесов, пространственно-временной структуры динамики функций поглощения углерода и ее движущей силы для создания научной основы в изучении круговорота углерода в лесной экосистеме Китая или даже всего мира.

### 1 Общие сведения об изучаемом участке

Провинция Ляонин с координатами 38°43'-43°26' сев. ш., 118°53'-125°46' вост. д., расположена в южной части северо-востока Китая, площадью  $14,59 \times 10^4$  км<sup>2</sup>, что составляет 1,5% от площади Китая. Рельеф с уклоном к середине с восточной и западной сторон, на долю горно-холмистой площади приходится около 2/3 от общей площади провинции, в центральной части располагается равнина Ляохэ, занимающая около трети территории провинции. Провинция относится к умеренно-континентальному, с признаками муссонного, климату: жаркое лето холодная зима и ветреные весна и осень. Среднегодовая температура составляет 5-11°C, годовое количество осадков – 400-1150 мм, их количество уменьшаются с востока на запад. Почвы в восточных районах – бурые лесные и бурозем – на западе. Растительность провинции Ляонин делится на три зоны: Чанбай, Монголия и Северного Китая. Зональная растительность представляет собой в основном широколиственные леса, которые представлены: дубом монгольским (*Quercus mongolica* Fisch. Ex Ledeb.), ясенем маньчжурским (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), орехом маньчжурским (*Juglans mandshurica* Maxim) и другими породами.

### 2 Методы исследования

#### 2.1 Метод наблюдения и источника данных

Исследования проводились научно-исследовательским институтом по материалам инвентаризации лесных ресурсов (за 1995, 2005 и 2010 гг.) и данным чистой первичной производительности лесов (NPP). Данные чистой первичной производительности леса (NPP) рассчитывались с помощью уравнения относительного роста  $W = a Db$ , установленного стандартным методом заготовки древесины.

Содержание органического углерода в лесу определяли методом внешнего окисления при нагревании в дихромате калия в концентрированной серной кислоте. В методе оценки функции леса при поглощении твердого углерода использовались два

показателя: скорость поглощения твердого углерода и объем поглощенного углерода лесами за год, по формуле (1 и 2).

$$CSR = B_c \times B, \quad (1)$$

где CSR – скорость поглощения углерода лесами,  $t\ C \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$  ;

$B_c$  – содержание органического углерода в лесах, % ;

$B$  – NPP леса,  $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$

$$CSC = CSR \times A, \quad (2)$$

где CSC – объем поглощенного углерода лесами,  $t\ C \cdot a^{-1}$  ;

$A$  – площадь лесов,  $hm^2$

## 2.2 Динамический анализ изменений поглощения углерода лесами провинции Ляонин

Данные динамических факторов и объема поглощенного углерода лесами были стандартизированы в соответствии с методом квадратного корня. Для анализа пространственного и временного распределения объема поглощенного углерода лесами провинции Ляонин и его связи с природными динамическими факторами (средняя температура воздуха, количество осадков, а также площадь лесов, процент покрытия и накопление), социальными динамическими факторами (численность и плотность населения) и экономическими динамическими факторами (ВВП и объем производства лесной продукции) использовался классический анализ соответствий (Canonical correspondence analysis, CCA).

### 3 Анализ результатов

#### 3.1 Динамические изменения функций поглощения углерода разными видами лесов

Объем поглощенного углерода лесами провинции Ляонин в 1995, 2005 и 2010 годах составил  $13.02\ M\ t\ C \cdot a^{-1}$ ,  $15.46\ M\ t\ C \cdot a^{-1}$  и  $16.21\ M\ t\ C \cdot a^{-1}$  соответственно (табл. 1, рис. 1). Таким образом прослеживается тенденция ежегодного увеличения объема поглощённого углерода всеми видами лесов. Среди них годовой объем поглощенного углерода насаждениями дуба монгольского и лиственницей Гмелина составил 75,11%, 74,19% и 72,67% от общего годового объема по всей провинции.

Таблица 1

Объем ежегодного поглощенного углерода разными видами насаждений провинции Ляонин в разное время (единица измерения :  $M\ t\ C \cdot a^{-1}$ )

Вид насаждений	Временной промежуток инвентаризации леса		
	1995 г	2005 г	2010 г
Сосна корейская	0.13	0.18	0.21
Лиственница Гмелина	2.17	2.87	3.12
Сосна китайская	0.91	1.01	1.04
Сосна монгольская	0.10	0.13	0.13
Дуб монгольский	7.61	8.60	8.66
Орех маньчжурский	0.13	0.15	0.16
Робиния ложноакация	0.64	0.73	0.89
Тополь ср.	0.89	1.21	1.44
Другие виды	0.44	0.57	0.57
Итого	13.02	15.46	16.21

В период с 1995-2005 гг. ежегодный объем поглощенного углерода искусственными насаждениями сосны корейской, лиственницы Гмелина, сосны китайской, сосны монгольской и др. заметно увеличился, по сравнению с 1995 г. – в 1,37, 1,32, 1,11 и 1,28 раза соответственно; ежегодный объем поглощенного углерода



насаждениями лиственницы Гмелина с 16,66% в 1995 г. увеличился до 18,58% – в 2005 г., тогда как объем поглощенного углерода дубовыми насаждениями снизился с 58,4% до 55,6%. В период с 2005 по 2010 гг. ежегодный объем поглощенного углерода искусственными насаждениями хвойных пород, таких как сосна корейская, лиственница Гмелина, сосна китайская и сосна монгольская продолжал расти, в том числе ежегодный прирост объема поглощенного углерода сосной корейской и лиственницей Гмелина составил 15,89% и 8,54 соответственно, что по сравнению с 1995 г. составил 40-50%; рост годового объема поглощенного углерода другими видами значительно меньше, или осталось на прежнем уровне по сравнению с 2005 г.

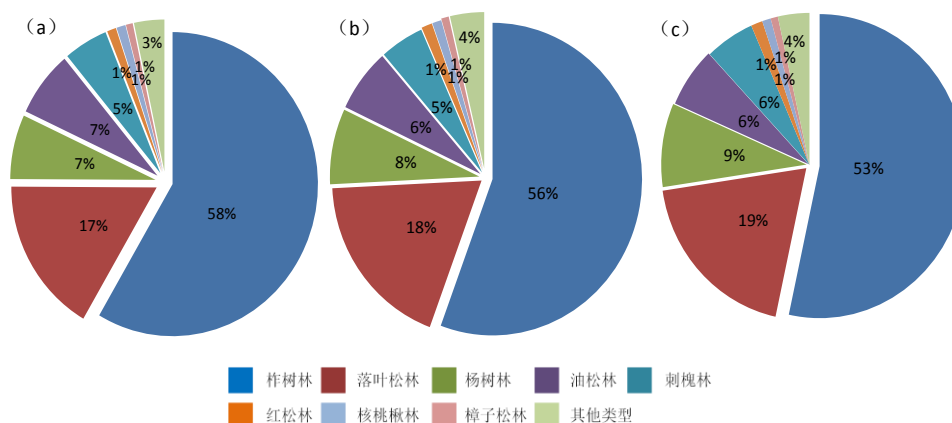


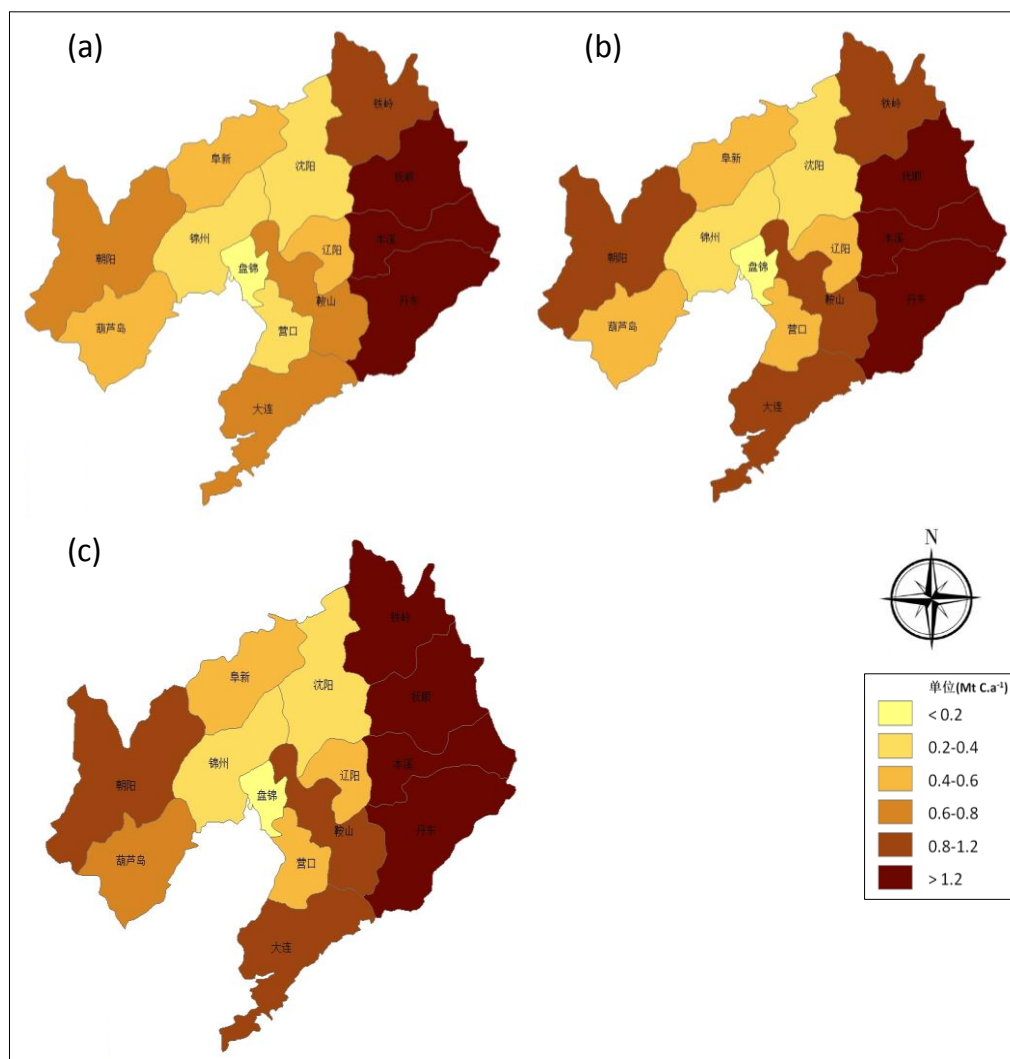
Рис.1. Объем поглощенного углерода разными лесами провинции Ляонин в 1995 г (а), 2005 г (б) и 2010 г (с)

### 3.2 Динамика пространственной структуры функций поглощения углерода лесами провинции Ляонин

Объем поглощенного углерода лесами провинции Ляонин в период 1995-2010 гг. из года в год сильно изменялся, четко прослеживается неоднородное пространственное распределение, увеличивающееся на востоке и уменьшающееся на западе (рис. 2). Наибольший ежегодный объем поглощённого лесами углерода приходится в основном на восточные районы провинции Ляонин, такие как Даньдун, Фушунь и Бэньси, ежегодный объем поглощенного углерода лесами этих трёх районов составляет 54,19-56,68%.

Доля вклада городского округа Телин северной части провинции составила 7,71-7,77%; самый низкий ежегодный объем поглощенного углерода от общего ежегодного объема поглощенного углерода по всей провинции наблюдался в городском округе Шэньян центральной части провинции, городском округе Цзиньчжоу западной части провинции и городском округе Паньцзинь южной части провинции, общий объем ежегодного поглощенного углерода здесь составил 2,24-2,45% от общего объема ежегодного поглощенного углерода по всей провинции, в том числе объем поглощения в городском округе Цзиньчжоу составил 1,66-2,09%, а в городском округе Паньцзинь – 0,09-0,14%.

В период 1995–2010 гг., наблюдалась тенденция увеличения объема ежегодного поглощенного углерода лесами во всех районах провинции Ляонин за исключением городских округов Фусинь, Ляоян и Даньдун.

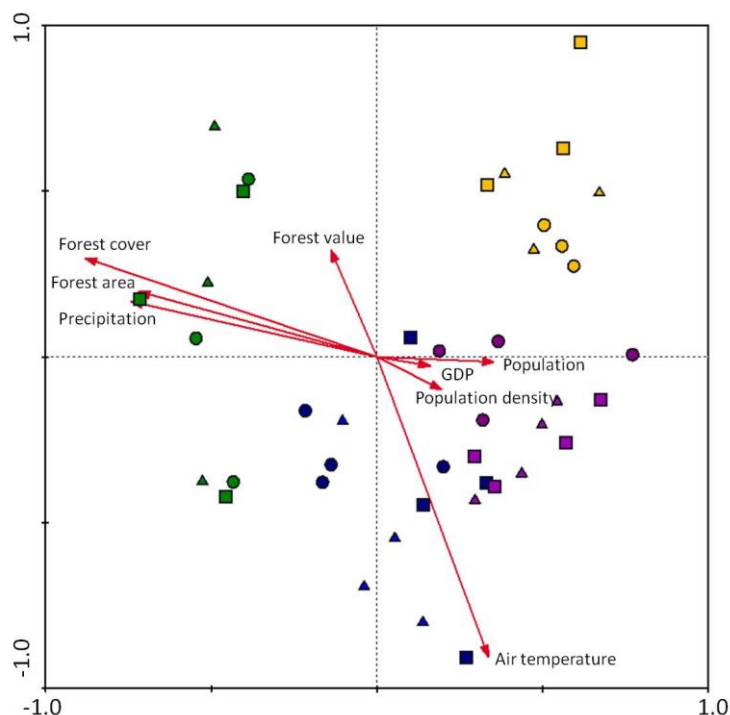


**Рис.2. Карта временного и пространственного распределения объема ежегодного поглощения углерода в разных районах провинции Ляонин:**  
(a) в 1995 г., (b) в 2005 г. (c) в 2010 г.

В период 1995-2005 гг. ежегодный средний прирост объема поглощенного углерода в 14 городах провинции составил 20,42%, из которых прирост объема ежегодного поглощенного углерода в городских округах Фусинь, Инкоу и Далянь превысил 30%; в период 2005–2010 годов прирост объема ежегодного поглощенного углерода в 14 городах провинции составил всего 9,90%; при этом прирост объема ежегодного поглощенного углерода лесами в городских округах Фусинь, Инкоу и Даляне оказался на низком уровне, среди них в городском округе Фусинь наблюдался отрицательный рост.

### 3.3 Анализ динамических факторов, влияющих на изменение объема поглощенного углерода лесами провинции Ляонин

По восьми факторам, отражающим основные природные, социальные и экономические особенности в разных районах, был проведен динамический анализ возможностей поглощения углерода лесами провинции Ляонин, результаты представлены на рисунке 3. Результаты показали, что коэффициент корреляции между объемом ежегодного поглощения углерода лесами и осью ранжирования движущей силы достигает 0,871 и 0,876, отражающая информацию о природных, социальных и экономических особенностях в разных районах.



**Рис.3. Двухмерная диаграмма ССА динамических факторов поглощения углерода лесами провинции Ляонин**

На диаграмме анализа ССА наблюдается высокая корреляция первой оси (горизонтальной) со степенью покрытия лесом, коэффициент корреляции достигает -0,7674, на втором месте количество осадков и площадь леса, коэффициенты корреляции составляют -0,6469 и -0,6271 соответственно; средняя температура, плотность населения и ВВП не имеют положительной корреляции; объем производства лесной промышленности не имеет существенной отрицательной корреляции. На второй оси (вертикальной), наибольшая корреляция наблюдается с показателем средней температуры воздуха, коэффициент корреляции достигает -0,7925, показатели объема производства лесной промышленности, степени покрытия лесом имеют незаметную положительную корреляцию, показатели плотности населения ВВП и численности населения не имеют существенной отрицательной корреляции со второй осью. Согласно корреляционному анализу первой и второй осей, степень покрытия растительным покровом, площадь лесов и количество осадков оказывают существенное влияние на объем ежегодного поглощенного углерода лесами провинции Ляонин, также определенное влияние оказывают такие факторы, как средняя температура воздуха и объем производства лесной промышленности.

#### **4 Заключение**

За 1995-2010 гг. площадь лесов провинции Ляонин увеличилась на 916 000 га, годовой объем поглощенного углерода увеличился на 3,19 М т С·а<sup>-1</sup>, среднегодовой рост составил 0,21 М т С·а<sup>-1</sup>, способность поглощения углерода растительным покровом на территории всей провинции постепенно увеличивается, наибольший объем поглощенного углерода лесами провинции Ляонин приходится на естественные насаждения дуба и искусственные насаждения лиственницы Гмелины. За последние 15 лет способность поглощения углерода лесами провинции Ляонин заметно увеличилась, увеличение объема поглощенного углерода лесами произошло в основном за счет увеличения площади искусственных лесонасаждений и создания лесопосадок по всей провинции; пространственное распределение объема ежегодного поглощенного

углерода лесами провинции Ляонин в разных районах крайне неоднородно, в целом можно сказать, что структура пространственного распределения следующая: на востоке высокая, на западе – низкая, при этом больше половины объема поглощённого углерода лесами от объема по всей провинции приходится на три района восточного региона, показатели объема ежегодного поглощенного углерода лесами в центральных, западных и южных районах находятся на низком уровне, но темпы роста очевидны, что говорит о том, что в будущем в этих районах будет расти потенциал объема поглощения углерода лесами. Заметна очевидная разница движущих факторов, способствующих поглощению углерода лесами провинции Ляонин, в условиях естественных ресурсов восточных районов провинции Ляонин основными движущими факторами являются степень покрытия лесом, площадь лесов и количество осадков, в то время как в условиях естественных ресурсов западных и южных районов эти факторы не имеют сильного влияния, основным движущим фактором здесь является средняя температура воздуха, а также оказывают влияние все динамические факторы в комплексе.

УДК 630\*652.2 + 639.1  
ГРНТИ 68.47.31; 68.45

### ТИПОЛОГИЯ УГОДИЙ МО ВОООСОО ДВО ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА «МАТАЙ»

<sup>1</sup>Р.А. Чика

чев, <sup>2</sup>В.Ф.Эрбис

<sup>1</sup> Дальневосточный государственный аграрный университет, Россия

<sup>2</sup>Межрегиональное отделение Военно-охотничьего общества общероссийской спортивной общественной организации Дальневосточного военного общества.

**Аннотация.** В статье представлено описание типологии угодий охотничьего хозяйства «Матай». Дана бонитировка типов угодий, их площадь в хозяйстве, производительность и качество по защитно-гнездовым условиям.

**Ключевые слова:** типология, охотничье хозяйство, бонитировка, типы охотничьих угодий, защитно-гнездовые условия.

### THE TYPOLOGY OF HUNTING GROUNDS IN THE HUNTING FARM «MATAI»

R.A. Chikachev, V.F.Erbis

Far Eastern State Agrarian University, Russia

Intergional department of Military Hunting Society of All-Russian sports  
public organization of Far Eastern Military Society.

**Abstract.** The article presents a description of the typology of hunting grounds of the hunting farm “Matai”. The authors give the evaluation of types of hunting grounds, their area in the farm, productivity and quality according to protective-nesting conditions.

**Keywords:** typology, hunting farm, land evaluation, types of hunting grounds, protective nesting conditions.

© Чикачев Р.А., Эрбис В.Ф., 2019

Географическое положение территории хозяйства определяет своеобразный видовой состав лесообразующих пород, отличающихся типичными представителями двух флор – маньчжурской и охотской.

Средний возраст лесных пород около 135 лет. Средний класс бонитета – III,6. Средняя полнота насаждений 0,50. В распространении растительности наблюдается большая мозаичность и довольно четко выраженная вертикальная зональность. Основу территории составляет зона кедрово-широколиственных лесов. Основную роль здесь играют ясень маньчжурский, клены, липа амурская, ильм долинный, березы, орех маньчжурский, бархат амурский. Широко распространены различные кустарники, наиболее типичные из них лещина, барбарис, калина, аралия, элеутерококк, рябина, шиповник. Характерны лианы, обычны здесь виноград амурский, лимонник китайский, актинидия коломикта [3].

Краткое описание преобладающих типов лесов (рис.).

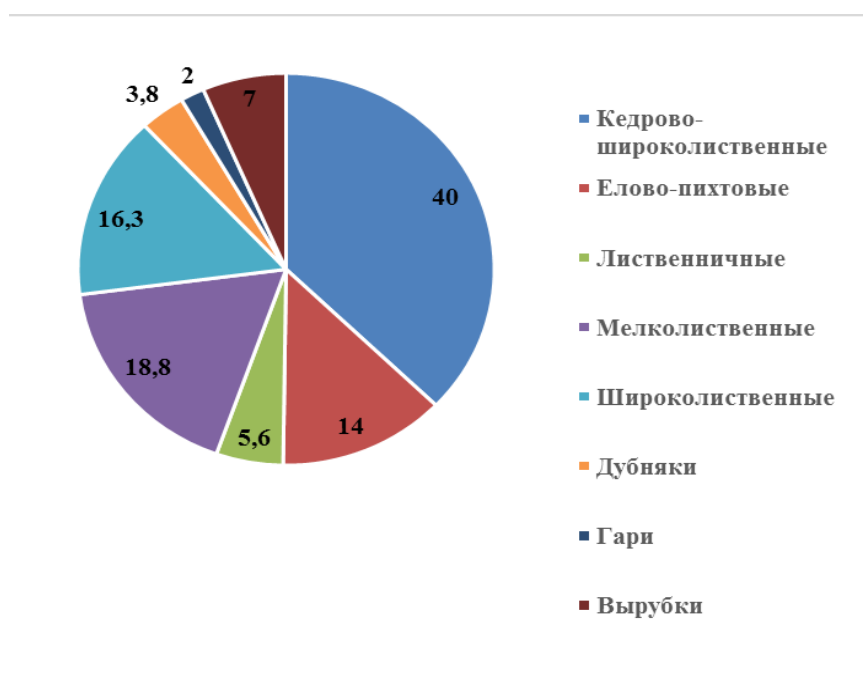


Рис. Преобладающие типы леса в охотхозяйстве МО ВОО ОСОО ДВО «Матай» (тыс. га)

Кедровники. Кедровые леса представлены двумя основными типами: разнокустарниковым кедровником с березой желтой и кленово-лещинным кедровником с липой и дубом. В кленово-лещинных кедровниках с липой и дубом присутствуют дуб и липа, единично встречается береза желтая, ель аянская, клен мелколистный. Подлесок густой из хорошо развитой лещины, чубушника, кленов, винограда и лимонника. Этот тип леса произрастает на пологих и покатых склонах, высоких дренированных террасах. Долинный кедровник занимает дренированные поймы и предпойменные террасы. Как тип охотничьих угодий – кедровники наиболее продуктивные древостои, кормовые и защитные свойства этих угодий отличные.

Кедрово-еловые леса. Сюда объединены разновозрастные насаждения с суммарным участием в древостое ели и пихты от 5 (3 – в отдельных случаях) до 9 единиц и кедра от 1 до 2. Возможны сопутствующие породы: береза 1-5 единиц, лиственница 1-2. Мишисто-папоротниковый кедро-ельник с липой, 3-4 класса бонитета размещается на покатых, реже крутых склонах всех экспозиций. Подлесок редкий из кленов, лещины,

жимолости, актинидии. Для мшисто-лещинновых кедро-ельников с березой желтой, крупно-папоротниковых ельников с кедром, с желтой березой и желто березовых смешанных лесов характерен редкий или средней густоты многопородный подлесок. Преобладают клены, чубушник, жимолость, актинидия.

Кедрово-широколиственные. Площадь около 40 тыс. га, что составляет 28,3% от общей площади угодий. Разновозрастные насаждения с участием кедра от 1 до 2 и широколиственных пород (липа, ясень, вяз, дуб, бархат, клен) от 3 до 7. Возможные сопутствующие породы: береза 1-5, лиственница, ель и пихта от + до 2. В подлеске – лещина, элеутерококк, аралия, актинидия, лимонник, виноград, рододендрон, леспедеца, рябинолистник, калина, жимолость, бересклет. Кедрово-широколиственные леса в условиях хозяйства являются важным типом охотничьих угодий.

Елово-пихтовые. Площадь 14,0 тыс. га, что составляет 9,9% от общей площади угодий. Преобладают горные ельники мелкотравно-зеленомошные и разнотравно-мелкопапоротниковые.

Лиственничные леса распространены по широким лесным долинам и заболоченным пониженным участкам. Площадь лиственничников – 5,6 тыс. га, что составляет 4,0% от общей площади угодий. Сопутствующие породы: береза 1-5, прочие мелколиственные, ель, пихта 1-3. Лиственничники: вейниково-разнотравные, багульниково-моховые, осоково-сфагновые и лиственнично-еловые. Подлесок редкий. Может встречаться ольха, калина, шиповник, лещина, жимолость, ерник, багульник, голубика, рододендрон. Покров разнообразный от редкого до густого из вейников, осок, мхов от зеленого до сфагнума. По производительности обладают широким диапазоном от II до V класса бонитета. Как тип охотничьих угодий лиственничники особой продуктивностью не выделяются.

Мелколиственные леса. В составе разновозрастные насаждения с суммарным участием березы, осины, тополя, ольхи от 5 до 10. Сопутствующие породы: лиственница, ель, пихта 1-2, кедр, липа и другие широколиственные. Желто-березовые смешанные леса: белоберезники-лещинные, белоберезники-ерниковые, белоберезники-кустарниковые, осинники лещинно-разнокустарниковые, осинники разнотравные, тополево-ивовые прирусловые леса. В подлеске обычны спирея, жимолость, черемуха, шиповник, элеутерококк, рябинолистник, леспедеца. Напочвенный покров – вейник, осоки, хвощ, папоротник, лабазник, мхи. Площадь 18,8 тыс. га, что составляет 13,3% от общей площади угодий. Преобладают желто-березовые смешанные леса и липняки с дубом и кленом.

Широколиственные леса. Площадь 16,3 тыс. га, это 11,5% от общей площади угодий. В составе разновозрастные насаждения липы, ильма, ясеня, дуба, ореха маньчжурского, клена от 5 (4 – в отдельных случаях) до 9. Это липняки с дубом и кленом, широколиственно-ильмовые, ясенево-ильмовые, кленово-ильмовые и желтоберезовые смешанные леса. В подлеске обычны элеутерококк, лещина, чубушник, рябинолистник, смородина, виноград, лимонник, актинидия, аралия.

Дубняки. Площадь 3,8 тыс. га, это 2,7% от общей площади угодий. Дубняки являются одним из самых продуктивных типов наземных охотничьих угодий, уступая лишь кедровникам и, кедрово-широколиственным. Возможные сопутствующие породы: береза 1-5, осина, тополь, ольха, лиственница, ель, пихта 1-2, кедр, липа, клен и другие широколиственные от +1 до 3. Это дубняки леспедецевые горные, леспедецевые равнинные, дубняки лещинные горные, кустарниково-разнотравные. В подлеске произрастают: лещина, рябинолистник, элеутерококк, чубушник, смородина, виноград, лимонник, актинидия, аралия.

Гари. Площадь гарей в хозяйстве не значительна и составляет 2,0 тыс. га, это 1,4% от общей площади угодий. Возобновляются береза, осина, лиственница, ель; реже дуб,

кедр, липа, клен, ильм; Кустарники: малина, шиповник, лещина, элеутерококк, аралия, багульник, жимолость, леспедеца, чубушник [1,2].

Вырубки. Площадь вырубок в хозяйстве около 7,0 тыс. га, что составляет 5,0% от общей площади угодий. На вырубках встречаются почти все виды охотничьих животных, обитающих в хозяйстве. Произрастают и возобновляются береза, осина, лиственница, ель; реже дуб, липа, кедр, клен, ильм. Кустарники: малина, шиповник, лещина, элеутерококк, аралия, брусника, жимолость, леспедеца, чубушник.

#### Библиографический список

1. Внутрихозяйственное охотустройство охотничьего угодья МО ВОО ОСОО ДВО охотхозяйства «МАТАЙ» в районе имени Лазо Хабаровского края: Межрегиональное отделение Военно-охотничьего общества Дальневосточного военного округа (МО ВОО ОСОО ДВО). – Хабаровск, 2017. – 84 с.
2. Государственный мониторинг охотничьих ресурсов и среды их обитания: Министерство природных ресурсов Хабаровского, края комитет охотничьего хозяйства / отв. исполнитель С.В. Гугушкин. – Хабаровск, 2017. – 87 с.
3. Проект организации государственного комплексного охотничьего заказника краевого значения “Матайский”: ДВО ВНИИОЗ. – Хабаровск, 1997. – 178 с.

УДК 582.688 (510)

ГРНТИ 34.29

### МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЫСТРОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РОДОДЕНДРОНА ХАЙНАНЬСКОГО В ПРОВИНЦИИ ХАЙНАНЬ

Чэнь Ичао, У Вэньде, Чжао Ин, Сун Сицян\*

Факультет тропических лесов Хайнаньского университета,  
Научно-исследовательский институт  
Национального парка тропических дождевых лесов,  
городской округ Хайкоу, 570228, КНР

\*Corresponding author (ssongongstrong@hainu.edu.cn). Supported by the Hainan Provincial Innovative Research Team Program (2018CXTD334), the Hainan Provincial Natural Science Foundation (20163060), and the National Agro-scientific Research Programs in Public Interest (201303117).

**Аннотация.** В качестве эксплантов использовалась ткань рододендрона хайнаньского (*Rhododendron hainanense*). Изучив влияние различных регуляторов роста растений и концентрацию питательной среды на разные стадии роста рододендрона хайнаньского, был выбран оптимальный состав каждой стадии для культуры тканей, создана оптимальная система размножения культуры тканей. Результаты показали, что оптимальная питательная среда для прорастания семян –  $WPM+2,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ GA}_3$ , лучшая питательная культуральная среда –  $WPM+1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ IBA} + 0,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ TDZ}$ , при которой индукционный коэффициент придаточных почек – 100%, средний коэффициент размножения – 5,05; лучшая субкультивированная питательная среда –  $WPM+0,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ IBA} + 0,2 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ TDZ} + 1\% \text{ AC}$ , максимальная прирост составляет 0,96 см в месяц, для получения качественного растения. Лучшая питательная среда для укоренения –  $WPM+1,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ IBA} + 1,5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1} \text{ NAA}$ , коэффициент укоренения – 94,44%, среднее количество корней – 23,48 шт.; субстрат для пересадки – гумус: основу

кокосовой коры = 1:1 (V:V) покрывали 1 см слоем сфагнома, приживаемость при пересадке – 75,0%.

**Ключевые слова:** рододендрон хайнаньский, культура тканей, регулятор роста растений.

## TISSUE CULTURE AND RAPID PROPAGATION OF RHODODENDRON HAINANENSE

Chen Yichao, Wu Wendie, Zhao Ying, Song Xiqiang\*

Institute of Tropical Forestry / Institute of Tropical Rain Forest National Park,  
Hainan University, Haikou, 570228

**Abstract.** Tissue culture and regeneration of *Rhododendron hainanense* were established using the seeds as explants. The optimal medium for different grow stages were selected by comparing the grow status with different plant growth regulator and their concentration. The results shows: The optimal proliferation medium was WPM+1.0 mg·L<sup>-1</sup> IBA +0.2 mg·L<sup>-1</sup> TDZ, Induction percentage of adventitious bud was up to 100%, and the average proliferation multiple was up to 5.05; The optimal subculture medium was WPM+0.4 mg·L<sup>-1</sup> IBA+0.2 mg·L<sup>-1</sup> TDZ+1% AC, the seedlings growth status were best and the average elongation reached 0.96 cm; The best rooting medium was WPM+1.0 mg·L<sup>-1</sup> IBA +1.5 mg·L<sup>-1</sup> NAA, the rooting rate was up to 94.44%, the average rooting number was up to 23.48. Transplant medium was 1 cm sphagna based on humus soil: coco coir= 2:1(V:V), and the survival rate was up to 75.0%.

**Key words:** rhododendron hainanense; tissue culture; rapid propagation

© Чэнь Ичао, У Вэньде, Чжао Ин, Сун Сицян, 2019

Рододендрон хайнаньский (*Rhododendron hainanense* Merr.) является уникальным растением в Китае. Он, в основном, распространен в юго-западных горных районах провинции Хайнань: горы Лимушань, Дялошань и Цзяньфэнлин. Обычно встречается вдоль горных ручьев на высоте 200-800 м. Является ключевым охраняемым растением провинции Хайнань. Рододендрон хайнаньский – низкорослый, небольшой вечнозеленый кустарник, цветки яркие обоеполые, с длительным периодом цветения (с конца октября по март), цветения приходится на китайский Новый год (дата выпадает между 21 января и 21 февраля). Обладает высокой термостойкостью и адаптивными качествами, относится к потенциальным ресурсам в качестве аборигенных декоративных цветочных растений. В настоящее время в связи с растущими потребностями, использование ресурсов дикой природы имеет большое значение, однако, строительство крупных гидротехнических сооружений и других объектов приводит к уничтожению мест обитания рододендрона хайнаньского и уменьшению его популяций.

На основе методов быстрого размножения, проводились исследования выращенной рассады (культура тканей) рододендрона хайнаньского и внедрение его в производство. Преимущества метода культуры тканей: высокий коэффициент и быстрая скорость размножения, неподверженность сезонному влиянию, простота внедрения в производство, сохранение лучших характеристик материнского растения. Широкое введение в культуру лучших сортов рододендрона имеют большое значение. Исследование основано на соблюдении стерильного посева рододендрона хайнаньского, обеспечения быстрого размножения культуры тканей, анализа влияния различных факторов. Это имеет большое значение для сохранения рододендрона хайнаньского и



создания научной основы выращивания посадочного материала в промышленных масштабах и сохранения гермоплазмы.

## **1 Материалы и методика исследования**

### **1.1 Материалы**

Семена рододендрона хайнаньского собраны в апреле 2017 г. в заповеднике Лимушань провинции Хайнань. Семена отбирали из естественно раскрытых коробочек у здоровых лесных растений. Собранные семена герметично упаковывали и хранили при постоянной температуре 4°C в холодильнике.

### **1.2 Методика**

#### **1.2.1 Стерильный посев**

Основной питательной средой стал WPM (Lloyd и McCown 1980), с добавлением 30 г·L<sup>-1</sup> сахарозы + 7,5 г·L<sup>-1</sup> агара, концентрация pH до 5,8. Температурная стабилизация – 25 ± 2°C, интенсивность освещения – 1500-2000 лк, время освещения – 12 h·d<sup>-1</sup>.

#### **1.2.2 Питательная среда для прорастания**

К основной питательной среде добавляли 0, 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 mg/L гиббереллина (GA3), после дезинфекции семена инокулировали в питательную среду с различной концентрацией гиббереллина. Инокулировали каждые 20 семян рододендрона хайнаньского, процедуру повторяли 5 раз. Запись велась каждый день, с фиксацией количества прорастающих семян в инкубационный период, а также скорости и потенциала прорастания.

#### **1.2.3 Подготовка обогащенной культуральной среды**

Удаляли корни сеянцев, полученных при прорастании стерильных семян. В питательную среду инокулировали ауксин и цитокинин различной концентрации. В каждой емкости (бутыль) было по 3 стерильных ростка, инокулировали по 10 бутылей, процедуру повторяли 3 раза. После 30 дней культивирования подсчитывали количество размноженных стерильных ростков при каждой обработке.

##### **(1) Отбор ауксина**

Применялась двухфакторная трехуровневая полностью рандомизированная экспериментальная конструкция. В основную среду добавляли цитокинин TDZ, при устойчивой концентрации 0,2 mg·L<sup>-1</sup>, с различной концентрацией ауксина NAA (0.1, 0.5, 1.0 mg·L<sup>-1</sup>), IBA (0.5, 1.0, 1.5 mg·L<sup>-1</sup>), IAA (0.1, 0.5, 1.0 mg·L<sup>-1</sup>).

##### **(2) Отбор цитокинина**

В данном случае также применялась двухфакторная трехуровневая полностью рандомизированная экспериментальная конструкция. В основную среду добавляли ауксин IBA, при устойчивой концентрации 1,0 mg·L<sup>-1</sup>, с различной концентрацией цитокинина TDZ (0.2, 0.5, 1.0 mg·L<sup>-1</sup>), ZT (1.0, 1.5, 2.0 mg·L<sup>-1</sup>), IAA (1.0, 1.5, 2.0 mg·L<sup>-1</sup>).

#### **1.2.4 Определение коэффициента укоренения в питательной среде**

Отбирались стерильные ростки до 2-3 см высотой для инокулирования в питательную среду с комбинациями различной концентрации IBA и NAA. В каждой емкости было по 3 стерильных ростка, обрабатывали по 10 емкостей, процедуру повторяли 3 раза. После 30 дней культивирования подсчитывали коэффициент укоренения, среднее количество корней и максимальную длину придаточных корней. Коэффициент укоренения (%) = (количество корней и стволов / число инокуляций) × 100; среднее количество корней (шт.) = количество корней / количество корней и стволов; максимальная длина придаточных корней (см) = средняя величина трех самых длинных придаточных корней.

#### **1.2.5 Подготовка к пересадке**

Были отобраны укоренившиеся здоровые стерильные ростки рододендрона высотой более 3 см. Перед пересадкой колбы для тканевых культур поместили в условия комнатной температуры и рассеянного света. Через 7 дней открыли крышки колб, и еще

через 2 дня извлекли ростки тканевых культур. После обработки корневой части раствором карбендазима  $1 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  пересаживали в поддоны с различными субстратами, их состав следующий: А – гумус, В – субстрат гумуса и песка, в пропорции 1:1; С – субстрат гумуса и кокосовой койры в соотношении 1:1; D – субстрат С, покрытый 1 см слоем сфагнома. 20 саженцев культуры тканей были пересажены в данные субстраты, процесс повторяли 3 раза, поддоны перемещали в сад. Через 30 дней регистрировали процент выживания саженцев культуры тканей рододендрона хайнаньского в различных субстратах. Процент выживания (%) = количество выживших / количество пересадок  $\times 100$ .

### **1.2.6 Обработка данных**

При анализе результатов ортогонального эксперимента проведен дисперсионный метод с помощью программного обеспечения SPSS 19,0, метод Дункана был использован для проверки дифференциальной значимости различным временем обработки.

## **2 Результаты эксперимента**

### **2.1 Питательная среда для прорастания семян**

Коэффициент и потенциал прорастания семян рододендрона хайнаньского сначала увеличивались, а затем уменьшались в связи с увеличением концентрации гиббереллина в питательной среде. Максимальная концентрация гиббереллина –  $2,0 \text{ mg/L}$ , не достигала статистической значимости.

### **2.2 Отбор обогащенной культуральной среды ауксином**

Коэффициент индукции из придаточных почек достиг 99,5%. В условиях одинаковых цитокинина и основной питательной среды наблюдается увеличение, а затем уменьшение количества саженцев культуры тканей рододендрона хайнаньского при увеличении концентрации ауксина. Максимальный коэффициент размножения саженцев из культуры тканей, обработанных NAA и IAA, при концентрации  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  составил 4,55 и 4,85 соответственно; обработанных IBA, достиг максимума 5,05 при концентрации  $1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Цвет и состояние роста растений были здоровыми. Однако максимальное количество добавленных трех ауксинов не достигло значительной разницы.

### **2.3 Отбор обогащенной культуральной среды цитокинином**

Коэффициент индукции из придаточных почек достиг 100%. В условиях одинакового ауксина, при увеличении концентрации 3 видов цитокинина, количество саженцев культуры тканей рододендрона хайнаньского сначала увеличивалось, а затем уменьшалось. Самый высокий коэффициент размножения всех саженцев из культуры тканей, обработанных ZT и 2-ir, при концентрации  $1,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  составил 3,33 и 3,00 соответственно; обработанных TDZ, достиг максимума 5,67 при концентрации  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ . Среди других обработок существуют значимые различия, но саженцы культуры тканей, полученные в результате этой обработки, были светло-зеленого цвета и имели регенерационный гистогенез.

### **2.4 Отбор питательной среды для укоренения**

Комбинация ауксина NAA и IBA может эффективно провоцировать саженцы культуры тканей при формировании придаточных корней. В отсутствии какого-либо регулятора роста коэффициент укоренения саженцев культуры тканей рододендрона хайнаньского составлял 13,33%, а среднее число укоренений достигало 3,52 шт. При введении NAA и IBA коэффициент укоренения по сравнению с СК значительно возрастал, и увеличивался в разной степени. Если концентрация IBA была меньше или равна  $1,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , при повышении концентрации NAA, коэффициент укоренения, среднее число укоренившихся особей и максимальная длина придаточных корней увеличивались. При концентрации IBA  $1,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , при повышении концентрации IBA,

коэффициент укоренения, среднее число укоренившихся особей и максимальная длина придаточных корней сначала увеличивались, а затем уменьшались. Наблюдалась тенденция уменьшения коэффициента укоренения и среднего числа укоренения в след за повышением концентрации NAA, при концентрации ИВА  $2.0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ , в то время как средняя длина наиболее длинных придаточных корней имела тенденцию к снижению. Среди них обработка 4 достигла наивысшего коэффициента укоренения – 94,44%, наивысшее число укоренений – 23,48 шт., средняя длина наиболее длинных придаточных корней также достигла более высокого уровня в этом эксперименте. Саженьцы из культуры тканей были крепкими, что является лучшим составом питательной среды укоренения саженцев культуры тканей рододендрона хайнаньского.

### 2.5 Одомашнивание и пересадка

В разных субстратах процент выживаемости одомашнивания и пересадки был различным. Процент выживаемости при пересадке саженцев культуры тканей в субстрат (гумус + кокосовая койра + сфагнум) достиг 75,0% в этом эксперименте, что значительно отличался от других (гумус и гумус + песок).

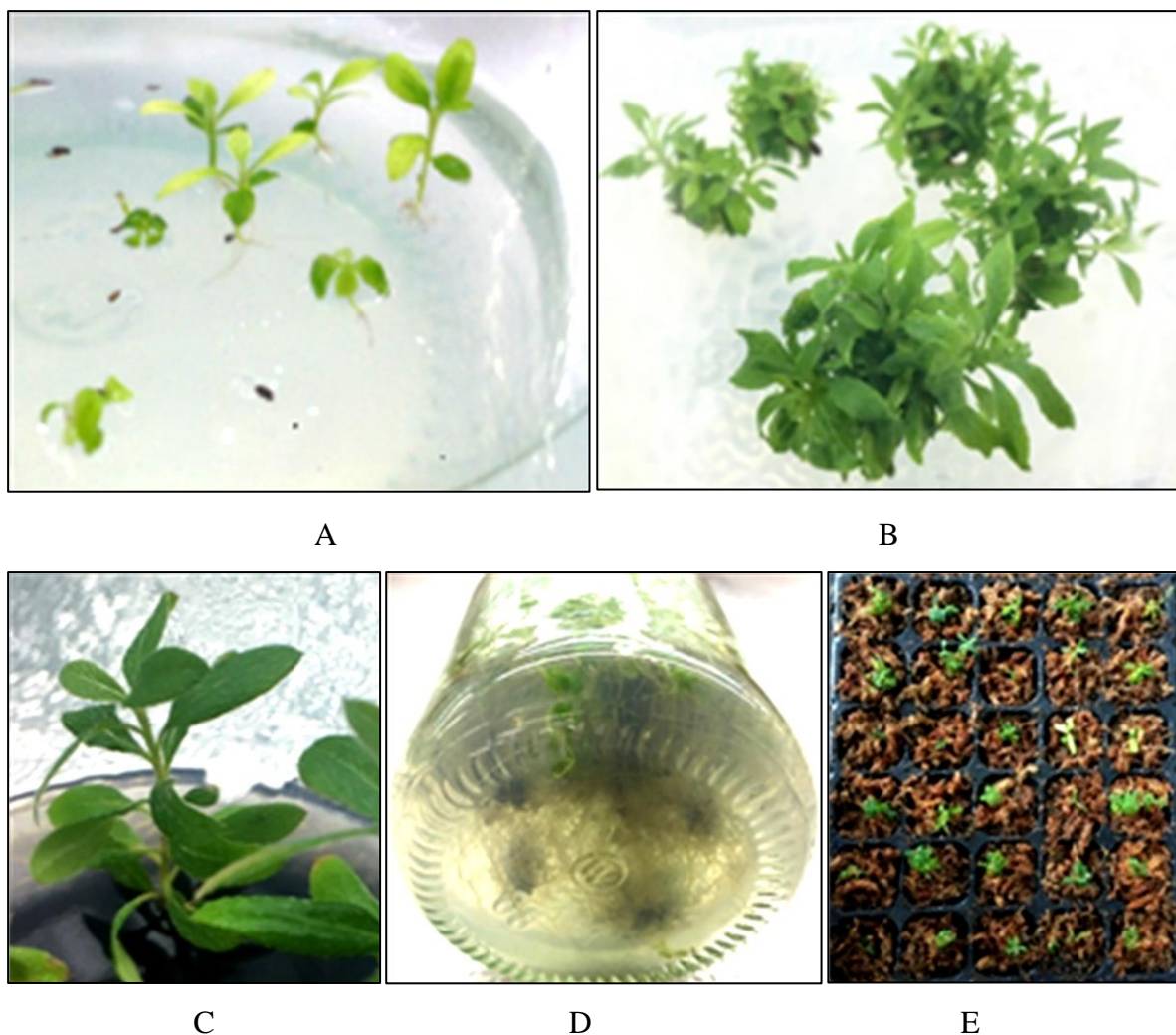


Рис. Культура тканей рододендрона хайнаньского в лабораторных условиях на разных стадиях:  
А – прорастание стерильных семян; В – культура размножения; С – субкультивирование;  
D – корневая культура; Е – пересадка

**Библиографический список**

1. Chen YC (2018). Conservation Biology of *Rhododendron hainanense*(dissertation). Haikou: Hainan University. (in Chinese with English abstract) [陈怡超(2018). 海南杜鹃保育生物学初步研究(学位论文). 海口:海南大学.]
2. Fang MY, Fang RZ, He MY, et al(2005). Flora of China. Beijing: Science Press and Missouri Botanical Garden Press, 438.
3. Gu DZ, Lu S, Ba CY, et al(2012). In vitro Culture and Efficient Plantlet Regeneration of *Rhododendron anthopogonoides* Maxim. Plant Physiology Journal, 48(04): 381-385 (in Chinese with English abstract) [顾地周, 陆爽, 巴春影等(2012). 烈香杜鹃的离体培养和高效植株再生. 植物生理学报, 48(04): 381-385]
4. GuoY(2015). In Vitro Rapid Propagation of Three *Rhododendron*spp (dissertation). Beijing: Beijing Forestry University(in Chinese with English abstract) [郭颖(2015). 三种高山杜鹃组织培养快繁技术研究(学位论文). 北京:北京林业大学]
5. Hong Y, Wen XP(2012). Establishment and Optimization of in vitro Micropropagation of *Rhododendron delavayi* Franch. Journal of Southwest University(Natural Science Edition), 34(8): 67-72(in Chinese with English abstract) [洪怡, 文晓鹏(2012). 马缨杜鹃离体快繁体系的建立及优化. 西南大学学报(自然科学版), 34(8): 67-72]
6. Lan WG, Bai YQ, XieLJ(2016). Research progress of tissue culture of *Rhododendron simsii*. South China Forestry Science, 44(4): 25-28(in Chinese with English abstract) [蓝伟根, 白宇清, 谢利娟(2016). 杜鹃组织培养研究进展. 南方林业科学, 44(4): 25-28]
7. Lei Y, Ren YJ, Shen XY(2015). The Establishment of the Efficient Regeneration System of the Tender Stems of *Aconitum sungpanense*. Acta Horticulturae Sinica, 42(7): 1393-1399(in Chinese with English abstract) [雷颖, 任一杰, 沈晓燕(2015). 松潘乌头嫩茎高效再生体系的建立. 园艺学报, 42(7): 1393-1399]
8. Liu Y, Wang Jh, Chen X, et al(2010). Tissue Culture of Mature Embryo of *Rhododendron decorum*. Guizhou Agricultural Sciences, (12): 38-41(in Chinese with English abstract) [刘燕, 王济红, 陈训等(2010). 大白杜鹃种子胚组织培养研究. 贵州农业科学, (12): 38-41]
9. Lloyd G, Mccown B(1980). Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot-tip culture. International Plant Propagators' Society, 30: 421-427.
10. Miao YM(2004). Study on Technique Tissue Culture in Several *Rhododendron* (dissertation). Chengdu: Sichuan Agricultural University (in Chinese with English abstract) [苗永美(2004). 几种杜鹃组织培养技术研究(学位论文). 成都:四川农业大学.]
11. Shi YH, Li SP, Liang WH, et al(2010). Germplasm Resources of *Rhododendron* in Hainan. Chinese Journal of Tropical Crops, 31(4): 551-555(in Chinese with English abstract) [史佑海, 李绍鹏, 梁伟红等(2010). 海南野生杜鹃花属植物种质资源调查研究. 热带作物学报, 31(4): 551-555]
12. Sun SN(2011). The Study of *Rhododendron parvifolium* Adams on Tissue Culture (dissertation). Changchun: Jilin Agricultural University(in Chinese with English abstract) [孙盛年(2011). 小叶杜鹃的组织培养技术研究(学位论文). 长春:吉林农业大学]
13. Wang YX, Ren JH, Wang PL, et al(2017). Research on Tissue Culture of *Rhododendron mucronulatum* from Wutai Mountain. Seed, 36(3): 122-125(in Chinese with English abstract) [王育选, 任建宏, 王鹏丽等(2017). 五台山野生迎红杜鹃组织培养技术研究. 种子, 36(3): 122-125]
14. Wu YW, Li ZL, Zhang QL, et al(2012). Research on the Tissue Culture of *Rhododendron* Species in Subgenus *hymananthes* (Bl.) K. Koch (Ericaceae). Northern Horticulture, 07: 187-189(in Chinese with English abstract) [吴雅文, 李枝林, 张巧玲等(2012). 杜鹃属常绿杜鹃组织培养的研究进展. 北方园艺, 07: 187-189]
15. Zhao FQ, Yin Q, Hong WJ, et al(2017). Tissue culture and rapid propagation of *Rhododendron moulinianense*. Plant Physiology Journal, 53(09): 1666-1672 (in Chinese with English abstract) [赵富群, 尹茜, 洪文君等(2017). 毛棉杜鹃的组织培养与快速繁殖. 植物生理学报, 53(09): 1666-1672]
16. Zhao Y, Yu WG, Hu XY, et al(2018). Physiological and transcriptomic analysis revealed the involvement of crucial factors in heat stress response of *Rhododendron hainanense*. Gene, 660: 109-119.
17. Zheng XZ, Yuan LX, Zhao B, et al(2015). Study on Rapid Propagation Technology of Seeds Tissue Culture of *Rhododendron calophyllum* Franch in Qinling. Northern Horticulture, (24): 75-79(in Chinese with English abstract) [郑茜子, 袁柳祥, 赵冰等(2015). 秦岭美容杜鹃种子组培快繁技术研究. 北方园艺, (24): 75-79]

УДК 631.879.4: 582.632.2

ГРНТИ 68.33.29; 34.29

## ВЛИЯНИЕ КОМПОСТА НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РОСТ ДУБА ОСТРЕЙШЕГО

<sup>1</sup>Чэнь Чжипин, Чжан Цзяньго, <sup>2</sup>Хуан Цайчжи, <sup>1</sup>Чэнь Юнхуа, <sup>2</sup>Чжан Вэньхуэй

<sup>1</sup>Управление лесного хозяйства Хуанлуншань городского округа Яньань,  
провинция Шэньси уезд Хуанлун, 715700, КНР;

2. Северо-западный университет сельского и лесного хозяйства,  
провинция Шэньси район городского подчинения Янлин, 712100, КНР

**Аннотация.** Цель – осветить вопрос влияния компоста на прорастание семян и рост саженцев дуба остролистного, таким образом исключить преграды для непрерывной естественной регенерации дуба остролистного. Методы: Сбор семян в естественных условиях, сбор компоста, проведение контрольного эксперимента в лабораторных условиях, анализ влияния слоев компоста разной толщины и разных видов настоя компоста на прорастание семян и рост саженцев дуба остролистного в ранний период. Результаты: толщина слоя компоста оказала значительное влияние на время прорастания семян дуба остролистного на начальном этапе, самые ранние всходы наблюдаются при толщине слоя компоста 0 см, при использовании компоста в качестве нижнего слоя время прорастания семян резко увеличивается. При использовании компоста в качестве верхнего слоя влияния на прорастаемость и всхожесть семян не наблюдается, влияние на длину, диаметр ростков, а также биомассу также не обнаружено. При использовании компоста в качестве нижнего слоя влияние толщины слоя очевидно; прорастаемость и всхожесть заметно снижается, прорастаемость составляет всего 41.8%, 37.3% и 34.0%, длина, диаметр ростков и биомасса значительно уменьшается, при этом чем больше толщина слоя, тем ниже прорастаемость и биомасса. При использовании компоста в качестве нижнего слоя ингибирование семян заметно увеличивается, причем, чем больше слой, тем очевиднее эффект ингибирования. При использовании разных видов настоя компоста влияние на прорастание семян дуба остролистного не обнаружено. Заключение: Компост, главным образом затрудняя прямой контакт семян с поверхностью земли, влияет на восстановление дуба остролистного в ранний период, поэтому целесообразно убирать компост в лесу, что будет способствовать стимулированию естественной регенерации дуба остролистного.

**Ключевые слова:** дуб остролистный, всхожесть семян, прорастаемость, компост, естественная регенерация.

## THE EFFECT OF COMPOST ON SEED GERMINATION AND GROWTH OF QUERCUS LIAOTUNGENSIS

Chen Zhiping, Zhang Jianguo, Chen Yunghua;

Huanlongshan Forestry, Yanan, Shaanxi Province, Huanglong, 715700;

Huang Zaizhi, Zhang Wenhui,

Northwestern University of Agriculture and Forestry, Shaanxi Province, Yanlin, 712100

**Abstract.** Objective: to highlight the issue of the effect of compost on seed germination and the growth of seedlings of *Quercus liaotungensis*, thus eliminating obstacles for continuous natural regeneration of the oak. Methods: Collecting seeds in natural conditions, collecting compost, carrying out the control experiment in laboratory conditions, analyzing the influence of compost layers of different thickness and different types of compost infusion on seed germination and the growth of seedlings of *Quercus liaotungensis* in the early period.

*Results: the compost layer thickness had a significant impact on seed germination time at the initial stage. The earliest shoots are observed when the compost layer is 0 cm thick, while using the compost as the lower layer, the seed germination time increases dramatically. When using compost as an upper layer, no effect on the germination of seeds is observed, the effect on the length, diameter of sprouts, and biomass is also not found. When using compost as a lower layer, the effect of layer thickness is obvious; germination is markedly reduced, (41.8%, 37.3% and 34.0% only), length, diameter of sprouts and biomass is significantly reduced, while the greater the thickness of the layer, the lower the germination and biomass. When using compost as a lower layer, the inhibition of seeds increases markedly, and the larger the layer, the more obvious the inhibition effect. When using different types of compost infusion, the effect on the seeds germination of *Quercus liaotungensis* is not found. Conclusion: Compost, mainly by hindering direct contact of seeds with the ground, influences the restoration of *Quercus liaotungensis* in the early period, so it is advisable to remove the compost in the forest, which will help to stimulate the natural regeneration of *Quercus liaotungensis*.*

**Key words:** *Quercus liaotungensis*, seed germination, compost, natural regeneration.

© Чэнь Чжипин, Чжан Цзяньго, Хуан Цайчжи,  
Чэнь Юнхуа, Чжан Вэньхуэй, 2019

*Цель:* осветить вопрос влияния компоста на прорастание семян и рост саженцев дуба острейшего, таким образом исключить преграды для непрерывной естественной регенерации дуба острейшего.

*Методы:* Сбор семян в естественных условиях, сбор компоста, проведение контрольного эксперимента в лабораторных условиях, анализ влияния слоев компоста разной толщины и разных видов настоя компоста на прорастание семян и рост саженцев дуба острейшего в ранний период.

*Результаты:* толщина слоя компоста оказала значительное влияние на время прорастания семян дуба острейшего на начальном этапе, самые ранние всходы наблюдаются при толщине слоя компоста 0 см, при использовании компоста в качестве нижнего слоя время прорастания семян резко увеличивается. При использовании компоста в качестве верхнего слоя влияния на прорастаемость и всхожесть семян не наблюдается, влияние на длину, диаметр ростков, а также биомассу также не обнаружено. При использовании компоста в качестве нижнего слоя влияние толщины слоя очевидно; прорастаемость и всхожесть заметно снижается, прорастаемость составляет всего 41.8%, 37.3% и 34.0%, длина, диаметр ростков и биомасса значительно уменьшается, при этом чем больше толщина слоя, тем ниже прорастаемость и биомасса. При использовании компоста в качестве нижнего слоя ингибирование семян заметно увеличивается, причем, чем больше слой, тем очевиднее эффект ингибирования. При использовании разных видов настоя компоста влияние на прорастание семян дуба острейшего не обнаружено.

*Заключение:* Компост, главным образом затрудняя прямой контакт семян с поверхностью земли, влияет на восстановление дуба острейшего в ранний период, поэтому целесообразно убирать компост в лесу, что будет способствовать стимулированию естественной регенерации дуба острейшего.

**Ключевые слова:** дуб острейший, всхожесть семян, прорастаемость, компост, естественная регенерация.

Компост – общее название органического вещества, образующегося в результате опадания надземной части растений в лесных экосистемах; к нему относятся засохшие ветки и опавшая листва деревьев, засохшие травы и др. [1–3] Компостный слой – основной компонент лесных экосистем, вместе с тем – это ключевое звено круговорота веществ лесной экосистемы, он выполняет функции задержки осадков, предотвращения истощения почвы, задерживания поверхностного стока, повышения коррозионной

устойчивости почвы, он также улучшает структуру лесных почв, оказывает благоприятное воздействие на лесовозобновление [4 ~ 6].

Дуб острейший (*Quercus liaotungensis*) – листопадное дерево семейства буковых рода дубовых. В настоящее время зарубежные и отечественные исследования ранней регенерации дуба острейшего, в основном, направлены на изучение влияния условий освещения на прорастание семян и рост саженцев<sup>[9]</sup>, влияние хищничества животных на семена [10], влияние температуры окружающей среды на прорастание семян [11] и других исследований, касающихся влияния толщины компоста и выщелачивающего раствора на рост саженцев и прорастание семян дуба острейшего, намного меньше. Поэтому в данном исследовании для дальнейшего изучения в горно-лесистой местности провинции Шэньси были собраны компост и семена, а также было изучено влияние компоста разной толщины и настоя компоста на всхожесть семян и рост саженцев на начальном периоде для решения проблемы непрерывной естественной регенерации дуба остролистого.

## **1 Методы исследования и изучаемый район**

### **1.1 Общие сведения об изучаемом районе**

В качестве опытного участка для изучения факторов, влияющих на всхожесть семян дуба остролистого было выбрано управление лесного хозяйства лесного массива Хуанлуншань южной части Лессового плато (35°30'—35°46'N, 108°31'—108°49'E), высота над уровнем моря составляет 1100~1750 м. Данный район относится к полувлажному муссонному климату умеренно-теплого климатического пояса, все четыре сезона выделены четко, весна засушливая и ветреная, лето с достаточным количеством осадков, зима сухая морозная. Среднегодовая температура равна 3.4°C~11.9°C, среднегодовое количество осадков составляет 823.6 мм [12]. Зональная растительность – широколиственный листопадный лес умеренно-теплого климатического пояса, основные виды эдификатора – дуб острейший Ляодун (*Quercus liaotungensis*), дуб острейший (*Quercus acutissima*), сосна китайская (*Pinus tabulaeformis*). Наиболее широко распространенным естественным вторичным лесом в данном районе является дуб острейший, преобладают серо-коричневые лесные почвы<sup>[13]</sup>.

### **1.2 Данные и методы исследования**

#### **1.2.1 Сбор компоста и семян**

В сентябре 2015 года на южном склоне лесного массива Хуанлуншань города Яньань провинции Шэньси были выбраны средневозрастные хорошо развивающиеся насаждения дуба острейшего (более 80% насаждений дуба острейшего). Выбирались, в основном, созревшие, но еще не рассеянные семена дуба острейшего, было отобрано 10-20 цветущих ветвей дуба острейшего, на высоких ветвях были обрезаны плодоносящие черенки и собраны семена, всего около 4-6 кг семян, равномерно смешаны. После сбора семян в лесном массиве были выбраны пробные площади чистых насаждений дуба острейшего, смешанных лесов дуба острейшего и сосны китайской и насаждения сосны китайской, отдельно из каждой местности собран компост и отправлен в лабораторию для естественной воздушной сушки. Перед экспериментом семена дуба острейшего были тщательно отобраны и замочены в 0,5% растворе перманганата калия на 1 час, далее, используя дистиллированную воду, промыты 4 раза, а затем замочены на 24 часа [14].

#### **1.2.2 Эксперимент по проращению семян при различной толщине компостного слоя**

В апреле 2016 года был начат эксперимент по проращению семян. В ходе эксперимента были установлены 7 градиентов, четыре градиента семян находились в прямом контакте с органическим веществом почвы и были покрыты компостом на 0, 1, 2 и 3 см соответственно, которые были записаны как А, В и С. D; 3 градиента были сначала накрыты 1, 2, 3 см компоста, а затем посеяны, записаны как Е, F, G; каждый градиент был повторен 3 раза, всего использовался 21 цветочный горшок, в каждом

горшке посажено 60 семян, в общей сложности всего посажено 1260 семян дуба острейшего [15]. Стандарт прорастания – появление первого настоящего листа саженца [16].

### 1.2.3 Эксперимент по прорастанию семян в выщелачивающем растворе

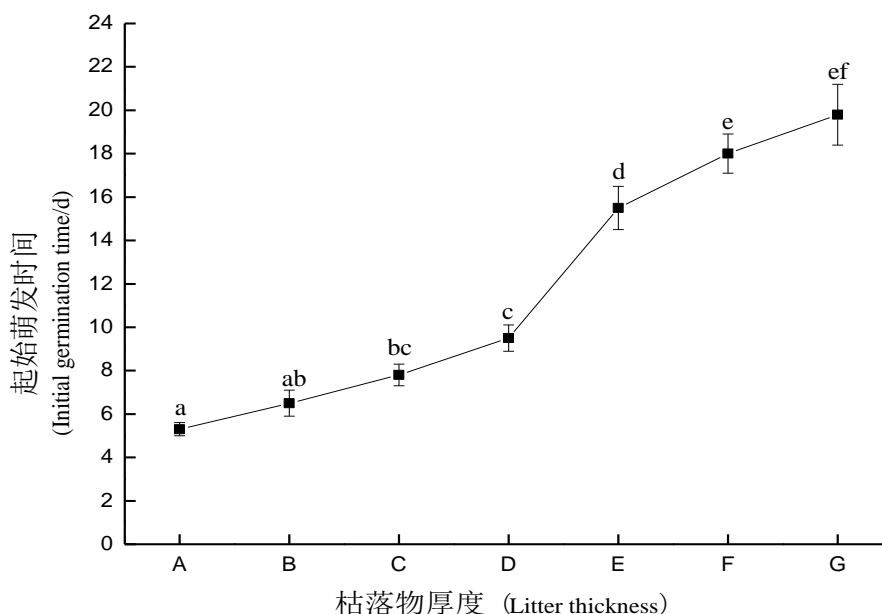
Эксперимент разделен на контрольный (дистиллированная вода I) и на 4 вида, замоченных в воде: чистые насаждения дуба острейшего (II), чистые насаждения сосны китайской (III), смешанные насаждения дуба и сосны (IV), 30 семян каждого вида, каждая обработка повторялась 3 раза. Все чашки для культивирования были помещены в камеру с искусственным климатом с поддерживаемой температурой 25°C, относительной влажностью 65%, временем воздействия света 14 часов в сутки и интенсивностью освещения 250 мкмоль / м · с.

## 2 Анализ и результаты

### 2.1 Влияние толщины слоя компоста и всхожесть семян и рост саженцев

#### 2.1.1 Влияние толщины слоя компоста на прорастание семян на начальном этапе

Как показано на рисунке 1, влияние толщины слоя компоста на прорастание семян на начальном этапе очевидно. После посадки семян дуба острейшего, раньше всего появились ростки при слое компоста в 0 см., всходы появились на 5 день. На втором месте - семена, покрытые компостом на 1 см, 2 см, 3 см, самое длительное время прорастания наблюдается у семян, помещенных на слой компоста в 1 см, 2 см, 3 см. Множественные сравнения показали, что существует значительная разница при использовании компоста в качестве нижнего и верхнего слоя: время прорастания на первоначальном этапе резко возрастает.



Разные буквы указывают на очевидную разницу ( $P < 0.05$ ), далее так же  
Different letters meant significant difference at 0.05 level. The same below.

Рис.1. Сравнение толщины слоя компоста на всхожесть семян на начальном этапе

Fig.1 Initial germination time of seed in different litter thickness

#### 2.1.2 Влияние слоя компоста на всхожесть семян дуба острейшего

Анализируя всхожесть и дальнейший рост семян при разной толщине слоя компоста, можно заметить, что (табл. 1) при использовании компоста в качестве верхнего слоя очевидной разницы в прорастаемости и всхожести семян дуба остролистого нет, длина и диаметр всходов также не имеют особых отличий. При этом очевидная разница наблюдается при использовании компоста в качестве нижнего слоя, прорастаемость и



всхожесть семян значительно падает, прорастаемость составляет всего 41.8%, 37.3% и 34.0%, к тому же, чем больше слой, тем больше наблюдается влияние - ниже прорастаемость и всхожесть семян; длина и диаметр ростков также значительно меньше. Степень ингибирования семян дуба острейшего при использовании компоста в качестве нижнего слоя значительно увеличивается, к тому же, чем больше толщина слоя, тем более заметен эффект ингибирования, степень ингибирования семян составила 35%, 42% и 47.1%.

Таблица 1

Сравнение всхожести семян при разной толщине слоя компоста

Tab.1 Germination in different litter thickness

Способ обработки Treatment	Количество пророщенных семян Number of germinated seeds	Процент всхожести/% Final germination rate	Процент ингибированных семян/% Inhibition in Germination	Процент прорастания/% Germination potential	Длина ростка/см Root length	Диаметр ростка/см Shoot length
A	38.5±1.1a	64.3±1.9a	0	18.8±1.8a	13.17±0.42a	14.53±0.71a
B	37.2±1.8a	62.0±2.9a	3.6	17.5±1.0a	12.63±0.87a	14.10±0.96a
C	38.0±2.0a	63.5±3.3a	1.2	16.3±1.5a	12.93±0.58a	14.55±0.51a
D	36.0±2.1a	60.3±3.5a	6.2	15.8±1.1a	12.85±0.64a	14.20±0.46a
E	25.0±1.1b	41.8±1.7b	35.0	11.8±0.6b	10.18±0.55b	12.03±0.39b
F	23.5±1.6b	37.3±2.6bc	42.0	10.8±1.1b	9.65±0.49bc	11.93±0.56b
G	20.5±1.5b	34.0±1.7c	47.1	9.3±1.1b	8.35±0.37c	10.2±0.13c

Примечание: Разные буквы указывают на очевидную разницу ( $P<0.05$ ), далее так же

Note: Different small letters in the same column meant significant difference at 0.05 level. The same below.

### 2.1.3 Влияние толщины слоя компоста на объем биомассы молодых всходов дуба острейшего

Из рисунка видно, что при использовании компоста в качестве верхнего слоя толщиной 0, 1, 2, 3 см (A, B, C, D) нет существенной разницы между надземной, подземной и общей биомассой. При использовании компоста в качестве нижнего слоя толщиной 1, 2, 3 см (E, F) надземная, подземная и общая биомасса значительно меньше.

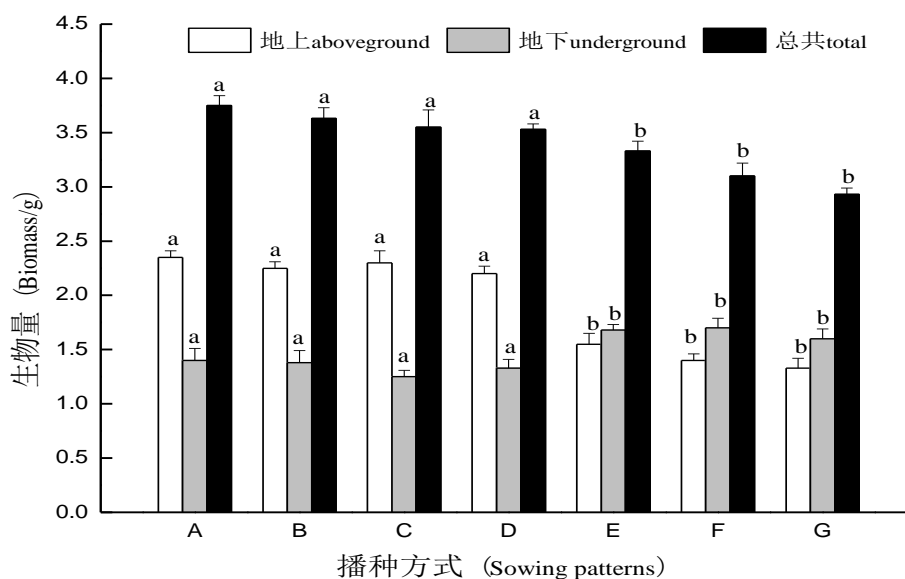


Рис.2. Сравнение объема биомассы семян при разной толщине слоя компоста

Fig.2 Biomass of seeding in different litter thickness

## 2.2 Влияние разных видов настоя компоста на всхожесть семян дуба острейшего

Однофакторный дисперсионный анализ показал: при обработке семян разными видами настоя компоста (I, II, III, IV) прораастаемость семян дуба острейшего значительно не меняется (Таблица 3), общий процент прораастаемости составил 62.5%, 61.7%, 53.3%. Самая низкая прораастаемость наблюдается при использовании настоя компоста чистых насаждений сосны китайской, при этом наблюдается наивысший эффект ингибирования семян, показатели длины и диаметра всходов тоже достаточно низкие, при этом существенных отличий от контрольной группы (I) не наблюдается. Это говорит о том, что настой компоста мало влияет на прораастание семян дуба острейшего, поэтому смешанный лес сосны китайской и дуба острейшего не влияют на репродуктивную регенерацию дуба острейшего и не оказывает ингибирующего эффекта.

Таблица 3

### Сравнение всхожести семян при использовании разных видов настоя компоста

Tab. 3 Germination in aqueous solution of different litter

Способ обработки Treatment	Количество пророщенных семян Number of germinated seeds	Процент всхожести/% Final germination rate	Процент ингибированных семян/% Inhibition in Germination	Процент прораастания/% Germination potential	Длина ростка/см Root length	Диаметр ростка/см Shoot length
I	18.8±1.3a	62.5±4.2a	0	7.7±0.3a	13.23±0.46a	14.45±0.60a
II	18.5±0.7a	61.7±2.2a	1.3	6.7±0.9a	13.28±0.55a	14.5±0.66a
III	16.0±0.7a	53.3±2.4a	14.5	7.3±0.7a	12.63±0.72a	14.03±0.69a
IV	17.8±0.8a	59.2±2.8a	3.3	6.3±0.3a	12.78±0.62a	14.30±0.48a

## 3 Выводы и обсуждения

Результаты данной работы по изучению влияния компоста на прораастание семян и рост саженцев дуба острейшего показали: при использовании компоста в качестве нижнего слоя наблюдается влияние на всхожесть семян и рост саженцев дуба острейшего, но эффект незначительный; при использовании семян в качестве верхнего слоя влияние компоста на прораастаемость семян и рост саженцев очевидно.

Результат влияния разного вида настоев компоста на прораастание семян дуба острейшего неоднозначный. Наибольший эффект на прораастание семян достигается при использовании компоста чистых насаждений сосны китайской, но разница не существенная, влияние на длину и диаметр ростков также не очевидно.

При использовании компоста в качестве нижнего слоя влияние на прораастание семян и рост саженцев дуба острейшего очевидно. Поэтому при управлении естественными насаждениями дуба острейшего необходимо уделять внимание уборке компоста в период дождей, чтобы обеспечить прямой контакт семян с землей, таким образом, условия для прораастания семян и роста саженцев значительно улучшатся.

УДК 630\*5  
ГРНТИ 68.47.31

## ДИНАМИКА КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНОЧНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ МОДАЛЬНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

С.Л. Шевелев

Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева,  
г. Красноярск, Красноярский край, Россия

**Аннотация.** Одним из методов оценки формирования отдельных деревьев и древостоев является применение так называемого “комплексного оценочного показателя”, предложенного К.К. Высоцким, имеющего еще название “коэффициент напряженности роста”, который рассчитывается как отношение средней высоты древостоя ( $H$ , м) к площади поперечного сечения среднего дерева в древостое ( $G$ , см<sup>2</sup>) на высоте 1,3 м. Целью работы явилось установление величины этого критерия и особенностей его динамики модальных древостоях лиственницы сибирской в Сибири.

**Ключевые слова:** комплексный оценочный показатель, лиственница сибирская, модальные древостои, особенности формирования.

## DYNAMICS OF THE COMPLEX ESTIMATED INDICATOR OF MODAL FOREST STANDS OF THE LARCH SIBERIAN

S.L. Shevelyov

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,  
Krasnoyarsk, Krasoyarsky krai Russia

**Abstract.** One of methods of assessment of formation of separate trees and forest stands is application of the so-called “complex estimated indicator” offered by K.K. Vysotsky, having still the name “coefficient of tension of growth” who pays off as the relation of average height of a forest stand ( $N$ , l) to the cross-sectional area of an average tree in a forest stand ( $G$ , cm<sup>2</sup>) at the height of 1,3 m. The purpose of work was establishment of size of this criterion and features of its dynamics modal forest stands of a larch Siberian in Siberia.

**Key word:** complex estimated indicator, larch siberian, modal forest stands, features of formation

© Шевелев С.Л., 2019

Целью настоящей работы явилось установление величины комплексного оценочного показателя и особенностей его динамики в модальных древостоях лиственницы сибирской в Сибири. Для решения поставленных задач анализу подверглись 6 таблиц хода роста древостоев лиственницы сибирской, произрастающей в различных лесорастительных районах Сибири, а также данные натурной таксации 434 модальных древостоев. Объектом натурных исследований явились древостои из лиственницы сибирской, произрастающие в пределах Вельминского участкового лесничества Северо-Енисейского лесничества Красноярского края. Лесная растительность этого региона характерна для лесов Енисейского края, являющегося

основой Среднесибирского плоскогорного таежного лесного района. В настоящее время леса Вельминского участкового лесничества испытывают наименьшее антропогенное воздействие, по сравнению с лесами смежных территорий. Можно считать, что рост и формирование древостоев лесного массива, явившегося объектом исследования обусловлены только факторами среды.

Комплексный оценочный показатель (*КОП*), имеющий еще название «коэффициент напряженности роста», рассчитывается для древостоев как отношение средней высоты древостоя (*H*, м) к площади поперечного сечения среднего дерева в древостое (*G*, см<sup>2</sup>) на высоте 1,3 м.

$$КОП = H * 100 / G_{1,3} \quad (1)$$

Соответственно для отдельного дерева он рассчитывается как отношение высоты последнего к площади поперечного сечения на высоте 1,3 м, выраженной в сантиметрах. Физический смысл комплексного оценочного показателя заключен в характеристике величины части древесного ствола формирование которой обеспечено единицей площади поперечного сечения.

Этот показатель был предложен К.К. Высоцким [1] более полувека назад и нашел применение в различных аспектах исследований древостоев и отдельных деревьев. С его помощью ведется оценка жизненного состояния древостоев, коэффициент используется при изучении гидрофизических свойств древесины, для характеристики степени изреживания естественных и искусственных древостоев и т.п. Влияние региональных лесорастительных условий на рост и развитие древостоев не требует каких – либо доказательств. Климатические, почвенные, орографические факторы определяют характер изменения размеров деревьев, а также процессы возобновления и изреживания древостоев. Лесорастительное, лесохозяйственное, лесотаксационное районирование базируются на региональных особенностях роста и качественного состояния древостоев. С значительной долей вероятности можно предположить, что региональные особенности произрастания должны найти отражение в величинах *КОП*.

Были рассчитаны величины коэффициента парной корреляции между *КОП* и основными таксационными характеристиками древостоев района исследования разных возрастных групп. Анализ данных говорит о наличии тенденции к снижению величины коэффициента корреляции между *КОП* и средним возрастом древостоя с увеличением последнего. Взаимообусловленность *КОП* и средней высоты древостоев носит несколько иной характер – она относительно невысока (-0,17 -0,22) на стадиях средневозрастности и приспевания древостоев, т.е. в периоды интенсивного роста и изреживания. На стадии спелости взаимообусловленность признаков достигает максимума (-0,69), затем со снижением темпов роста деревьев в высоту и продолжения роста по диаметру она уменьшается. Со средним диаметром древостоев *КОП* имеет значительную стабильную корреляцию от

-0,80 до -0,96. Для массива в целом, без деления древостоев на возрастные группы, коэффициент корреляции между этими показателями равен -0.92. Динамика комплексного оценочного показателя в модальных (устойчивых) древостоях лиственницы сибирской устанавливалась на основе данных шести таблиц хода роста построенных для различных регионов Сибири: бассейна реки Хантайка, Южной Якутии, Горного Алтая, бассейна оз. Байкал, южных районов Красноярского края, горных районов республики Тыва.

График на рисунке иллюстрирует изменение величины *КОП* в модальных лиственничниках различного возраста.

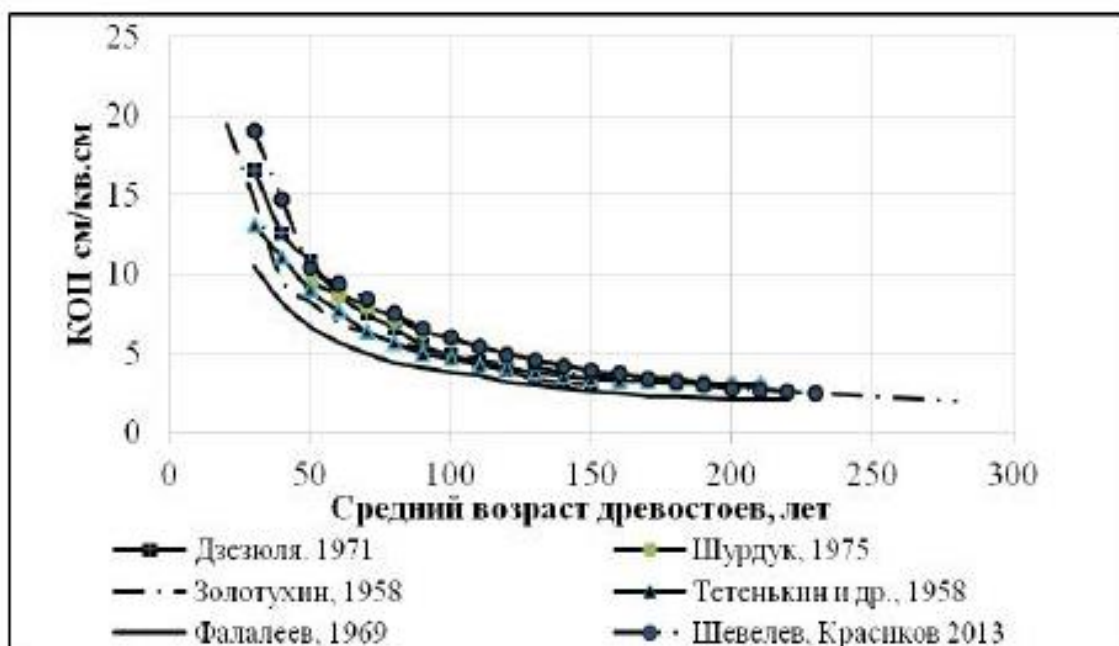


Рис. Величины  $KOP$  см/см<sup>2</sup> модальных древостоев лиственницы сибирской

Оказалось, что показатели рассчитанные для отличающихся по лесорастительным условиям регионов, особенно в период до 100 лет, имеют значимые различия. Хотя явной закономерной зависимости величины  $KOP$  от лесорастительных условий установить не удалось, просматривается тенденция к снижению величины показателя со смягчением условий произрастания. Наибольшей величиной  $KOP$  характеризуются лиственничники горных районов республики Тыва и бассейна реки Хантайка, наименьшую величину показателя имеют лиственничники южных районов Красноярского края.

Безусловно вопрос связи средней величины  $KOP$  с лесорастительными условиями требует более детального исследования с использованием не только данных таблиц хода роста, но и материалов натурной таксации, а также климатических, почвенных и др. характеристик лесорастительных районов. Динамика средних значений  $KOP$  для модальных древостоев, полученная с использованием таблиц хода роста аппроксимируется функцией Вейбулла. В таблице приведены результаты табуляции уравнения.

Таким образом, на основе анализа таблиц хода роста древостоев лиственницы сибирской, получены ряды характеризующие динамику комплексного оценочного показателя в модальных древостоях. Они были сопоставлены со значениями  $KOP$ , полученными на основе данных натурной таксации.

Таблица 1  
Динамика средних значений  $KOP$  в модальных древостоях лиственницы сибирской

Возраст, лет	10	30	50	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270
$KOP$ см/см <sup>2</sup> , по ТХР	23,2	14,7	9,3	6,8	5,4	4,4	3,8	3,0	2,9	2,7	2,4	2,3	2,1	2,0
$KOP$ см/см <sup>2</sup> , по данным натурной таксации	-	19,4	11,4	8,2	6,6	5,5	4,9	4,5	4,1	3,8	3,6			

Оказалось, что величины *КОП* найденные по данным натурной таксации несколько превышают значения показателя установленного с использованием таблиц хода роста модальных лиственничников, однако они вполне вписываются в поле данных приведенных на рисунке 1.

Таким образом, в результате проведенного исследования установлены некоторые особенности динамики комплексного оценочного показателя в древостоях лиственницы сибирской, найдены средние ряды величины показателя для модальных древостоев, установлена степень опосредованности *КОП* основными таксационными характеристиками древостоев.

#### Библиографический список

1. Высоцкий, К.К. Закономерности строения смешанных древостоев / К.К. Высоцкий. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 177 с.

УДК 581.9:630\*272

ГРНТИ 34.29

### ДЕНДРОФЛОРА ПАРКОВ ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА

**О.Н. Щербакова, Н.А. Тимченко, В.Ф. Бобенко,**

Дальневосточный государственный аграрный университет,  
г. Благовещенск, Амурская область, Россия

*Аннотация.* Приводятся данные по видовому составу древесно-кустарниковых растений парков г. Благовещенска. Дендрофлора парков насчитывает 57 видов из 37 родов и 21 семейства, из которых 50 видов относится к представителям аборигенной флоры. В целом преобладают одновидовые рода (27 родов из 37) и семейства (15 семейств из 21). Ведущее место в таксономической структуре занимает семейство *Rosaceae* (16 видов). Однако, в количественном отношении в древесных насаждениях парков преобладает представитель семейства *Salicaceae* – *Populus balsamifera*.

**Ключевые слова:** дендрофлора, аборигенная флора, парки, таксономический анализ, жизненные формы

### DENDROFLORA OF THE PARKS OF THE CITY OF BLAGOVESHCHENSK

**O.N. Shcherbakova, N.A. Timchenko. V.F. Bobenko**

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University", Blagoveshchensk, Amur region, Russia

**Abstract.** the data on the species composition of trees and shrubs in the parks of Blagoveshchensk are presented. Dendroflora parks has 57 species of 37 genera and 21 families, of which 50 species belong to the representatives of native flora. Are generally dominated by monospecific family (27 of 37 genera) and families (15 families of 21). The leading place in the taxonomic structure is occupied by the family *Rosaceae* (16 species). However, in quantitative terms, the representative of the family *Salicaceae* – *Populus balsamifera* prevails in the tree plantations of the parks.

**Key words:** dendroflora, native flora, parks, taxonomic analysis, life-form.

© Щербакова О.Н., Тимченко Н.А., Бобенко В.Ф., 2019

Одним из средств, стабилизирующих экологическую обстановку города и снижающих негативное воздействие факторов среды, являются зеленые насаждения. Кроме того, они важный элемент урбандиаффта, уллучшающий его эстетическое восприятие. Восстановление и развитие системы зеленых насаждений представляется наиболее перспективным направлением в оздоровлении городов. Роль парков в настоящее время еще больше возрастает в связи с необходимостью охранных мероприятий экологической обстановки городов.

Амурская область находится на юго-западе Дальнего Востока. Самым крупным городом области является Благовещенск, пятый по величине город Дальнего Востока, расположен на юго-западе Зейско-Буреинской равнины, на левом берегу Амура, при впадении в него реки Зеи. Город Благовещенск и городской округ Хэйхэ разделяет река Амур, ширина которой в этой местности около 800 метров. В настоящее время город протянулся на 8 км вдоль Амура, вдоль Зеи – на 13 км. Рассматриваемая территория находится в зоне неморальной растительности, которой в целом соответствует Маньчжурская провинция Восточноазиатской флористической области [4, 8]. В границах городского округа представлены рекреационные участки, нарушенные ценозы и селитебная зона. В состав последней входят территория жилой застройки города, приусадебные участки и различные посадки (парки, скверы, аллеи и др.).

Огромное значение в создании благоприятной атмосферы и микроклимата города играет древесно-кустарниковая растительность. Парки, являются крупными зелеными массивами, которые по своему санитарному значению и функциям являются важными экологическими объектами, благоприятно влияющими на окружающую среду города.

Цель исследований: изучить видовой состав древесно-кустарниковых растений парков г. Благовещенска.

На территории города находится три парка: Городской парк культуры и отдыха, Первомайский парк и парк Дружбы.

Исследования по выявлению древесно-кустарникового состава парков проводились в разные вегетационные периоды. Объектами исследований явились древесно-кустарниковые растения. Идентификация видовой принадлежности растений осуществлялась по справочникам-определителям [2, 3, 9].

Согласно нашим данным, дендрофлора парков города Благовещенска насчитывает 57 видов, из них 50 видов относится к представителям аборигенной флоры и 7 адвентивных видов.

Таксономический анализ показал, что в дендрофлоре парков города в целом преобладают одновидовые семейства (71,4 % или 15 семейств из 21). Ведущим семейством по количеству видов является Rosaceae (16 видов), на втором месте семейство Salicaceae (7 видов) на третьем месте Betulaceae и Pinaceae (по 4 вида) (табл.).

Таблица

Семейственно-видовой спектр дендрофлоры парков г. Благовещенска

Семейство	Число родов	Число видов
1	2	3
Rosaceae	12	16
Salicaceae	2	7
Betulaceae	3	4
Pinaceae	3	4
Fabaceae	3	3
Oleaceae	2	3
Aceraceae	1	3
Caprifoliaceae	1	3
Ulmaceae	1	2
Berberidaceae	1	1

Продолжение табл.

1	2	3
Cornaceae	1	1
Fagaceae	1	1
Grossulariaceae	1	1
Juglandaceae	1	1
Hudrahgeaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Tiliaceae	1	1
Vitaceae	1	1
Sambucaceae	1	1
Menispermaceae	1	1
Viburnaceae	1	1

Значительная роль в семейственно-видовом спектре дендрофлоры парков семейства Rosaceae, объясняется высокими декоративными свойствами видов данного семейства и их широким участием в озеленении города. Однако, в количественном отношении в древесных насаждениях парков преобладает представитель семейства Salicaceae – *Populus balsamifera*. Анализ родового спектра также выявил преобладание одновидовых родов (12). Самым крупным родом дендрофлоры парков является *Salix* (4 вида), второе место занимают *Acer* и *Lonicera* (по 3 вида), остальные представлены 1-2 видовыми родами.

Древесно-кустарниковые виды парков города представлены различными жизненными формами, определенные по сводке А. Б. Безделева и Т. А. Безделева [1]: от вечнозеленых деревьев до летнезеленых полукустарников. Анализ дендрофлоры показал, что доминируют летнезеленые деревья (33 вида/57,9 %) и летнезеленые кустарники (21 вид/36,8 %). Данные показатели объясняются южным расположением самого города и благоприятными климатическими условиями.

Несмотря на длительное рекреационное воздействие в дендрофлоре парков г. Благовещенска отмечены 11 краснокнижных видов, из них включенных в список:

– Красной книги Амурской области 9 видов: *Juglans mandshurica*, *Phellodendron amurense*, *Pyrus ussuriensis*, *Pinus koraiensis*, *Fraxinus mandshurica*, *Philadelphus tenuifolius*, *Maackia amurensis*, *Vitis amurensis* [6] и *Tilia amurensis* [5];

– Красной книги Российской Федерации 2 вида: *Acer japonicum* и *Cotoneaster lucidus* [7].

Таким образом, дендрофлора парков насчитывает 57 видов из 37 родов и 21 семейства, из которых 50 видов относится к представителям аборигенной флоры. В целом преобладают одновидовые рода (27 родов из 37) и семейства (15 семейств из 21). Полученные данные говорят о бедности родового и видового состава изучаемой дендрофлоры, что связано с ограниченностью территории и постоянным антропогенным влиянием на нее.

#### Библиографический список

1. Безделев А. Б. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока / А. Б. Безделев, Т. А. Безделева. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 296 с.
2. Воробьев, Д.П. Определитель деревьев и кустарников Приморья и Приамурья / Д.П. Воробьев. – Благовещенск: Амурское кн. изд., 1958. – 184 с.
3. Ворошилов В. Н. Флора советского Дальнего Востока (конспект с таблицами для определения видов) / В. Н. Ворошилов. – М. : Наука, 1966. – 479 с.
4. Карта растительности бассейна Амура / С. А. Грибова [и др.] ; под ред. В. Б. Сочавы. – М. : ГУГК, 1969.



5. Красная книга Амурской области: Нормативно-правовые акты: «Об утверждении перечней (списков) видов животных, растений и грибов, занесенных в Красную книгу Амурской области»: [Постановление правительства Амурской области]. – от 12 октября 2012 года № 579.

6. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание / Управление по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области; БГПУ. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 446 с.

7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855с.: ил.

8. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.

9. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т.1-8 (1985-1996) / отв. ред. А.Е. Кожевников, Н.С. Пробатова. – Владивосток, 2006. – 456 с.

УДК 582.62 (510)

ГРНТИ 34.29

### ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ЛЕЩИНЫ КРУПНОПЛОДНОЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРА КИТАЯ

Ян Ин

Управление лесного хозяйства уезда Хэцзян провинции Хэйлунцзян, КНР

**Аннотация.** Создавать посадочный материал лещины крупноплодной (гибрид лещины обыкновенной и дикорастущей на севере-востоке Китая) можно разными способами вегетативного размножения: отводками, корневыми отрезками, черенкованием порослевых побегов, которые широко используются в Китае. Цель исследования – подобрать наиболее эффективный метод для масштабного промышленного производства саженцев в климатических условиях северных районов Китая. Исследование по вегетативному размножению лещины крупноплодной проводилось в течение 2 лет. В результате анализа данных был выбран наиболее приемлемый для провинции Хэйлунцзян способ вегетативного размножения лещины крупноплодной, что заложило теоретическую основу производства посадочного материала орехоплодного вида.

**Ключевые слова:** масштабное производство, лещина крупноплодная, вегетативное размножение

### TECHNOLOGIES OF FAST REPRODUCTION OF HAZEL IN THE NORTHERN CHINA

Yang Ying

Department of Forest Resource Management of Héjiāng district,  
Heilongjiang province, China

**Abstract.** The planting material of *Corylus maxima*, the filbert (a hybrid of common and wild-growing hazel in the north-east of China) can be created by various vegetative reproduction methods: offsetting, using root shoots, cuttings of shoots, which are widely used in China. The purpose of the following study is to select the most effective method for large-scale industrial

*production of seedlings in the climatic conditions of the northern regions of China. A study on the vegetative reproduction of the filbert was carried out for 2 years. As a result of data analysis, the most suitable method of vegetative reproduction was selected for Heilongjiang province, which laid the theoretical basis to produce seed material of many nut-bearing species.*

**Key words:** large-scale production, the filbert, vegetative reproduction.

© Ян Ин, 2019

Создание лесных культур для выращивания высокопродуктивных насаждений из хозяйственно-ценных пород, удовлетворения спроса посадочного материала для озеленения является основой для развития садоводства, растениеводства, создания высокоурожайных плодово-ягодных и орехоплодных плантаций, в том числе из лещины крупноплодной. В настоящее время широко применяется вегетативное размножение лещины крупноплодной – отводками, корневыми отростками, черенкованием порослевых побегов. Эти три способа широко используются в производстве посадочного материала, но пока не определен наиболее эффективный метод, отвечающий производственным запросам: быстрое размножение саженцев, что повысит коэффициент дальнейшего размножения, удобен в процессе работы и подходит для масштабного производства.

Исследование проводилось в течение 2 лет с использованием трех вышеописанных методов вегетативного размножения, определяли процент выживания саженцев лещины крупноплодной. По результатам анализа экспериментальных данных выбран наиболее приемлемый метод вегетативного размножения лещины крупноплодной в провинции Хэйлунцзян и решена поставленная задача.

## **1 Материал и методы**

### **1.1 Методика размножения корневыми отростками**

На базе по выращиванию лещины крупноплодной Управления городского округа Шуанъяшань в провинции Хэйлунцзян, проведен эксперимент создания посадочного материала из корневых отростков лещины после окончания вегетации, когда растение вступило в фазу глубокого покоя – 16 октября 2013 г.

Тестируемым материалом являются сорта «Давэй» и 82-11, в качестве контрольного сорта принимался сорт 84-210. Каждый сорт был выбран случайным образом от 60 материнских деревьев. Отбирался куст, в котором вокруг материнского ствола имелись саженцы высотой 90-120 см, с хорошими корнями диаметром около 1 см. После деления корневых отростков материнские растения сохраняли.

Для хорошей приживаемости у отростков сохраняли корневой сегмент длиной более 20 см и не менее 4 мочковатых корней. После отделения отростков оставляли ствол материнского дерева 15-20 см. Отростки, отделенные от материнского ствола закапывали в почву, поддерживая во влажном состоянии. Весной следующего года, перезимованные отростки высаживали в грунт, проводили наблюдения весь вегетационный период, сравнивая рост и развитие сортов «Давэй» и 82-11 с контрольным 84-210, учитывая процентом выживания.

### **1.2 Размножение черенкованием порослевых побегов**

Исследования по черенкованию порослевых побегов на базе для выращивания и посадки лещины крупноплодной Управления городского округа Шуанъяшань в провинции Хэйлунцзян проводились с июня по ноябрь 2014 г. Тестовый материал – крепкие, с полулигнифицированными ветвями незараженные вредителями и болезнями особи тех же сортов «Давэй» и 82-11.

В эксперименте применялось рандомизированное (или случайное) расположение делянок. Перед посадкой корни были обработаны 4 видами агентов: 1) NAA 1500 мг/кг,

2) NAA 2000 мг/кг, 3) IBA 1500 мг/кг, 4) IBA 2000 мг/кг, и 5) чистой водой в качестве контрольного образца. Во время обработки использовался скоростной (быстрый) метод пропитки – 3-5 сек. В каждом сорте обрабатывалось по 120 ветвей, повторяя 3 раза, площадь деланки – 9 м<sup>2</sup>.

В качестве субстрата смешивали торф, перлит и вермикулит в пропорции 1:1:1 для черенкования. Субстрат укладывали размером 1 м × 3 м, толщиной слоя – 10-15 см, сформированное семенное ложе поливалось водой, дезинфицировалось 500-кратным раствором карбендазима.

В середине июня отбирались полулигнифицированные (не одревесневшие) крепкие здоровые, без болезней и вредителей ветви высотой 8-12 см двух гибридных сортов «Давэй» и 82-11. Отобранные сегменты представляли собой верхнюю и среднюю часть ветвей, верхний разрез – ровный, под следующим ниже на 1 см оставляли почки; затем ниже на 1 см под пазушными почками с сохранением в верхней части по 2 листа для каждой резки. Перед черенкованием проводили дезинфекцию в течение 5 минут 0,2% раствором карбендазима, после чего обработка разрезов NAA и IAA различной концентрации.

Черенки высаживали рядами, расстояние между рядами – 5 см × 5 см, глубина посадки на –  $1/3 \div 1/2$  длины черенка, в подготовленный субстрат. Для затенения высаженных черенков сооружали арку высотой 0,7 м, накрытую сетку обеспечения 70% тени (защиты от солнца). Влажность почвы поддерживали в состоянии 80%. В арке поддерживалось туманообразное состояние влаги повышением температуры, после укоренения каждые 5-6 дней распыляли 0,2% раствор дигидроортофосфата калия для стимулирования роста.

Наблюдение за укоренением проводили 1 раз в 8 дней после черенкования, через 60 дней пересаживали и исследовали укоренившиеся признаки. Конечный результат – количество укоренившихся черенков и процент их выживания. Для статистического анализа использовали Microsoft Excel 2003, дифференциальная значимость проверялась методом множественного сравнения Дункана.

### **1.3 Размножение отводками**

Эксперимент по размножению отводками был проведен в 2015 г. на базе для выращивания и посадки лещины крупноплодной Управления городского округа Шуанъяшань в провинции Хэйлунцзян. Тестируемым материалом использовались 2-летние материнские растения гибридных сортов «Давэй» и 82-11 лещины крупноплодной, в качестве контроля выступал сорт 84-210, по аналогии с предыдущим опытом. Отбирали по 120 экземпляров каждого сорта. Начало эксперимента по размножению отводками – середина июня. Предварительно вокруг побегов материнского дерева убирались сорняки, ослабленные почки и ветки, при этом сохранялись крепкие ветки с почками толщиной 0,4-1 см, а листья ниже 15-20 см на них удалялись. Тонкой проволокой на расстоянии 2 см от земли перетягивали кору, формируя глубокие трещины, которые могли достигать флоэмы. Трещины на стволах обрабатывали раствором NAA 100 мг/л, затем полоской из толя или другого изоляционного материала шириной 30-35 см, обводя отводки материнского дерева, накладывалась шина. Отводки длиной 30-35 см укладывали в форме усеченного конуса, пустоты заполняли и уплотняли влажными опилками, обработанные 500-кратным раствором карбендазима в качестве антисептика. Опилки постоянно поддерживались во влажном состоянии. Каждые 20 дней проводили профилактику против мучнистой росы 50% 1000-кратного раствора смачивающегося порошка карбендазима. В середине июля проводили подкормку комплексными удобрениями для плодовых деревьев, 2-3 кг на каждое дерево. Особое внимание уделяли своевременному удалению примесей во время размножения отводками. В середине октября проверяли процент приживаемости и

пересаживали растения, переламывая проволоку. По классификации посадочного материала орешника оценка проводилась после размножения отводками.

## 2 Анализ результатов

### 2.1 Результаты размножения корневыми отростками

В 2014 г. определяли процент выживания корневых отростков каждого сорта лещины крупноплодной за сезон. Результаты показали, что выживаемость сортов «Давэй» и 82-11, которые размножались корневыми отростками, составляла 78,3% и 79,8%, у контрольного сорта 84-210 – всего 60,3%.

### 2.1 Результаты размножения черенкованием порослевых побегов

Анализ результатов черенкования порослевых побегов выявил значимые различия по количеству корней одного образца гибридного сорта «Давэй» при обработке раствором NAA разной концентрации (4 варианта). Количество корней при обработке вариант 2 значительно выше, чем при обработке в варианте 1 и у контрольных экземпляров. При обработке раствором IAA разной концентрации имеются значительные отличия по количеству образовавшихся корней у образцов гибридного сорта «Давэй». Количество корней при обработке по 4 варианту было больше, чем при контрольной обработке и по варианту 3. Обработка вариантами 2 и 4 показали, что количество образовавшихся корней были самыми высокими – 18,66 и 15,36, соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Влияние различной концентрации гормонов роста на показатели укоренения сорта «Давэй»

Обработка	Регулятор роста	Концентрация (Mg/kg)	Кол-во корней одного дерева	Процент выживания %
Обработка 1	NAA	1000	6.26cC	23.35
Обработка 2	NAA	1500	18.66aA	43.22
Обработка 3	IAA	1500	8.56bB	23.66
Обработка 4	IAA	2000	15.36aA	42.65
Контрольный образец (СК)	чистая вода		1.53dD	8.12

Укоренение при обработке 2 вариантом был лучшим, чуть меньше укореняются образцы по 4 способу обработке далее идет 3 вариант и меньше всего образование корней происходит после обработки 1 способом.

Разные регуляторы роста и их концентрация оказывают различное влияние на выживаемость при черенковании порослевых побегов гибрида лещины «Давэй». Как видно из таблицы 1 показатели количества корней и процента выживания черенков, обработанных NAA и IAA, лучше, чем у контрольного образца. Процент выживаемости сорта «Давэй» при обработке 2 с NAA составил 43,22%, при обработке 4 с IAA – 49,89%, что было выше, чем при обработке контрольного образца чистой водой – 8,12%.

Имеются значительные различия в показателях образования корней одного экземпляра гибридного сорта лещины 82-11 при обработке разными стимуляторами роста и их концентрацией. Обработка черенков стимулятором укоренения NAA разной концентрации при обработке 2 значительно выше, чем по варианту 1 и у контрольного образца. При обработке различной концентрации стимулятором IAA также наблюдаются значительные различия в количестве корней сорта 82-11 – по варианту 4 выше, чем при обработке по варианту 3 и у контрольного образца (табл. 2). Самые высокие показатели образования корней после обработки по 2 и 4 вариантам – 16,56 и 16,48, соответственно.

Таблица 2

**Влияние различной концентрации гормонов роста на показатели укоренения сорта 82-11**

Обработка	Регулятор роста	Концентрация (Mg/kg)	Кол-во корней одного дерева	Процент выживания %
Обработка 1	NAA	1000	5.136cC	25.33
Обработка 2	NAA	1500	16.56aA	48.36
Обработка 3	IAA	1500	6.13bB	30.67
Обработка 4	IAA	2000	16.48aA	49.89
Контрольный образец (СК)	чистая вода		1.53dD	8.12

Разные ускорители роста и их концентрация оказывают различное влияние на процент выживания порослевых побегов гибридного сорта лещины 82-11. Показатели количества корней и процента выживания черенков, обработанных NAA и IAA, лучше, чем у контрольного образца. Процент приживаемости при обработке NAA по варианту 1 – 48,36%, при обработке IAA – по варианту 4 – 49,89%, при обработке чистой водой – 8,12%.

**2.3 Результаты размножения отводками**

Процент выживания сортов «Давэй» и 82-11, которые размножались и культивировались отводками, составлял 95,3% и 95,6% соответственно, у контрольного сорта 84-210 – 93,8%. Результаты исследования показали, что размножения отводками различных сортов лещины крупноплодной оказывает большого влияния на процент выживания. Большинство сортов лещины крупноплодной можно размножать отводками, коэффициент размножения будет максимально высоким.

**3 Выводы**

Исследования по вегетативному размножению орехоплодного вида лещины крупноплодной в холодных регионах Китая проводились по трем методам: размножение отводками, корневыми отрезками, черенкованием порослевых побегов. Тестируемыми сортами лещины крупноплодной были «Давэй» и 82-11, контрольным сортом – 84-210. Целью являлось определение продуктивного метода вегетативного размножения лещины крупноплодной для масштабного производства с максимальным процентом выживания.

Методы размножения по эффективности располагаются по убыванию: размножение отводками, корневыми отрезками, черенкованием порослевых побегов. Процент выживания саженцев сортов «Давэй» и 82-11 при размножении отводками держался в диапазоне 95,3÷95,6%, при размножении корневыми отрезками – 78,3÷79,8%, при размножении черенкованием порослевых побегов – 23,35÷49,89%, это самый низкий показателям из описанных выше способов вегетативного размножения.

Черенки лещины крупноплодной трудно приживаются, это является общепризнанным выводом из сопоставительных технологий размножения саженцев лещины в настоящее время. Черенки плохо укореняются, медленно создают многору́сность, что связано с низкой интенсивностью корнеобразования. Повысить процент выживания при черенковании лещины крупноплодной можно с помощью выбора агента и его концентрации для укоренения, отбора растений для черенкования, контроля качества окружающей среды и др. на начальном этапе. Это одно из направлений дополнительных исследований технологий вегетативного размножения лещины крупноплодной.

УДК 630\*8  
ГРНТИ 68.47.43

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ СОСНЫ КОРЕЙСКОЙ

Ян Кай, Ли Янься, Сяо Жуй

Научно-исследовательский институт лесного хозяйства провинции Хэйлунцзян, КНР

**Аннотация.** Плодоносящие насаждения сосны корейской – это лес, плодоношение которого стимулируется посредством скрещивания, разведения и других мер оперативного управления, для получения большого объема высококачественных кедровых орехов. Авторы провели комплексный анализ современного состояния и перспектив развития производства по переработке сосны корейской в стране и за рубежом, сделав упор на обзор распределения ресурсов сосны корейской, развитие производства, рыночный спрос и другие направления последних достижений и перспектив индустриализации.

**Ключевые слова:** плодоносящие насаждения сосны корейской, современное состояние производства, перспективы спроса на рынке.

## THE CURRENT STATE AND THE PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF KOREAN PINE PROCESSING BUSINESS

Yang Kai, Li Yansya, Xiao Zhui

Heilongjiang Forest Research Institute, China

**Abstract.** Korean pine nut-bearing plantations is a forest, the fructification of which is stimulated by crossing, breeding and other operational management measures, in order to obtain a large amount of high-quality pine nuts. The authors conducted a complex analysis of the current state and prospects for the development of Korean pine processing in the country and abroad, focusing on the distribution of Korean pine resources, production development, market demand and other areas of recent achievements and prospects for industrialization.

**Key words:** Korean pine nut-bearing plantations, current state of production, market demand prospects.

© Ян Кай, Ли Янься, Сяо Жуй, 2019

### 1 Введение

Сосна корейская (*Pinus koraiensis* Sieb.) вечнозеленое дерево вида сосновых семейства сосновых. Продолжительность жизни может достигать 400 лет и выше. Её древесина, корни, ветки, хвоя, цветы и шишки в равной степени обладают очень высокой экономической ценностью. Сосна корейская является экономически важной породой деревьев из-за своих биологических свойств и экономической ценности. Орехи корейской сосны имеют высокую экономическую ценность и являются здоровой пищей, богатой питательными веществами, благодаря чему широко распространены на внутреннем и внешнем рынке <sup>[1-3]</sup>. Однако в течение многих лет широко использовалась только древесина корейской сосны, а экономическая ценность шишек, хвои, пыльцы не была эффективно развита, тем более не было развито производство в данной сфере. Но вслед за прекращением масштабных вырубок национальных лесов, началось комплексное развитие лесного производства в северо-восточных районах, богатых ресурсами сосны корейской, в связи с чем повысился коэффициент ее использования, увеличилась добавочная стоимость изделий из нее, сформировалась производственная

цепочка глубокой переработки и появилась продукция высокого качества, что позволило перепрофилироваться производственной сфере северо-восточных лесных районов и вступить на путь экономического развития и возрождения лесных массивов.

В середине восьмидесятых годов прошлого века в Китае официально начали проводиться исследования шишек сосны корейской и развитие индустриализации в этой сфере <sup>[4-6]</sup>. За несколько десятилетий насаждения сосны корейской на северо-востоке страны стали распространяться повсеместно и получили большое значение, и сейчас это уже стало одной из основных промышленных отраслей, получивших экономическое развитие на северо-востоке. Следовательно, необходимо обобщить и проанализировать технологии развития производства в сфере переработки сосны корейской; сформировать общую систему технологий, способствующую более эффективному производству; найти новые пути и идеи для развития экономики на территории лесных массивов; а также провести полную научную стандартизацию, гарантирующую развитие отрасли переработки сосны корейской.

## **2. Общие сведения о ресурсах сосны корейской**

Сосна корейская в основном распространена в северо-восточных районах Китая, бассейнах рек Бурея и Амур и прибрежных районах Дальнего Востока России, северной части Корейского полуострова, а также в высокогорных районах Японских островов. Вертикальное распространение колеблется между 500-1200 метров над уровнем моря, удаленность от береговой линии находится в пределах 1000 километров, общемировая площадь смешанных насаждений сосны корейской примерно составляет 50 млн гектаров, среди них на северо-восточные районы Китая приходится около 50-60 % (в подавляющем большинстве это смешанные насаждения сосны корейской, которые являются вторичным лесом, восстановленным в условиях естественной регенерации после вырубki). Основными местами сбора орехов сосны корейской являются: Китайские провинции Хэйлунцзян и Цзилинь, Дальневосточный регион России, а также Северная Корея, в среднеурожайный год объем добычи составляет 80 000 – 100 000 тонн, в урожайный год – 160 000 – 180 000 тонн.

Основными источниками ресурсов сосны корейской в Китае являются район горы Чанбайшань, северная часть хребта Чжангуанцай, хребет Сихотэ-Алинь, район горы Ваньдашань и район Малого Хингана. Сосна корейская распространена не только в пределах естественного ареала, но и выходит далеко за пределы естественного распространения западных, южных и северных границ. Завезенные с 1960-х годов в районы провинции Хэбэй, Шаньдун и Внутреннюю Монголию насаждения сосны корейской постепенно сформировали новый естественный пейзаж. Площадь чистых насаждений сосны корейской (первичный и искусственный леса) составляет 514 400 гектар, но из-за чрезвычайно большой плотности, низкого уровня освещения, площадь насаждений, способных плодоносить, не превышает 50 000 гектар, что составляет около 10 % от общей площади насаждений. Наибольший по площади ресурс сосны корейской находится в провинции Хэйлунцзян и составляет около 340 000 гектаров, среди них 18,6% составляют естественные насаждения, а 81,4% - искусственный лес. В среднеурожайный год объем добычи орехов составляет 40 000 – 60 000 тонн, в урожайный – 60 000 – 80 000 тонн, основной объем добычи приходится на естественные насаждения в округе Ичунь Малого Хингана, а также на искусственные насаждения округов Муданьцзян, Цитайхэ, Чанбайшань.

## **3. Общие сведения о развитии производства по переработке сосны корейской**

### **3.1 Развитие производства по переработке сосны корейской в мире**

Северо-восточный Азиатский регион - единственный в мире район производства по переработке сосны корейской. Благодаря уникальным географическим условиям качество орехов корейской сосны не имеет себе равных в мире. Орехи сосны корейской

большие, ароматные, налитые мякотью, богаты фосфолипидами, витамином Е, высококачественным растительным белком, микроэлементами и другими питательными веществами. Они активируют ферменты, способствуют синтезу белка, замедляют процессы старения, восстанавливают недостаток кислорода, укрепляют физическую силу, повышают выносливость, снимают усталость, укрепляют иммунитет и т.д. Поэтому во всем мире известны как питательная здоровая пища и получили признание потребителей по всему миру.

На международном рынке сосна корейская используется не только в качестве древесины, но также и для производства другой продукции, например, орехи добавляются в шоколад, кондитерские изделия; идут на переработку для получения порошкового белка, пептидов, протеиновых напитков, высокосортного пищевого масла, эфирного масла и других пищевых продуктов, продуктов для поддержания здоровья и лекарственных препаратов, вторичный продукт также может использоваться в качестве кормовой добавки, добавок для наружных дезинфицирующих средств и т.д., древесина и отходы переработки древесины можно использовать для производства изделий художественной промышленности.

В настоящее время основной спрос на мировом рынке орехов сосны корейской приходится на продукцию первичной переработки, такую как чищенные ядра ореха, свежие орехи и т.д. Продукции глубокой переработки орехов, такой как кедровое молоко, кукурузный сироп с кедровыми орехами, масло из кедровых орехов и другой продукции также постепенно уделяется все больше внимания, и ее рыночный потенциал растет. В частности, среди товаров глубокой переработки ежегодно на 30% увеличиваются темпы роста производства протеиновых напитков, и наряду с фруктовыми соками и минеральной водой в ближайшие пять лет они станут одним из товаров с самым быстрым темпом развития производства. К сожалению, производство продуктов для здоровья с использованием масла орехов корейской сосны в качестве сырья все еще находится в зачаточном состоянии, и продукции, представленной на международном рынке, все еще не так много.

### **3.2 Развитие производства по переработке сосны корейской в Китае и провинции Хэйлунцзян**

С изменением концепции потребления людей возросло осознание важности здоровья, и в Китае постепенно стал увеличиваться спрос на орехи сосны корейской и продукты их переработки. Несмотря на то, что производство по переработке сосны корейской в Китае зародилось достаточно давно, производство по-прежнему находится на стадии первичной переработки продукции. Производство продукции глубокой переработки корейской сосны масштабно еще не сформировалось, также пока нет известных брендов. Для получения основной продукции предприятий, занимающихся переработкой сосны корейской, в качестве сырья, в основном, используются орехи, которые подвергаются дальнейшей обработке (жареные орехи, масло из кедровых орехов, напитки), 90% сбыта приходится именно на предприятия такого рода, 10 % приходится на изделия для туристов и сферы культурных развлечений (гравировка, изделия ручной работы, художественные изделия, сувениры), остальная продукция, такая как пыльца, хвоя, смола, на крупных производствах не используется.

В провинции Хэйлунцзян насчитывается 16 основных предприятий, связанных с переработкой сосны корейской, среди которых ведущими предприятиями по переработке сырья орехов сосны корейской являются ООО «Шуньфэн Линьди Цзинин» (г. Дуннин) и др., среди предприятий глубокой переработки сырья сосны корейской наиболее крупными с относительно высоким объемом производства считаются ООО «Научно-техническая компания производства пищевых продуктов Чжунмэн» провинции Хэйлунцзян, ООО «Пекинская группа компаний Хуэйюань» (г. Ичунь) и ООО «Хунтай



Сунго» провинции Хэйлунцзян и др., основной деятельностью является производство пищевых продуктов, напитков, продуктов для поддержания здоровья, продукция медицинского назначения и т.д. Продукция переработки в основном включает в себя орехи, масло из кедровых орехов, протеиновый порошок из орехов, алкогольную продукцию, настойку на орехах и др. Основная часть других компаний по переработке находятся на начальной ступени и число их единично.

#### **4 Технические резервы производства по переработке сосны корейской**

Благодаря ресурсным преимуществам сосны корейской в провинции Хэйлунцзян, используя преимущества других научных отраслей, научная группа по изучению сосны корейской также непрерывно развивается, направление исследований постоянно расширяется. Под руководством лесного научно-исследовательского института была сформирована группа исследователей, занимающихся выращиванием высокоэффективных насаждений сосны корейской. В области селекции, выращивания, высокоэффективного управления насаждениями сосны корейской и других сферах накоплен более чем тридцатилетний опыт исследований, собран большой объем материалов по выращиванию высокосортных видов сосны корейской. За последние 10 лет под руководством научно-исследовательских учреждений высших учебных заведений постепенно сформировалась исследовательская группа, занимающаяся исследованиями новых технологий в области глубокой переработки продуктов из корейской сосны. В последние годы всесторонне стали развиваться исследования в области усовершенствования продукции с высокой добавленной стоимостью и улучшению рецептуры высококачественной продукции для поддержания здоровья из шишек, орехов, хвои, эфирных масел сосны корейской.

#### **5. Требования рынка к производству по переработке сосны корейской**

Благодаря своим особым условиям обитания, корейская сосна в качестве сырья для пищевых продуктов или продуктов здравоохранения может достичь уровня органических продуктов питания. Вслед за постоянным увеличением объема употребляемой в пищу людьми зеленой органической пищи, в несколько раз вырос уровень доверия потребителей и спрос на продукцию, сделанную на основе безопасного и питательного сырья сосны корейской, поэтому на рынке также наблюдается постоянный спрос на данную продукцию. В настоящее время мировой спрос на корейские кедровые орехи составляет более 200 000 тонн, а спрос на корейские кедровые орехи в Китае - около 54500 тонн, поэтому рыночное пространство производства по переработке сосны корейской огромно.

1. Масла из орехов сосны корейской. На рынок вышли продукты, сырьем для которых служат орехи сосны корейской, такие как эфирное масло первого отжима из орехов сосны корейской, компаундированное пищевое масло, масло для здоровья. В настоящее время в группу потребителей в основном входят люди со средним и высоким доходом, конкурентоспособность высокая, рыночный потенциал и рентабельность высокая.

2. Протеиновые напитки из кедровых орехов. В индустрии напитков, особенно на рынке белковых напитков, совсем недавно получили статус на рынке и имидж протеиновые напитки из кедрового ореха, темпы роста их производства каждый год увеличиваются на 30%, постепенно принося соответствующие экономические выгоды и эффекты бренда.

3. Масляные капсулы из кедровых орехов. Обладая уникальными лекарственными свойствами и низкой себестоимостью, данная продукция экспортируется в Японию, Южную Корею, Венгрию и Соединенные Штаты и другие страны. Данная продукция уже имеет определенную группу потребителей, которая неуклонно растет с каждым годом.

4. Другие виды продуктов, такие как кедровые орехи, хвоя, ореховая скорлупа, кора деревьев и др. уже имеют основу и перспективы для развития производства в области производства косметических средств, функциональных пищевых продуктов, моющих средств, промышленности тонкой химии, фармацевтических препаратов и др., к тому же большой резерв продукции для потомков заставляет еще больше расширять область применения.

В условиях расширяющегося рынка крайне важно развивать производство продукции из корейской сосны, доступное и отвечающее современным вкусам и потребностям в питательных веществах, и продвигать данную продукцию на рынок по разным каналам. Провинция Хэйлунцзян имеет определенное количество предприятий по переработке сосны корейской, необходимо лишь продвинуть инновационные исследования и разработки в данной сфере на новый уровень, активно расширять рынок, внедрять новые бизнес-модели, и тогда станет возможным значительное увеличение доли продукции переработки сосны корейской на рынке. Это не только создаст значительную экономическую выгоду, но также принесет социальную и экологическую пользу.

*Научное издание*

ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Материалы X международного форума  
(Благовещенск, 5 – 6 июня 2019 г.)

Часть 1

Перевод на английский: *Судейкин В.Ю., Руденко А.Н.*  
Перевод с китайского: *Шульга В.В., Ситун А.С., Максимов Н.И.*  
Перевод на китайский: *Чжан Суин*  
Компьютерная верстка, дизайн и макет *Н.Н. Федотовой*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.  
Подписано к печати 13.05.2019 г.  
Формат 60×90/8. Уч.-изд.л. – 17,3 Усл.-п.л. – 34,0.  
Тираж 50 экз. Заказ 89.

---

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии  
издательства Дальневосточного государственного аграрного университета  
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86