

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

МАТЕРИАЛЫ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ЛЕСА РОССИИ:

ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ

ТОМ 2

24-26 мая 2017

Санкт-Петербург

Ответственные редакторы:

кандидат биологических наук, доцент Н.П. Адонина
доктор географических наук, профессор А.С. Алексеев
кандидат технических наук, доцент В.М. Гедьо
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А.В. Жигунов
кандидат биологических наук, доцент Е.А. Капица
кандидат сельскохозяйственных наук, профессор И.А. Мельничук
кандидат биологических наук, доцент Д.Л. Мусолин
доктор экономических наук, профессор В.Н. Петров
доктор технических наук, профессор В.И. Рощин
доктор технических наук, профессор Э.О. Салминен
кандидат экономических наук, доцент С.В. Терещенко
доктор технических наук, профессор А.Н. Чубинский

Технический редактор:

ведущий специалист МЦЛХП М.А. Чубинский

Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы второй международной научно-технической конференции. Том 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 307 с.

В сборник включены материалы международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование», на которой обсуждались актуальные проблемы лесной политики, промышленности, науки и образования в условиях современного состояния экономики и поиск их решения

ISBN 978-5-2239-0951-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Секция «Государственная инвентаризация лесов, лесоустройство и устойчивое управление лесами» (посвящается 150-летию со дня рождения проф. М.М. Орлова)

Метод определения запаса насаждений по числу стволов на единице площади, определяемом по аэрофотоснимкам сверх высокого разрешения <i>Алексеев А. С., Михайлова А. А., Черниковский Д. М., Березин В. И.</i>	8
Ротационная и непрерывная стратегии пользования запасом насаждений: сравнительный анализ на основе данных таблиц хода роста <i>Алексеев А. С., Баенгуев Б. А., Волкова П. В.</i>	10
Методические подходы к оценке продуктивности лесных экосистем (на примере ландшафтов центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника) <i>Байбар А.С., Харитонова Т.И.</i>	14
Технологический прорыв в таксации лесов дешифровочным способом на основе применения стереоскопических изображений сверхвысокого пространственного разрешения <i>Архипов В.И.</i>	17
Организация учебно-тренировочных таксационно-дешифровочных полигонов – основа качественной таксации лесов дешифровочным способом <i>Березин В.И., Архипов В.И., Черниковский Д.М.</i>	21
Корпоративно-общественная интеграция в форме проектного подхода как фактор устойчивого управления лесами <i>Большаков Н. М., Гурьева Л. А., Жиделева В. В., Хохлова Е. В.</i>	24
Разработка геоинформационной системы при ландшафтно-экологическом планировании лесопользования с учетом требований FSC сертификации <i>А.Ю. Боровлёв, Д.Ж. Кутенов, Ю.А. Паутов, Н.В. Шуктомов.</i>	27
Проектирование геоинформационной системы инвентаризации лесов <i>Вагизов М.Р., Михайлова А.А.</i>	29
Основные проблемы регионального лесного планирования и их анализ <i>Ветров Л.С., Якушева Т.В.</i>	30
Developing DBH model for Nordmann fir (<i>Abies nordmanniana subs. Nordmanniana</i>) stands for Samatlar/Kastamonu region <i>Bayram Çil and Uzay Karahalil</i>	33
Таксационные нормативы подеревной структуры насаждений для инвентаризации сложных лесов российского Дальнего Востока <i>Грек В.С., Волкова Ю.А.</i>	36
Dead biomass in beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) Forest ecosystems in West Balkan range, Bulgaria <i>Dimitrova V. G., D. Doychev, S. Bencheva, S. Damyanova, N. Kodjabashev</i>	38
Возможность использования материалов космической съемки Landsat для лесоинвентаризации резервных лесов северо-востока страны <i>Журин В.М., Эйдлина С.П., Князева С.В., Золина Т.А.</i>	42
Применение материалов космической съемки высокого разрешения для лесоинвентаризации резервных лесов северо-востока страны <i>Журин В.М., Эйдлина С.П., Князева С.В.</i>	44
Программный комплекс анализа данных системы мониторинга лесных территорий <i>Заяц А.М., Думов М.И., Логачев А.А., Дмитриенко Н.А.</i>	47

Организация передачи критичных данных в информационной системе мониторинга лесных территорий <i>Заяц А.М.</i>	50
Широколиственные древесные породы в лесах северо-запада России: разнообразие, распространение, характеристика <i>Ковалёва К.А., Ярмишко В.Т.</i>	57
Особенности их использования лесных ресурсов на юго-востоке Ленинградской области <i>Любимов А.В., Вавилов С. В.</i>	59
Эколого-генетический аспект устойчивого управления лесными ресурсами на урбанизированных территориях.....	62
К вопросу изменения видового состава древесных пород в дубраве заповедника «Белогорье» участка «лес на Ворскле» <i>Малышева К.Д.</i>	64
Modelling tree diameter in relation to crown width and tree height for scots pine (<i>Pinus sylvestris l.</i>): a case study in Kelkit region (Turkey) <i>Uzay Karahalil, Bayram Çil</i>	66
Формирование разновозрастных насаждений в лесах на урбанизированных территориях <i>Конашова С.И.</i>	69
О концепции современного лесоустройства в России <i>Мусеев Н. А.</i>	72
Моделирование динамики таксационных показателей порослевых дубрав Воронежской области разной полноты и доли участия дуба в составе по типам лесорастительных условий (ТЛУ) <i>Мусиевский А.Л.</i>	75
Исследование выхода высокосортного пиловочника в сосновых древостоях Ленинградской области <i>Никифорчин И.В., Ветров Л.С.</i>	78
Лесоучетные работы на основе высокопроизводительных информационных систем <i>Николаев А.И.</i>	80
Forest certification and its implications for forest management in Primorsky Krai of the Russian Far East <i>Sasha Nikolaeva, Kevin L. O'Hara</i>	83
Орлов Михаил Михайлович (к 150-летию со дня рождения) <i>Орлов М.М., Николаева М.А.</i>	85
Беспилотные аэровокдушные системы в лесопромышленном комплексе <i>Присяжнюк С.П., Петров А.А.</i>	90
Соответствие систем ведения лесного хозяйства в дубравах целям освоения защитных лесов <i>Самсонова А. М., Кабанов С. В., Самсонов Е. В.</i>	93
К вопросу совершенствования лесотаксационных нормативов: критерии абсолютной полноты древостоев ольхи серой произрастающих на территории Ленинградской области <i>Тетюхин С.В.</i>	95
Подготовка новой лесоустроительной инструкции – неотложная задача: к 150 летию со дня рождения М.М.Орлова <i>Трейфельд Р. Ф.</i>	99
Информативность дистанционных и картографических ландшафтных источников информации при лесоинвентаризации <i>Фан Чонг Хуан, Киреев Д.М., Сергеева В.Л.</i>	102
Стереоскопическая таксация лесов с применением фотограмметрического программного обеспечения <i>Черниковский Д.М., Архипов В.И., Березин В.И.</i>	104
The national working plan code: a unified tool for sustainable forest management in India <i>Dr. Ajit Kumar Shrivastava</i>	107
Секция «влияние изменения климата и других стрессовых факторов на лесные экосистемы»	
Афиллофоровые базидиомицеты садов Русского музея <i>Бояринцева А.Ю., Варенцова Е.Ю.</i>	110

Роль пожаров в процессе лесообразования светлохвойных насаждений Забайкальского края <i>Буряк Л.В., Кукавская Е.А., Каленская О.П.</i>	112
Раневой рак ели и особенности его развития <i>Варенцова Е.Ю., Седихин Н.В., Селиховкин А.В.</i>	115
Состав и состояние структурных элементов парковых фитоценозов в условиях интенсивной рекреации <i>Грязькин А.В., Кочкин А.А.</i>	118
Влияние низовых пожаров на прирост деревьев ели европейской <i>Гурьянов М.О.</i>	120
Ландшафтно-экологические факторы, благоприятные для роста популяции сибирского шелкопряда в насаждениях ландшафта Манское низкогорье и Среднегорье <i>Деева У.В., Неустроева М.В.</i>	122
Робул-м: новое средство прогноза углеродного бюджета лесов <i>Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Честных О.В.</i>	125
Реакция осины (<i>Populus tremula</i> L.) на загрязнение окружающей среды отходами химического производства в Новгородской области <i>Игнатьева О.В.</i>	128
Влияние пожаров на свойства почв в центральных районах Забайкальского края <i>Каленская О.П., Буряк Л.В., Кукавская Е.А.</i>	131
Биогенное разложение коры в составе порубочных остатков после сплошных рубок в смешанных среднетаежных лесах <i>Капица Е.А., Шорохова Е.В., Ливитчук А.Д., Сердюк Л.С., Терезюк А.А., Шкрадова В.Ю.</i>	134
Постпирогенная структура среднетаежного сосняка бруснично-лишайникового (республика Коми) <i>Кутявин И.Н., Манов А.В.</i>	136
Влияние глобального потепления на лесные экосистемы <i>Мамедов М.М., Валиев С.К.</i>	139
К познанию чужеродных короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) европейской части России <i>Мандельштам М.Ю.</i>	142
Impact of green pruning and bark wounds on fungal infections and wood quality <i>Metzler V.</i>	144
Мраморный щитник <i>Halymorpha halys</i> (Stål)(Heteroptera: Pentatomidae): ранние этапы акклиматизации при инвазии в Россию, Абхазию и Сербию <i>Мусолин Д.Л., Карпун Н.Н., Проценко В.Е., Коневич А., Айба Л.Я., Саулич А.Х.</i>	146
Соотношение между запасами углерода в крупных древесных остатках и биомассой древостоя в среднетаежных сосняках на северо-востоке ЕТР <i>Осинов А.Ф., Кутявин И.Н.</i>	147
Санитарные рубки: проблемы и решения <i>Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В.</i>	150
Современная северо-западная граница инвазионного ареала ясеневой узкотелой златки <i>Agrius planipennis</i> (Coleoptera: Vuprestidae) в европейской части России <i>Селиховкин А.В., Поповичев Б.Г., Мандельштам М.Ю., Мусолин Д.Л.</i>	152
Влияние изменения климата на северные леса европейской территории России <i>Сурина Е.А., Сеньков А.О.</i>	154
Методика учета поглощения CO ₂ лесами Российской Федерации <i>Филипчук А.Н., Моисеев Б.Н., Мальшева Н.В.</i>	155
Влияние осушения на водный режим лесных почв и рост сосновых древостоев <i>Шурыгин С. Г.</i>	158
Видовое разнообразие членистоногих основных древесных пород в парке Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова <i>Щербакова Л.Н., Денисова Н.В., Шевченко С.В.</i>	161
Оценка обоснованности разных стратегий лесопользования и лесопользования с климатической точки зрения <i>Якушева Т.В., Выродов А.В., Выродова С.А.</i>	164

Восстановление нарушенных сосновых лесов на европейском севере России <i>Ярмишко В. Т., Евдокимов А. С.</i>	166
Реакция сосновых лесов на снижение антропогенной нагрузки на европейском севере <i>Ярмишко В.Т.</i>	169
Секция «Лесные пожары –профилактика, методы и средства тушения»	
Применение современных беспилотных летательных аппаратов для профилактики лесных пожаров <i>Андреев Р.Е.</i>	173
Оценка пожарной опасности на территории заповедника «Центральносибирский» <i>Буряк Л.В., Зарубин Д.С.</i>	175
Новые огнетушащие средства для тушения лесных пожаров на основе амидофосфата КМ и карбамида <i>Гедьо В.М.</i>	178
Снижение пожарной опасности в лесах Луганской народной республики Грибачева О. В., Кравец А. Л.	180
The situation of forest fires and firefighting efforts in Turkey <i>Ahmet Ipek, Murat Gulsoy, Tuncay Porsuk, Akkin Semerci.</i>	183
Оценка эффективности противопожарных минерализованных полос на лимитрофных территориях <i>Ковалев Б.И., Феськов В.В., Ковалев Р.Б.</i>	185
Лесные пожары: ингибирование горения <i>Леонович А.А.</i>	188
Горимость лесов Каа-Хемского лесничества республики Тыва <i>Монгуш Буян, Смирнов А.П.</i>	191
Обнаружение и наблюдение за лесными пожарами с применением беспилотных летательных аппаратов <i>Никифоров А.А.</i>	194
Сравнение региональных моделей оценки вероятности возникновения лесных пожаров <i>Плотникова А.С., Глаголев В.А., Шуляк П.П.</i>	197
Создание геоинформационной модели планирования оптимального маршрута перемещения наземных сил и средств к месту тушения лесных пожаров <i>Подольская Е.С., Ковганко К.А., Ершов Д.В., Плотникова А.С.</i>	200
Снижение горимости лесов в Ленинградской области <i>Смирнов А.П., Мандрыкин С.А.</i>	202
Горимость ленточных боров Кулундинской степи <i>Фуряев В.В., Фуряев И.В., Киреев Д.М.</i>	204
Секция «Ландшафтная архитектура и ботанические сады» (посвящается 190- летию Ботанического сада СПбГЛТУ)	
Интродукция растений семейства <i>Juglandaceae</i> в Ботаническом саду СПбГЛТУ <i>Адолина Н.П., Артамонов А.А.</i>	207
История изучения рода <i>Weigela thunb.</i> в Ботаническом саду СПбГЛТУ <i>Адолина Н.П., Почекутова М.А.</i>	211
Коллекция оранжерейных растений в Ботаническом саду Петра Великого БИН РАН: комплектование, учет, экспонирование <i>Арнаутова Е.М.</i>	215
Особенности техники изображения растений. Ботаническая иллюстрация <i>Базуева В. Л., Фоминых М.Б.</i>	218
Изучение растений рода <i>Gentiana</i> L. в Ботаническом саду. <i>Адолина Н.П., Баранова А.В.</i>	220
Современное состояние дворцово-паркового ансамбля «Ропша» <i>Бровкилло С.Л., Изотова Т.В., Куприянова А.Г., Мельничук И.А.</i>	223
Агарикоидные базидиомицеты в садах государственного русского музея г.Санкт- Петербурга. <i>Брянцева Ю.С., Варенцова Е.Ю.</i>	225

Исследование посещения парка СПбЛТУ для проведения мероприятий по его развитию <i>Бубнова А.Б., Грибкова М.А., Крюковский А.С., Лукашова А.А., Пеньевская А.А., Романова К.И., Смертин В.Н., Широков А.М.</i>	228
Информационная система благоустройства парков г. Санкт-Петербурга NET.PARK <i>Вагизов М.Р., Красовский И.А.</i>	231
Семенная репродукция как ключевой фактор при подборе ассортимента древесных растений для озеленения современного мегаполиса <i>Васильев С. В., Чепик Ф. А.</i> ...	233
Состав и состояние структурных элементов парковых фитоценозов в условиях интенсивной рекреации <i>Грязькин А.В., Кочкин А.А.</i>	235
Закладка экспериментальных площадок цветущего газона на базе Ботанического сада СПбЛТУ <i>Двадцатова Т.В.</i>	238
Итоги интродукции представителей рода <i>Crataegus</i> L. в условиях Архангельска <i>Демидова Н.А., Дуркина Т.М.</i>	241
Об управлении зелеными насаждениями г. Санкт-Петербурга <i>Джикович Ю.В. Филинова И.В.</i>	244
Состояние самшита на территории городов республики Абхазия <i>Жукова Е.А.</i>	246
Озеленение как средство формирования архитектурно-художественного своеобразия населенных мест. На примере г. Нукус. <i>Жумамбетов А.К., Абекеев Н.К.</i>	249
Anti-noise role of tree and shrubbery plantings in megacities <i>Zaitsev A. D., Potokin A. F.</i>	252
Дендрарий лисинского лесничества. История, настоящее и возможное будущее <i>Захаров С.Д., Чепик Ф.А.</i>	254
Усадьбы Каменской волости как историко-культурные объекты Лужского района Ленинградской области <i>Кривоногова А.С., Соколова В.А., Архипова Т.И.</i>	256
Архитектурно-строительное регулирование благоустройства в г.Санкт-Петербурге. Исторический обзор <i>Кривоногова А.С., Соколова В.А.</i>	258
Перспективы развития производства семян декоративных травянистых растений в России в условиях импортозамещения <i>Крюковский А.С., Куприянова А.Г., Мельничук И.А., Смертин В.Н., Трубачева Т.А.</i>	260
Проблемы создания экологических парков в г. Санкт-Петербурге <i>Кудрявцева А.В., Мельничук И.А.</i>	263
Хозяйственное использование древесных пород Прибалтийско-Финскими народами северо-западного региона Российской Федерации <i>Лебедева Т. П.</i>	266
Использование инновационных технологий в декоративном растениеводстве в условиях импортозамещения <i>Мельничук И.А., Крюковский А.С., Смертин В.Н., Цымбал Г.С.</i>	269
Голосеменные растения в коллекции Ботанического сада СПбЛТУ <i>Миронова А.Н., Адонина Н.П.</i>	271
Устойчивость древесных растений Ботанического сада СПбЛТУ к зимним погодным условиям <i>Рыбальченко В.В.</i>	274
Биолого-экологические особенности некоторых краснокнижных видов рододендронов коллекции Ботанического сада СПбЛТУ <i>Сахарова С.Г., Семенова Л.А., Павлова А.Д.</i>	276
Древесные и травянистые интродуценты в ландшафтной архитектуре Полярно-Альпийского Ботанического сада-института <i>Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н., Гонтарь О.Б., Салтан Н.В., Шлапак Е.П., Виравчева Л.Л., Кузьменок Л.А.</i>	280
Испытание новых видов древесных растений в Ботаническом саду СПбЛТУ на примере <i>Halesia Caroliniana</i> L. <i>Семёнова Л.А., Шибанов С.А.</i>	283
Интродукционный питомник древесных растений Ботанического сада СПбЛТУ	

<i>Семёнова Л.А.</i>	285
<i>Salix l.</i> в ботаническом саду СПбГЛТУ: прошлое, настоящее, будущее	
<i>Сыромятникова М.Н., Шибанов С.А.</i>	288
Основы ландшафтного дизайна в Китае <i>Ткаченко К.Г.</i>	291
Красивоцветущие деревья и кустарники подсемейства <i>Amygdaloideae</i> , перспективные для городского озеленения <i>Ткаченко К.Г.</i>	294
Санитарно-защитные зоны промышленных территорий с целью благоустройства на примере г.Санкт-Петербург <i>Тюрина В.С., Харзеева Т.О.</i>	297
Выявление таксономического разнообразия лиственных на территории инженерного сквера <i>Хмарик А.Г. Орлова Л.В., Жукова Е.А.</i>	299
К вопросу формирования ассортимента декоративных растений для использования в насаждениях г. Санкт – Петербурга <i>Цымбал Г.С., Трубачева Т.А.</i>	302
The effect of tree position in a forest stand upon xylem sap production with respect to trunk wood anatomy and bending strength in <i>Betula pendula</i> <i>Urszula Zajaczkowska, Karina Kaczmarczyk, Janusz Liana</i>	304



Михаил Михайлович Орлов
русский учёный-лесовод, лесоустроитель,
таксатор, профессор,
член-корреспондент Академии наук
Украинской ССР (1927),
Герой Труда (1923),
заслуженный деятель науки и техники РСФСР
(1928).
Дата рождения: 20 сентября (3 октября) 1867 г.
Место рождения: Орловская губерния,
Российская империя
Дата смерти: 26 декабря 1932 г.
Место смерти: Ленинград, РСФСР, СССР
Последнее место работы: Ленинградская
лесотехническая академия

Родился в многодетной семье титулярного советника.

В 1884 году он окончил Орловскую реальную гимназию, но уже с 5 класса был вынужден помогать семье, занимаясь репетиторством. В 1888 году окончил Санкт-Петербургский Лесной институт со званием учёного лесовода I разряда, после чего был направлен в качестве помощника лесничего в Лисинское учебно-опытное лесничество; одновременно он преподавал в одноименной низшей лесной школе. В 1889 году он стал стипендиатом высшего оклада при кафедре лесоустройства, которую возглавлял профессор А.Ф. Рудзкий; под его руководством Орлов занимался устройством лесов в Саратовской губернии.

В 1890 году уехал на два года в научную командировку за границу с целью изучения ведения лесного хозяйства в Германии, Франции, Швейцарии и Австро-Венгрии. По возвращении, в 1892—1894 годах работал старшим таксатором в Лесном департаменте Министерства государственных имуществ.

В 1894 году он стал профессором Ново-Александровского института сельского хозяйства и лесоводства по кафедре лесоустройства, лесной таксации и лесоуправления с одновременным чтением курса «Лесные законы».

В 1901 году, после смерти профессора А.Ф. Рудзкого, М. М. Орлов был приглашён в родной Санкт-Петербургский лесной институт на кафедру лесоустройства. В 1904-1907 годах он был официальным помощником директора Лесного института, а в 1907-1909 годах его директором.

В 1908 году он получил чин действительного статского советника.

В 1910 году М. М. Орлов назначен председателем Лесного специального комитета Главного управления землеустройства и земледелия, а с 1925 года занял пост председателя Лесного учёного комитета при Центральном управлении лесами Наркомзема РСФСР.

Он возглавлял Управление учебно-опытными лесхозами Ленинградского лесного института. При учреждении в институте факультетов в 1924 году, М. М. Орлов был избран первым деканом лесохозяйственного факультета. В 1927 году он был избран членом-корреспондентом АН Украинской ССР, а в 1928 году удостоен почётного звания заслуженного деятеля РСФСР. Михаил Михайлович Орлов стал первым в лесном хозяйстве Героем Труда.

Вскоре началась откровенная травля М. М. Орлова за научные убеждения и принципиальные взгляды, прежде всего, за отстаивание им принципа постоянства пользования лесом. Его взгляды, а заодно и взгляды, уже покойного профессора Г. Ф. Морозова, были признаны буржуазными, идеологически вредными для социалистического государства и его лесного хозяйства.

Михаил Михайлович Орлов скоропостижно скончался на кафедре в своем рабочем кабинете от кровоизлияния в мозг, как указывают источники 26 декабря 1932 года.

После смерти М. М. Орлова его имя на несколько десятилетий было предано забвению. Только к 100-летию со дня его рождения, в 1967 году, в Лесотехнической академии была проведена юбилейная конференция и был выпущен отдельный номер научных трудов академии (№ 129) под заглавием «Труды профессора М. М. Орлова и их значение в лесном хозяйстве».

М. М. Орлов похоронен на Новодевичьем кладбище Петербурга.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАСА НАСАЖДЕНИЙ ПО ЧИСЛУ СТЕБЕЛ НА ЕДИНИЦЕ ПЛОЩАДИ, ОПРЕДЕЛЯЕМОМ ПО АЭРОФОТОСНИМКАМ СВЕРХ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Алексеев А. С., a_s_alekseev@mail.ru, Михайлова А. А., nurachka88@rambler.ru,

Черниковский Д. М., cherndm2006@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Березин В. И., berezin.vi@yandex.ru

ООО «Леспроект».

Известной актуальной проблемой последних лет, после введения в действие Лесного кодекса 2006 года, является старение материалов лесостроительства, что особенно затрудняет решение задач устойчивого управления лесами на всех уровнях его организации, от арендного участка до страны в целом. По оценкам специалистов вопрос о старении материалов лесостроительства Российской Федерации продолжает оставаться крайне острым. Материалы лесостроительства давностью до 10 лет имеются только на 18% площади лесов, в то время как 71% площади российских лесов имеют давность материалов лесостроительства 20 и более лет. До настоящего времени имеются серьезные проблемы в планировании, организации и проведении лесостроительных работ.

В таких условиях, особенно учитывая площади, на которых необходимо проводить лесостроительство, обоснованное применение дистанционных методов определения таксационных характеристик насаждений приобретает особый интерес (Архипов и др. 2014).

В работе (Алексеев и др. 2016) был предложен метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам сверхвысокого разрешения на основе определения численности деревьев на единице площади и аллометрических связей последней с запасом среднего дерева, средними высотой и диаметром. Аллометрическая связь запаса древостоев с числом стволов на единице площади составляет содержание правила 3/2 (Yoda, etc. 1963; Pretzsch, 2002). Число деревьев на единице площади в данном методе представляет собой ключевой параметр, на основе которого, как показано в статье (Алексеев и др. 2016) действительно возможно определение таксационных характеристик насаждений.

Современные методы дистанционного зондирования Земли объективно развиваются в сторону улучшения пространственного разрешения получаемых изображений, на которых появляется возможность различать отдельные деревья и даже их части и это определяет возможность и необходимость разработки новых методов определения таксационных характеристик насаждений. На снимках сверх высокого разрешения, с известным пространственным разрешением и привязкой к географическим координатам, число деревьев на единице площади является одной из наиболее объективных и легко определяемых таксационных характеристик. Это позволяет развивать на ее основе методы оценки других таксационных показателей, таких как запас древесины, средняя высота и диаметр. Дополнительным преимуществом такого

подхода является возможность автоматизированного определения таксационных характеристик насаждений.

В качестве объектов исследований были использованы пробные площади, расположенные на территории Лодейнопольского лесничества филиала ЛОГКУ «Ленобллес». Их краткая таксационная характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика объектов исследований

№пп	№ кв.	№ выд.	Площадь, га	Кл. бон-та	Ярус высота	Состав	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Отн. полнота Сомкнутость	запас, м ³
1	23	3	0,52	2	1 23,2	7,1Е 0,7С 0,7Б 1,5Ос	90 90 79 70	22,5 25,0 26,0 22,0	22,8 27,3 28,8 19,2	0,73 0,54	302
3	10	31	0,55	3	1 22,2	10С +Б +Е	90 70 70	22,2 12,0 14,1	23,5 12,0 15,0	0,69 0,49	246
5	12	41	0,49	2	1 24,6	7,1Б 2,9Е ед. Ос	90 90 90	25,7 22,0	25,2 20,4	0,85 0,56	314
6	12	31	0,56	2	1 25,7	5,0Е 1,0С 3,0Б 1,0Ос	95 100 90 90	25,0 27,0 26,0 27,0	23,1 31,0 27,6 22,8	0,83 0,68	380
7	10	30	0,73	2	1 26,2	9,8С 0,2Б +Е	110 80 80	26,2 21,0 21,0	32,7 18,7 20,7	0,78 0,56	333
8	24	24	0,52	2	1 20,1	6,6Б 2,7Ос 0,7С	55 55 55	19,3 24,6 22,8	16,2 28,4 35,1	0,93 0,77	274
9	13	39	0,50	2	1 22,5	5,7Е 1,4С 2,3Ос 0,6Б	67 70 70 70	22,2 24,0 22,4 21,8	18,9 26,8 18,6 17,2	1,12 0,65	442

На изучаемой территории была проведена съемка компанией «Агентство «БАЛТАЭРОСЕРВИС» с использованием собственного самолета Cessna 210 в период с 21 по 26 августа 2015 года. Высота съемки составляла 5200 м., пространственное разрешение снимка на местности составляло 15 см/пиксель, разрешение каждого снимка 4880 x 3248 пикселей, размер одного пикселя составил 7,4 мкм. Съемка проводилась аэрофотосъемочным комплексом А3 Edge израильской компании Vision Map. В результате обработки полученных снимков был получен ортофотоплан. Число стволов определялось для каждой пробной площади отдельно и затем пересчитывалось на 1 га.

Запас рассчитывался по правилу 3/2:

$$V = c_1 * N^{-\frac{1}{2}},$$

где V – запас древостоя, м³/га; N – число стволов на единице площади, шт./га; c_1 – константа, определяемая по таблицам (Алексеев и др. 2016).

Результаты расчетов запаса насаждений и сравнение с данными наземной таксации приведены в табл.2.

Таблица 2

Результаты определения запаса насаждений по числу стволов на единице площади, полученному с аэрофотоснимка

№ квартала	№ выдела	Общий запас, м ³ /га		Отклонение результатов расчета от данных пробных площадей	
		Наземная таксация	Результаты расчета	Абсолютное, м ³ /га	Относительное, %
123	3	302	285	-17	-5,7
110	31	246	244	-2	-0,7
112	41	314	312	-2	-0,7
112	31	380	383	3	0,8
110	30	333	366	33	10,0
124	24	274	298	24	8,7
113	39	442	408	-34	-7,8

Как видно из табл.2 определение запаса с помощью правила 3/2 и данных о числе стволов на единицу площади, полученных со снимков, соответствуют результатам наземной таксации на пробных площадях. Отклонения в абсолютных величинах находятся в пределах от 2 до 34 м³/га, а в относительных от 0,7 до 10,0 %, что выше требований, предъявляемых действующей лесоустроительной инструкцией к точности определения запаса дешифровочным методом таксации. В целом, предложенный метод позволяет достаточно точно определять запас в качестве основного таксационного показателя древостоев.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А.С., Никифоров А.А., Михайлова А.А., Вагизов М.Р.. Новый метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам сверхвысокого разрешения с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Выпуск. 215 . 2016. С. 6-18.

Архипов В. И., Черниховский Д. М., Березин В. И. Опыт таксации лесов дешифровочным способом на основе современного программно-аппаратного обеспечения и цифровых аэроснимков нового поколения // Сибирский лесной журнал. № 5. 2014а. С. 29–37.

Yoda K., Kira T., Ogawa H., Hozumi K. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions (Intraspecific competition among higher plants, XI) // Journal of the Institute of Polytechnics, 1963, vol. 14, Series D, pp. 107–129.

Pretzsch H. A unified law of spatial allometry for woody and herbaceous plants // Plant biology, 2002, no. 4, pp. 159–166.

РОТАЦИОННАЯ И НЕПРЕРЫВНАЯ СТРАТЕГИИ ПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОМ НАСАЖДЕНИЙ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА

Алексеев А. С., a_s_alekseev@mail.ru, Баенгуев Б. А., Волкова П. В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В работе (Алексеев, 2003) приведена обобщенная модель хода роста насаждений, на основе которой изучены сравнительные достоинства и недостатки ротационной и непрерывной стратегий пользования запасом

насаждений. В анализе предполагается, что при ротационной стратегии запас выращивается до возраста количественной спелости и затем полностью вырубается, возобновление предполагается осуществлять с помощью лесных культур. При непрерывной стратегии пользования запасом насаждений (Pukkala, Gadow, 2012) за каждый прием пользования вырубается только часть запаса, с таким расчетом, чтобы остающийся на доращивание запас давал максимальный прирост, при этом территория всегда остается покрытой лесом. Непрерывная стратегия пользования запасом насаждений основана на материально-балансовой модели хода роста, стадиях процесса роста и оптимизации размера пользования на оборот рубки.

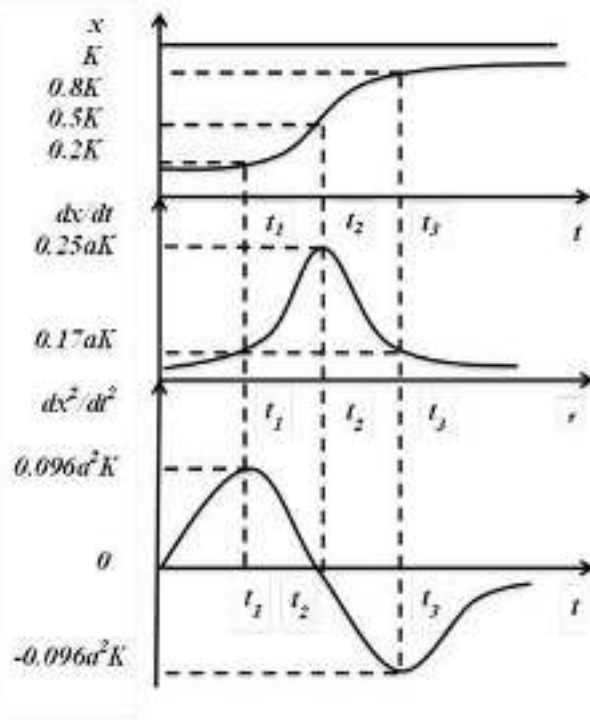


Рис. 1. Ход роста запаса насаждения (верхний график), скорость роста (текущий прирост – средний график) и ускорение процесса роста (нижний график).

Стадии процесса роста выделяются по характерным (особым) точкам кривой ускорения процесса роста (см.рис.1) и включают в себя 4 стадии: накопления энергии роста ($0-t_1$), активного роста (t_1-t_2), роста по инерции (t_2-t_3) и затухания процесса роста (после t_3). Момент времени t_3 , когда заканчивается стадия роста по инерции и насаждение исчерпало весь свой потенциал роста целесообразно рассматривать в качестве возраста количественной спелости, и его же взять равным обороту рубки (периоду ротации) T . Формулы для расчета временных характеристик ростового процесса представлены в табл.1.

Динамика запаса при ротационной и непрерывной стратегиях пользования представлена на рис.2.

Формулы для расчета временных характеристик ростового процесса.

Особая точка процесса роста	Возраст, годы	Характерные величины		
		Запас, м ³ /га	Прирост, м ³ /га*год	Ускорение роста, м ³ /га*год ²
Накопление энергии роста – t_1	$\frac{\ln(0.27 * E)}{a}$	$0.2 * K$	$0.17 * a * K$	$0.096 * a^2 * K$
Максимального прироста – t_2	$\frac{\ln E}{a}$	$0.5 * K$	$0.25 * a * K$	0
Остановка роста – t_3	$\frac{\ln(3.74 * E)}{a}$	$0.8 * K$	$0.17 * a * K$	$0.096 * a^2 * K$

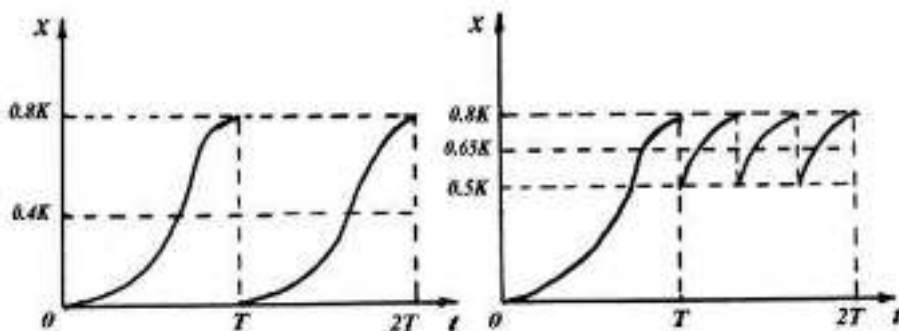


Рис.2. Динамика запаса насаждений при ротационном (слева) и непрерывном (справа) способах пользования

Размер пользования при ротационной стратегии за оборот рубки равен $0,8 * K$, где K – представляет собой максимально возможный запас древостоя (см. рис. 1), при непрерывной стратегии размер пользования зависит от числа приемов пользования за оборот рубки n , причем за каждый прием вырубается запас объемом $0,3 * K$ и оставляется на доращивание объем $0,5 * K$ потому, что при таком запасе насаждение имеет максимальный прирост. Средний остающийся на данной площади запас равен $0,4 * K$ при ротационном и $0,65 * K$ при непрерывном пользовании запасом насаждения. Число приемов пользования n при непрерывной стратегии зависит от времени восстановления запаса $t_в$, которые могут быть рассчитаны по следующим формулам:

$$t_в = t_3 - t_2, \quad n = \frac{t_3}{t_в}$$

Размер пользования при непрерывной стратегии в абсолютном выражении H , относительном, по сравнению с ротационной стратегией ΔH и в процентах P вычисляются по формулам:

$$H = 0.3 * n, \quad \Delta H = 0.3n - 0.8 * K, \quad P = \frac{\Delta H}{0.8 * K} * 100\%.$$

Параметры модели для некоторых основных лесообразующих пород были рассчитаны на основе таблиц хода роста (Лесотаксационный справочник, 1984).

Результаты сравнительного анализа ротационной и непрерывной стратегий пользования запасом древостоев для этих пород приведены в табл.2.

Таблица 2.

Результаты сравнительного анализа ротационной и непрерывной стратегий пользования запасом древостоев.

Порода	Бонитет	Параметры модели			R ² , %	Характерные периоды, годы			e ⁶	H, м ³ /га	ΔH, м ³ /га	P, %
		a, 1/год	K, м3/га	E, б/р		t ₁	t ₂	t ₃				
Сосна	I	0,053	530	18,2	98,6	30	5	0	5	509	85	20
	II	0,041	468	12,6	99,9	30	2	4	2	412	38	10,2
	III	0,042	376	13,2	99,8	30	2	3	1	338	38	12,5
	IV	0,05	243	13,4	99,9	25	2	8	6	219	24	12,5
	V	0,056	152	14,2	99,8	24	7	1	4	135	13	10,9
Ель	I	0,039	642	12,2	99,6	30	5	9	4	561	47	9,2
	II	0,038	538	13,9	99,6	34	9	03	4	489	59	13,6
	III	0,043	383	14,9	99,7	32	3	3	0	356	50	16,3
	IV	0,052	245	16,5	99,7	29	4	0	6	226	30	15,4
	V	0,062	158	24,9	99,7	30	1	5	4	148	22	17,2
Береза	I	0,049	411	9,8	99,9	20	7	4	7	338	9	2,8
	II	0,048	360	10	99,9	20	8	6	8	293	5	1,8
	III	0,052	265	10,5	99,9	20	4	0	6	214	2	1,0
	IV	0,055	189	9,6	99,9	17	1	5	4	154	2	1,6
	V	0,074	94	10,5	99,9	14	2	0	8	78	3	4,2

Из данных табл.2 следует, что при непрерывной стратегии пользования запасом насаждений имеет место выигрыш (как правило, не очень большой) в объеме заготавливаемой древесины за оборот рубки, а так же ряд преимуществ экологического характера, связанных с тем, что используемая территория остается все время покрытой лесом. Однако, такая стратегия имеет и ряд недостатков (Алексеев, 2003).

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А.С. Теоретический анализ проблем устойчивого управления лесами на основе S-образной ростовой кривой // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 169. СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 2003. С. 176-191.

Лесотаксационный справочник по Северо-западу СССР, Ленинград. 1984.320 с.

Pukkala T, von Gadow K. (eds.) Continuous cover forestry. Second edition. Springer. 2012. 305 p.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Байбар А.С., Харитонов Т.И.

baybaranastasia@yandex.ru, kharito2010@gmail.com

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Методы дистанционного зондирования и дендрохронологического анализа широко используются при мониторинге продуктивности лесов. (Дьяконов, 2014; Лопатин, 2013) Оба метода являются косвенными и отражают ход продуктивности различных элементов леса. Спутниковые данные характеризуют, главным образом, биомассу листвы, дендрохронологические данные описывают прирост древесины, в то время как лес представляет собой сложную экосистему с различными формами жизни и ярусами растительности. Совместный анализ динамики вегетационного индекса (NDVI) и радиального прироста древесины, его сопоставление со значениями чистой продукции экосистемы (NEP), полученными методом турбулентных пульсаций, позволяет проверить точность этих методов для оценки продуктивности всей экосистемы.

Отбор древесных кернов проводился в Центральном лесном заповеднике (Тверская область, РФ) на четырех лесных площадках: в ельнике сфагново-черничном (ЕСЧ), ельнике неморальном (ЕН), сосняке осоково-сфагновом (СОС) и разреженном сосняке на болоте Старосельский Мох (СТРМ), в непосредственной близости от которых установлены вышки измерения потоков углерода. По принятой методике (Cook, 1985) кривые годового прироста деревьев прошли процедуру перекрестного датирования и разложения на средне- и высокочастотные (индексы радиального прироста) составляющие. На основе 43 безоблачных снимков Landsat 4-5 и 8 изображений Landsat 8 рассчитаны индексы NDVI в радиусе 30 и 90 метров от точек отбора. Установлено, что NDVI в окрестностях 30 метром показал более высокую достоверность. Некоторые годы не представлены ни одним безоблачным снимком за вегетационный период. В другие годы (1987, 2000, 2003, 2007, 2009, 2010, 2013) безоблачные снимки отражают состояние лесного полога в начале (май-июнь) или в конце (сентябрь) вегетации. Для решения этой проблемы произведено реконструирование хода прироста в вегетационный период и выявление методов интерполяции значений вегетационных индексов, полученных на определенную дату, на весь период вегетации на основе данных электронного дендрометра с частотой измерения 4 часа и по реперным годам с 5-6 снимками в летний период. Установлена параболическая форма изменения фотосинтетической активности листовой части с максимальной вегетацией 15-25 июля для ЕСЧ, ЕН, СОС и 23 - 31 июля для СТРМ. Ряд NDVI охватывает период с 1985 по 2015 год, значений NEP - с 1998 по 2014 год.

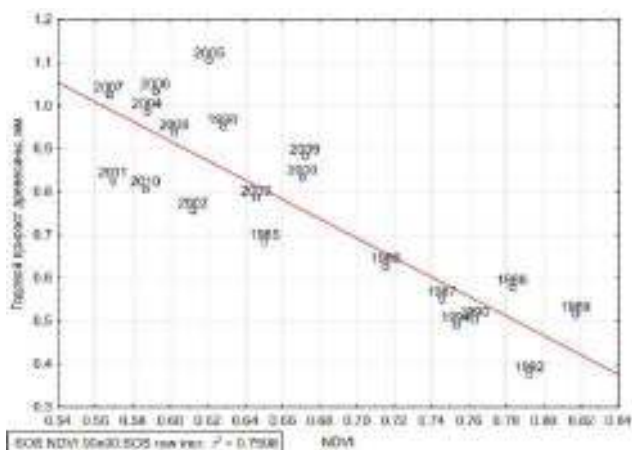


Рис. 2 Связь между радиальными приростами деревьев и NDVI в сосняке осоково-сфагновом

R2=0.75, ЕН - R2=0.71, СТММ - R2=0.09). Отрицательная зависимость определяется, главным образом, за счет среднечастотных колебаний прироста деревьев и NDVI – прослеживается тенденция к увеличению во времени годового радиального прироста и снижению

Результаты корреляционного анализа показали, что во всех урочищах, кроме разреженного сосняка на болоте Старосельский мох, прослеживается статистически достоверная отрицательная зависимость между вегетационными индексами и радиальными приростами (Рис.1), то есть активная вегетация приводит уменьшению приращения древесины (ЕСЧ - R2=0.49, СОС -

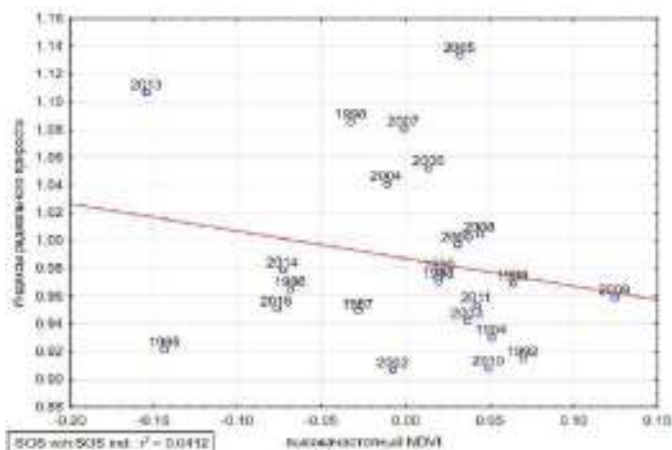


Рис. 3 Связь между индексами радиального прироста и высокочастотным NDVI в сосняке осоково-сфагновом

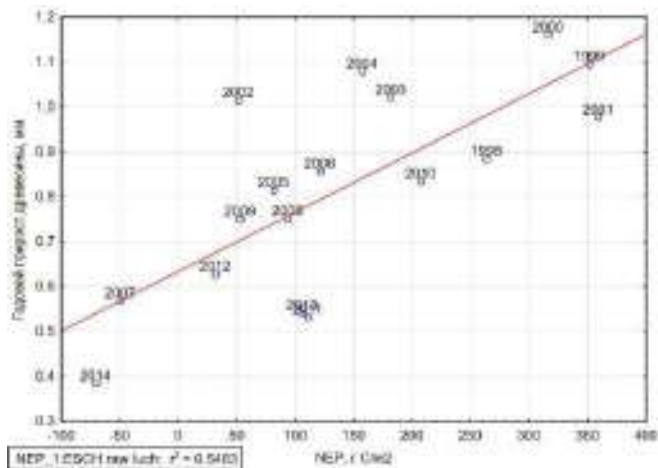


Рис. 1 Связь между NEP и годовым приростом древесины в ельнике сфагново-черничном

первичную продукцию (NEP) лесных экосистем оценивался, в силу ограниченных данных, на коротком ряду (с 1998 по 2014 гг.) и поэтому не может быть статистически достоверным, но может демонстрировать характер связи. Установлена невысокая положительная корреляция ($r=0.27$ для участка 30x30 метров и $r=0.18$ для 90x90 метров) между значениями NEP и NDVI, и достаточно высокая ($r=0.74$) (Рис.3) между чистой продукцией экосистемы и сырыми приростами деревьев. Установлено, что на уровне высокочастотных

значений NDVI. На уровне высокочастотных колебаний достоверной связи между параметрами нет. (Рис.2) Таким образом, можно заключить, что годовые колебания прироста деревьев и объема листовой массы независимы друг от друга и при моделировании продукции всей экосистемы должны учитываться как самостоятельные переменные.

Вклад радиального прироста и листовой массы деревьев в чистую продукцию экосистемы оценивался, в силу ограниченных данных, на коротком ряду (с 1998 по 2014 гг.) и поэтому не может быть статистически достоверным, но может демонстрировать характер связи. Установлена невысокая положительная корреляция ($r=0.27$ для участка 30x30 метров и $r=0.18$ для 90x90 метров) между значениями NEP и NDVI, и достаточно высокая ($r=0.74$) (Рис.3) между чистой продукцией экосистемы и сырыми приростами деревьев. Установлено, что на уровне высокочастотных

колебаний отсутствует корреляция между чистой продукцией экосистемы, NDVI и индексами радиального прироста. ($R^2=0.03$ между NDVI 30x30 метров и $R^2=0.018$ между индексами радиального прироста деревьев и NEP). При рассмотрении среднечастотных колебаний выявлено полное совпадение трендов изменения NEP и NDVI из года в год. ($R^2=1$ для участка 30x30 метров и $R^2=0.97$ для 90x90 метров) Установлена квадратичная зависимость между среднечастотными колебаниями NEP и радиальными приростами древесины. (Рис.4)

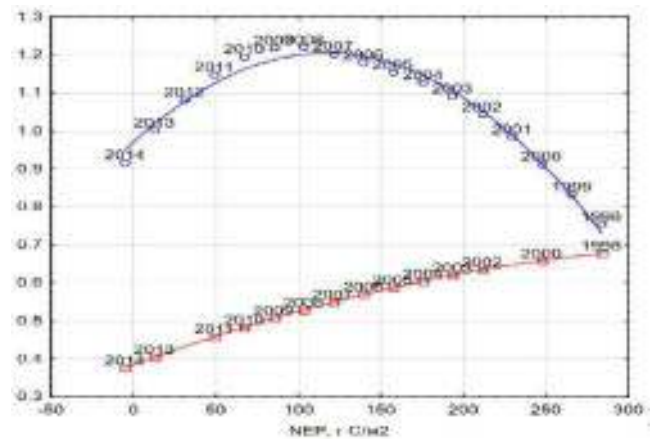


Рис. 4 Связь между среднечастотными колебаниями NDVI (30x30) и NEP (красная линия), радиальным приростом деревьев и NEP (синяя линия)

Ход значений чистой продукции, восстановленный на основании множественной регрессии по годовому приросту древесины и NDVI, имеет большую схожесть со значениями NEP, измеренными методом турбулентных пульсаций ($R^2=0.49$) (Рис. 5).

Проведя данное исследование, были сделаны следующие выводы: 1. Индексы радиального прироста и высокочастотный NDVI независимы друг от друга, то есть они должны выступать самостоятельными переменными при оценке продуктивности экосистемы. 2. На коротком временном периоде установлена тесная связь чистой продукции экосистемы, измеренной методом турбулентных пульсаций, с вегетационными индексами и радиальным приростом деревьев на уровне среднечастотных колебаний. То есть в ежегодные флуктуации значений NEP вносит шум ряд второстепенных факторов, таких как прирост биомассы нижних ярусов растительности, запаздывание радиального прироста деревьев относительно прироста листовой массы и др., но на уровне среднечастотных колебаний этот шум сглаживается и чистая продукция ельника сфагново-черничного может быть достоверно описана изменением NDVI и годовым приростом древесины.

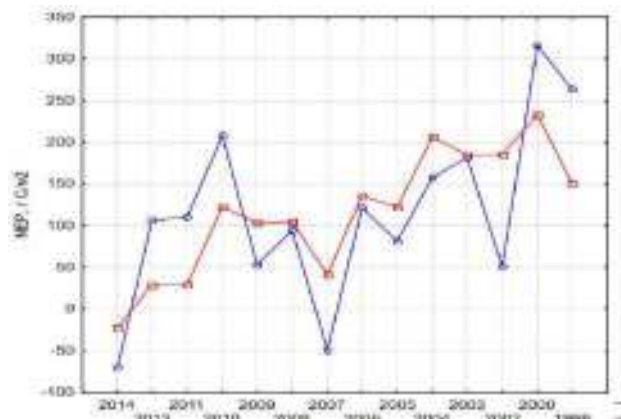


Рис. 5. Чистая продукция ельника сфагново-черничного, измеренная методом турбулентных пульсаций (синяя линия) и рассчитанная методом множественной регрессии (красная линия)

ЛИТЕРАТУРА

1. Дьяконов К. Н. Дендрохронологические методы в исследованиях динамики и функционирования // Вопросы географии. — Т. 138. Горизонты ландшафтоведения. — Издательский дом "Кодекс" Москва, 2014. — С. 271–295.

2. Лопатин Е.В. Методика оценки динамики прироста основных лесообразующих пород по временным сериям космических снимков // Учен. зап. Петрозавод. гос. ун-та. Сер. Естеств. и техн. науки. – 2013, № 8 (137) - С. 58-63.

3. E.R. Cook A time series analysis approach to tree ring standardization – University of Arizona, 1985

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ В ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ СВЕРХВЫСОКОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Архипов В.И.

ООО «Леспроект»

Действующим лесным законодательством (п.90 Лесоустроительной инструкции, 2011) закреплено следующее определение лесотаксационного выдела: «лесотаксационный выдел представляет собой ограниченный лесной участок, относительно однородный по качественным и количественным показателям произрастающей на нем растительности, обуславливающей проведение на всей его площади одних и тех же мероприятий по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов». Ключевые слова здесь: «однородный» и «мероприятие». Таким образом, совершенно очевидно, что система лесного планирования на региональном и местном уровне и вся хозяйственная деятельность в лесах Российской Федерации строится на основе знаний о лесотаксационном выделе.

По данным Государственного лесного реестра, всего в стране насчитывается около 50 млн. лесотаксационных выделов. И каждый из них имеет свое уникальное географическое положение и уникальную таксационную характеристику.

Большая государственная проблема заключается в том, что за последние двадцать лет при ведении хозяйственной деятельности в лесах «лесотаксационный выдел», в содержательном смысле, фактически потерян со всеми вытекающими негативными последствиями. В настоящее время общий спрос на актуальные по выделным лесоустроительные данные о лесах коммерческой зоны оценивается примерно в 300 млн. га и этот спрос имеет две неприятных особенности: он является неудовлетворенным и растущим. Специалистам лесного дела совершенно ясно, что традиционными затратными и непрозрачными наземными способами таксации проблему острого дефицита актуальной лесоустроительной информации решить невозможно.

Сложившаяся сложная ситуация усугубляется тем, что, идеологически, система лесопользования в нашей стране построена на ошибочном представлении о наличии на объект планирования достоверных детального уровня материалов лесопользования (планшеты, таксационные описания), в то время как в реальности имеющиеся в настоящее время в лесничествах «старые» лесопользовательские материалы, как правило, являются недостоверными, но имеют официальный приоритетный статус, а процедура их адресной актуализации сложна и коррупционна. Это мотивирует лесопользователей

банально подгонять результаты наземной сплошной или выборочной измерительной или перечислительной таксации, выполняемой при отводах лесосечного фонда, под устаревшие официальные данные. При этом на легальных лесосеках, как правило, образуются неучтенные «излишки» заготовленной древесины, ежегодный объем которой в целом по стране можно оценить в 20 млн.м³. Такое положение дел, очевидно, многих устраивает. Иначе трудно объяснить, почему эта хорошо известная в лесном хозяйстве проблема до настоящего времени не решается.

Предлагаемый план по решению вышеуказанных проблем состоит из следующих трех пунктов:

Пункт 1. Переход на новые высокопроизводительные прозрачные и относительно недорогие дистанционные технологии таксации лесов.
Пункт 2. Обучение (подготовка кадров) дистанционным методам в лесном хозяйстве.

Пункт 3. Присвоение официального статуса по выдельным материалам лесоустройства – «предварительные данные».

Учеными и специалистами ООО «Леспроект» сделан важный практический шаг по реализации предложенного плана:

– разработана, апробирована в производственных условиях и внедрена в лесоустроительное производство современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту»;

– совместно с ведущими учеными Санкт-Петербургского лесотехнического и Поволжского технологического университетов разработана и внедрена в практику система подготовки специалистов по лесному дешифрированию.

Очевидным достоинством технологии «От съемки - к проекту» является ее импортнезависимость. Ключевой этап технологической цепочки – таксация лесов выполняется средствами уникального модуля «PHOTOMOD Stereo Measure», разработанного российской компанией «Ракурс». Заключительный этап – формирование геоинформационных лесоустроительных баз данных и выпуск готовой продукции обеспечивается программными продуктами «PLP-2015», «Forest Book» и «SOVA», разработанными программистами ООО «Леспроект».

Как известно, цветные спектрозональные аэроизображения представляют собой разновидности информационных моделей. Такие модели обладают своими специфическими структурными и индикаторными свойствами и дают контрастное изображение в условных цветах, что обеспечивается путем введения ближнего инфракрасного канала в основное техническое средство аэросъемки (аэрокамеру). Особенности построения аэрофотографических информационных моделей (уровень разрешения, геометрическая определенность, информационная емкость, степень обобщения или генерализации, кодирование информации и др.) определяют их изобразительные и измерительные свойства, степень сложности дешифрирования аэроснимков. Совокупность изобразительных и измерительных свойств аэроснимков определяет их информационные свойства и дешифрируемость.

Изобразительные свойства аэроснимков связаны с их пространственным разрешением, степенью наглядности и полнотой отражения характеристик объектов изображения (лесотаксационных выделов) и в первую очередь цветовых характеристик. Это дает возможность аналитического дешифрирования таксационных показателей лесных насаждений и первого важнейшего запасообразующего – древесной породы (элемента леса) после соответствующей разработки и изучения признаков дешифрирования.

Измерительные свойства аэроснимков связаны с точностью определения координат точек и производства различных измерений – линейных, площадных, высотных и угловых.

Особое значение для таксатора-дешифровщика имеет стереоскопический анализ, в том числе стереоизмерительный и стереоизмерительный с представляемой только по стереоизображениям возможностью измерения (определения) второго важнейшего запасообразующего таксационного показателя – высоты древостоев (яруса) и элементов леса.

В результате проведенных исследований и опытных работ именно на такой базовой основе построения и свойств стереоскопических изображений сверхвысокого пространственного разрешения установлены необходимые технические требования к используемым при лесном дешифрировании материалам дистанционных съемок. Это должны быть цветные спектрозональные стереоскопические цифровые изображения (каналы RGB и NIR) сверхвысокого пространственного изображения (0,3-0,5м). Такие технические свойства аэроснимков позволяют устанавливать надежные признаки распознавания основных лесотаксационных показателей насаждений, в первую очередь древесных пород, а также с высокой точностью измерять высоты элементов леса, сомкнутость полога, другие его параметры, определять полноту и запас лесных насаждений.

В настоящее время технология таксации лесов «От съемки – к проекту» используется в лесоустроительном производстве на территории Республики Карелия, в Ленинградской и Новгородской областях.

Первым крупным завершенным объектом лесоустройства, выполненного по этой технологии, стал лесной участок площадью 500 тыс.га, находящийся в аренде ПАО «Кареллеспром» на территории Пудожского лесничества Республики Карелия.

Всего при стереоскопической таксации лесов в этом объекте на площади 500 тыс. га образовано более 52 тыс. лесотаксационных выделов. При этом:

заложено круговых площадок-палеток для определения состава лесных насаждений - 96 тыс. шт.;

измерено высот элементов леса - 334 тыс. шт.;

заложено прямоугольных площадок-палеток для измерения сомкнутости полога - 139 тыс. шт.

По результатам таксации, кроме традиционных документов лесоустройства, изготовлены принципиально новые, наглядные и удобные для использования в хозяйственной деятельности следующие материалы: фотопланы участковых лесничеств и фотопланшеты; таксационные описания с приложением абрисов-

снимков на каждый лесной квартал; мобильное приложение к смартфону (т.н. электронное таксационное описание – «ЭТО»).

Перед окончательной сдачей работ Заказчику результаты таксации лесов (планшеты, таксационные описания) в полном объеме были переданы в Министерство экологии и природопользования Республики Карелия для проверки.

Специалисты Пудожского лесничества в течение двух месяцев (сентябрь, октябрь) проделали большую работу по камеральной и полевой проверке представленных материалов. По результатам камеральной проверки в адрес ООО «Леспроект» были в официальном порядке направлены конкретные замечания, которые в оперативном порядке были устранены.

Полевая проверка специалистами лесничества проводилась методом повторной (контрольной) таксации. Всего в ходе проверки наземным способом протаксировано более 100 лесотаксационных выделов во всех одиннадцати участковых лесничествах.

Результаты обработки сличительной ведомости свидетельствуют, что точность проведенной в Пудожском лесничестве Республики Карелия стереоскопической таксации лесов превосходит нормативные требования к точности, установленной лесоустроительной инструкцией для дешифровочного способа таксации лесов и соответствует нормативной точности наземной глазомерной таксации, а систематическая ошибка определения важнейшего таксационного показателя - запаса на 1 га составляет менее двух процентов (-1,1%).

Эффективность стереоскопической таксации лесов, по сравнению с широко применяемой в настоящее время трудозатратной, низкопроизводительной и непрозрачной наземной таксацией лесов заключается в следующем.

Первое. Точность стереоскопической таксации лесов, как минимум, не хуже точности практикуемой в настоящее время наземной таксации.

Второе. Сезонная производительность труда таксаторов в два-три раза выше.

Третье. Стоимость таксации 1 га в два-три раза ниже.

Четвертое. В отличие от непрозрачной наземной таксации лесов, основанной на доверии, процедура контроля стереоскопической таксации лесов высокотехнологична и прозрачна.

Пятое. Технология стереоскопической таксации лесов обеспечивает выпуск новых видов лесоустроительных материалов - наглядных и удобных для хозяйственного использования фотодокументов, позволяющих повысить культуру и эффективность организации и ведения лесного хозяйства и лесопользования.

Мы твердо убеждены в том, что в условиях Российской Федерации с ее огромными лесными территориями и наличием острого дефицита в актуальной лесоустроительной информации, при выполнении сплошной таксации лесов в отношении арендуемых лесных участков и лесничеств должны использоваться современные высокопроизводительные, прозрачные и относительно дешевые дистанционные способы таксации.

Нужно идти в ногу с научно-техническим прогрессом и мировыми тенденциями в области таксации лесов.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПОЛИГОНОВ – ОСНОВА КАЧЕСТВЕННОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ДЕШИФРОВОЧНЫМ СПОСОБОМ

Березин В.И., Архипов В.И., Черниховский Д.М.
ООО «Леспроект»

Лесоустройство, как научная дисциплина и специализированный вид лесохозяйственной деятельности, должно обеспечивать осуществление работ по учету и оценке состояния лесов, а также проектирование мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство, охрану и защиту лесов, повышение их продуктивности, экологической и социальной устойчивости. В настоящее время в научных кругах и лесоустроительном производстве сложилась неоднозначная, противоречивая и далеко непростая ситуация, связанная с выполнением этих функций.

Важнейшую роль в организации системы планирования и проектирования лесохозяйственных мероприятий играют методы и способы обеспечения органов исполнительной власти в области лесных отношений и хозяйствующих субъектов современной качественной информацией о состоянии лесов.

Лесоустроительными инструкциями, начиная с инструкции 1951 года, для лесоустроительного производства предписаны дистанционные стереоскопические методы получения таксационных показателей и в первую очередь – высот древостоев и элементов леса, как запасообразующего показателя, значение которого можно получить только при стереоскопическом измерительном лесном дешифрировании. Однако сложившаяся в лесоустройстве в последние 10-15 лет общая практика выполнения лесного дешифрирования без стереопросмотра материалов ДЗЗ, по нашему мнению, является методически ошибочной и, более того – антинаучной, а конечные результаты такой таксации лесов следует считать производственным браком.

Различные варианты технологий лесоустройства с применением дистанционных методов имеют вместе с тем одну важнейшую общность, – это:

- наличие материалов дистанционных съемок соответствующего требованиям заказчиков работ качества;

- подготовка объектов обучающей выборки;

- проведение коллективной таксационно-дешифровочной тренировки исполнителей работ;

- выполнение анализа признаков дешифрирования лесов с последующим контрольным дешифрированием и составлением сличительных ведомостей по основным запасообразующим таксационным показателям;

- определение персональной возможности допуска исполнителей к производственному лесному дешифрированию.

Опыт практической реализации этих вопросов, составляющих начальную основу качественной таксации лесов дешифровочным способом по различным технологиям лесоустроительных работ рассматривается в настоящей статье.

Вопрос о необходимости наличия качественных материалов аэро-или космической съемки, очевидно, не требует пояснений, поскольку является определяющим фактором эффективности всех систем и технологий лесоучетных работ.

В современных условиях стереоскопическую таксацию лесов дешифровочным способом предваряет организация объектов обучающей выборки, осуществляемая на учебно-тренировочных таксационно-дешифровочных полигонах, закладываемых в характерных типичных насаждениях объекта работ.

Важнейшим этапом организации объектов обучающей выборки является установление необходимого и достаточного ее объема, выражаемого в количестве таксационно-дешифровочных пробных площадей и типичных выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией лесных насаждений. С этой целью, на основе материалов прежнего лесоустройства и данных ГЛР составляется таблица встречаемости площадей лесных насаждений с анализом варьирования (дисперсии) их основных таксационных показателей. На основе полученных данных определяется нужный объем обучающей выборки с достижением заданной точности работ.

Работы по организации объектов обучающей выборки выполняются опытными исполнителями после тщательного стереоскопического контурного дешифрирования таксационных выделов полигона.

Закладка таксационно-дешифровочных пробных площадей и выделов с выборочной измерительно-перечислительной таксацией отдельных пояснений не требует, за исключением двух характерных моментов выполняемых работ.

Первое. Перечет деревьев на пробной площади выполняется с учетом участия деревьев в видимой на материалах дистанционных съемок части полога древостоя. Работа выполняется в целях изучения исполнителями особенностей строения полога лесных насаждений, его изображения на материалах дистанционных съемок, установления состава таксационных и дешифровочных показателей и порядка их определения по аэро-и космическим снимкам.

Второе. На объектах обучающей выборки в обязательном порядке выполняется наземный анализ признаков дешифрирования лесных насаждений с ответом на вопросы специальной карточки анализа признаков дешифрирования. Результаты этой работы в совокупности с результатами наземных измерений таксационных и дешифровочных показателей древостоев являются необходимой основой последующего установления взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями лесных насаждений.

Все объекты обучающей выборки наносятся на аэро- или космические изображения с их привязкой к действующей системе координат.

Подготовленный учебно-тренировочный таксационно-дешифровочный полигон служит местом проведения коллективной полевой и камеральной таксационно-дешифровочной тренировки исполнителей, которая проводится с

участием всех исполнителей лесоустроительных работ, представителей органов управления лесным хозяйством и хозяйствующих субъектов.

Лесное дешифрирование представляет собой сложный аналитический процесс, базирующийся на опыте таксатора-дешифровщика и глубоком знании природы леса как объекта дешифрирования. Поэтому основная цель таксационно-дешифровочной тренировки заключается в приобретении исполнителями навыков в изучении признаков дешифрирования лесных насаждений, особенностей изображения их полога на материалах ДЗЗ в сравнении с показателями полога, определяемыми в наземных условиях.

В период тренировки таксатор осваивает комплекс прямых и косвенных признаков дешифрирования, закрепляет их в памяти и овладевает всеми техническими приемами измерительного и аналитического лесного дешифрирования. На основе проводимых лесоизмерений устанавливает различные регрессионные связи между дешифровочными и таксационными показателями, которые нельзя определить путем прямого дешифрирования.

Основной и наиболее продолжительный этап таксационно-дешифровочной тренировки заключается в интерактивном камеральном анализе признаков дешифрирования лесных насаждений с составлением таблиц признаков дешифрирования на основе специализированного программного обеспечения.

Таксационно-дешифровочная тренировка завершается контрольным дешифрированием таксационных выделов маршрутного таксационно-дешифровочного хода.

Результаты полевой и камеральной таксационно-дешифровочной тренировки обсуждаются всеми участниками тренировки с соответствующими выводами и рекомендациями по достижению нормативного качества таксации лесов дешифровочным способом.

На основании результатов таксационно-дешифровочной тренировки и сличительной ведомости делается персональный вывод о возможности допуска исполнителя к производственному лесному дешифрированию объекта лесоустройства или о необходимости повторной тренировки.

Для периодического восстановления в памяти таксаторов-дешифровщиков комплекса признаков дешифрирования различных типов лесных насаждений, а также в целях контроля работ и обеспечения возможности повышения точности таксации лесов дешифровочным способом через каждые 2 - 3 месяца проводятся полевые контрольно-тренировочные мероприятия с участием исполнителей и заказчиков работ. Кроме того, регулярно выполняются перекрестные камеральные таксационно-дешифровочные тренировки с контрольными функциями.

Изложенный подход явился основой качественной поведельной таксации лесов дешифровочным способом и с успехом оправдал себя при таксации лесов в лесничествах Республики Карелия и Ленинградской области в 2015-2017 гг. на площади порядка 1 млн. га с достигнутой точностью результатов на уровне глазомерной таксации.

КОРПОРАТИВНО-ОБЩЕСТВЕННАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В ФОРМЕ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ

Большаков Н. М., Гурьева Л. А., Жиделева В. В., Хохлова Е. В.

institut@sfi.komi.com

Сыктывкарский лесной институт (филиал) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»

Важным параметром корпоративно-общественного интеграционного процесса является при устойчивом лесопользовании форма интеграции, представляющая собой способ организации взаимодействия интегрирующихся заинтересованных сторон. В исследовании корпоративно-общественной интеграции принята мягкая интеграция, которая предполагает согласование интересов без подписания юридически обязывающего документа и принимает форму взаимного участия в прибылях либо обмена пакетами акций. При таком типе интеграции возможности оказывать влияние на заинтересованные стороны становятся ограниченными, и на первый план выходят совокупные коммерческие интересы интегрирующихся заинтересованных сторон. Мягкая форма интеграции представляется более интересной в плане гибкости и способности предоставить интегрирующимся инновационным заинтересованным сторонам возможности для самостоятельного научного поиска.

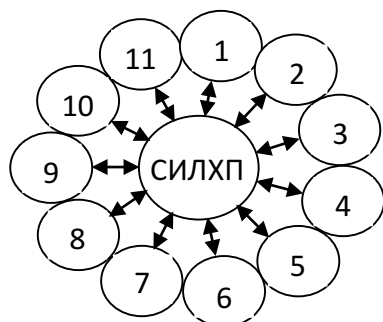
Перспективной методологией для организации устойчивого мультифункционального управления лесами представляется проектный подход, позволяющий наиболее полно и безболезненно объединить сходные бизнес-процессы заинтересованных сторон [1]. При разработке бизнес-процессов следует использовать цикл Plan-Do-Check-Act (РДСА), состоящий из таких операций, как: 1) планирование (разработка стратегии создания совокупного инновационного лесохозяйственного продукта, системы целей и задач, процессов, заинтересованных сторон); 2) осуществление разработанных планов, т. е. внедрение бизнес-процессов; 3) контроль соответствия текущего положения компании запланированному; 4) анализ и деятельность по оптимизации системы процессов.

В политико-экономическом анализе устойчивого лесопользования применительно к лесохозяйственной деятельности важно видеть общие черты обращения всех функций лесного хозяйства, дающие возможность объединить их в единый всеобщий процесс инновационной хозяйственной деятельности, результатом которого станет создание особой формы инновации – *совокупного инновационного лесохозяйственного продукта* как комплекса материально-вещественных благ. Продуктом называют предметы, являющиеся результатом человеческого труда и обладающие потребительной стоимостью, т. е. способностью удовлетворять какие-либо потребности человека.

Для поиска наилучшего использования всего комплекса материально-вещественных благ леса мы должны исходить из действия закона, который гласит примерно так: по мере улучшения качества использования всех

полезностей леса уменьшаются площади вырубок (истощения лесов), орудия труда будут становиться проще, а управление процессом создания совокупной инновационной лесохозяйственной ценности – сложнее.

Разнородная сеть вещественных носителей потребительных стоимостей и стоимостей, создаваемых лесохозяйственным производством, формирующая особое видение лесного хозяйства и выражающаяся в создании особой формы инновации – *совокупного инновационного лесохозяйственного продукта*, имеет определенную структуру (см. рисунок): 1 – спелая древесина, получаемая при рубках для заготовки древесины и являющаяся сырьем для лесозаготовительной промышленности (с единицы площади леса она получается один раз за оборот хозяйства); 2 – древесина от рубок ухода за лесом и санитарных рубок, получаемая с каждого гектара леса 5–10 раз за весь цикл лесохозяйственного производства; 3 – техническое сырье в виде пневого осмола, бересты, коры, живицы, древесного сока, лекарственных растений и других продуктов, поступающих в реализацию в разные сроки выращивания леса; 4 – плоды, семена, ягоды, грибы, листья, хвоя, травяной покров и т. п., являющиеся продуктами питания человека и животных (эти продукты поступают в реализацию ежегодно); 5 – различные защитные и рекреационные функции леса, проявляющиеся и материализующиеся в других отраслях экономики, например, в виде прибавки урожая сельскохозяйственных культур, в виде дополнительных киловатт-часов электроэнергии в энергетической промышленности и т. д.; 6 – экологический туризм, экологическая охота, рыболовство и связанные с ним сервисы; 7 – поглощение и последующее депонирование атмосферного диоксида углерода и лесовосстановления; 8 – услуги по обеспечению здоровья; 9 – духовные услуги (эстетические, культурные, исторические, этические); 10 – экосистемные услуги; 11 – природные социальные средства жизни населения.



Модель структуры совокупного инновационного лесохозяйственного

По указанным составным элементам необходимо определять совокупный инновационный лесохозяйственный продукт как в натуральных, так и в стоимостных показателях на каждый гектар или на 100 га арендуемого лесного фонда. Арендатор не в силах провести необходимый объем работ по сохранению, улучшению и преумножению лесных насаждений. Для этого нужна такая система лесных отношений, чтобы всем заинтересованным сторонам было выгодно заботиться о будущем наших лесов, чтобы не принуждение (штрафы) было фактором развития лесной отрасли, а создание добавленной совокупной ценности.

В условиях создания совокупного инновационного лесохозяйственного продукта при решении вопросов приоритетности использования того или иного вида лесного ресурса появляется необходимость в разработке объективных и достоверных методов сравнительной оценки ресурсов и полезностей леса [2]. В связи с этим данная задача решается по совокупности следующих основных критериев:

экономический – получение максимального дохода от использования того или иного вида лесного ресурса. Индикаторы: уровень дохода, уровень спроса со стороны потребителей товаров и услуг, соответствие специализации территории;

экологический – влияние на экосистему леса, целостность и ценность функций леса, возможность их самовосстановления. Индикаторы: степень сохранения устойчивости экосистем, сохранение возможности самовосстановления функций леса;

социальный – обеспечение местного населения ресурсами и средствами жизнедеятельности. Индикаторы: степень трудоустройства местного населения, уровень соблюдения интересов коренных малочисленных народов, влияние на долгосрочное социально-экономическое положение местного населения;

инновационно-технологический – инновационность применяемой техники, и технологий. Индикаторы: уровень интенсификации и рациональности лесопользования; степень безотходности (ресурсосбережения) производства; уровень диверсификации выпускаемой продукции или оказываемых услуг;

институциональный – нормативно-правовая обеспеченность. Индикаторы: наличие целевых региональных (муниципальных) программ; уровень регулируемости законодательными нормами; соответствие задачам перспективного планирования; соответствие задачам лесного планирования.

Определение приоритетного вида пользования на практике позволит выставлять участок леса на аукцион для осуществления основного и совместимых с ним видов пользования, что обеспечит многофункциональное и рациональное использование лесов и тем самым увеличение лесного дохода с единицы площади.

На землях лесного фонда главный объект лесопользования – древесина, поэтому все другие ресурсы и полезности должны сравниваться в стоимостном отношении в первую очередь именно с ней. Но используемые методы стоимостной оценки ресурсов по своим критериям и оценочным показателям не соответствуют требованиям лесохозяйственной практики в рыночных условиях.

Корпоративно-общественная интеграция в форме проектного подхода, как один из вариантов стратегического развития устойчивого социально-ответственного лесопользования, должна рассматриваться в качестве приоритетного стратегического курса в условиях рыночной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

Большаков, Н. М. Мультифункциональность лесного хозяйства как основа создания совокупного инновационного лесохозяйственного продукта: теоретические, методологические и практические аспекты [Текст] / Н. М. Большаков, В. В. Жиделева, И. И. Иваницкая // Экономика региона. – 2013. – № 2 (34). – С. 133–145.

Инновационные основы системного развития регионального лесного сектора экономики: методология, технологии, механизмы [Текст] // Н. М. Большаков, В. В. Жиделева, В. В. Пахучий [и др.]. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. – 312 с.

РАЗРАБОТКА ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ FSC СЕРТИФИКАЦИИ

А.Ю. Боровлёв, Д.Ж. Кутепов, Ю.А. Паутов, Н.В. Шуктомов
aborovlev@komimodelforest.ru

Фонд содействия устойчивому развитию «Серебряная Тайга»

Для равнинной части Республики Коми, в которой традиционно сосредоточены основные объемы лесопользования, морфология ландшафта в значительной мере определяется водосборными бассейнами и долинами крупных и средних рек Печоры, Вычегды, Лузы, Мезени и их притоков. Трансформация лесных экосистем приводит к нарушению важных биосферных функций лесов, включая водорегулирующие и водоохранно-защитные [3]. Лесные экосистемы играют важную роль в водном балансе водосборной территории – это перехват осадков кронами деревьев, сокращение поверхностного стока, увеличение запасов грунтовых вод, снижение максимального расхода и объема весеннего стока и снижение стока взвешенных наносов [2]. Цель ландшафтно-экологического планирования – поддержание природных ценностей и экосистемных функций лесной территории в долгосрочной перспективе. Основное внимание при определении долгосрочных рисков для природных ценностей должно быть уделено таким свойствам и элементам лесной экосистемы, которые не воспроизводятся или значительно изменяются при осуществлении лесопользования: управление лесами в рамках ландшафтных границ; соответствие сценария ведения лесного хозяйства ландшафтным особенностям данного участка (геология, рельеф, гидрология, почвы), определяющим сценарий естественной динамики экосистемы; следование ключевым правилам естественных лесных процессов. Сбор информации и оценка воздействия на окружающую среду – первый этап любого планирования деятельности в лесу, в том числе и ландшафтно-экологического планирования.

В рамках осуществления методики по планированию лесопользования с учетом естественных границ ландшафта, была разработана ГИС, рассматривающая территорию водосборного бассейна реки в двух аспектах: классификация по типам преобладающих естественных лесных динамик, и классификация по антропогенному воздействию. На основе мультитременного композита многоспектральной космической съемки разного разрешения была приведена автоматическая классификация пилотной территории по заранее заданным эталонным значениям [1]. Классификация лесных территорий включала в себя: еловую беспожарную и сосновую пожарную пирогенные динамики, территории на заболоченных почвах и территории со сменой пород.

Также были учтены прочие нелесные территории – болота, поймы, луга (Рис. 1). В последствии, на основе полученной ГИС, выделялись следующие зоны:

Совокупность участков с наиболее уязвимыми природными ценностями, требующими запрета проведения рубок лесных насаждений. В данных рекомендациях эта зона носит название экологического каркаса (Рис. 2).

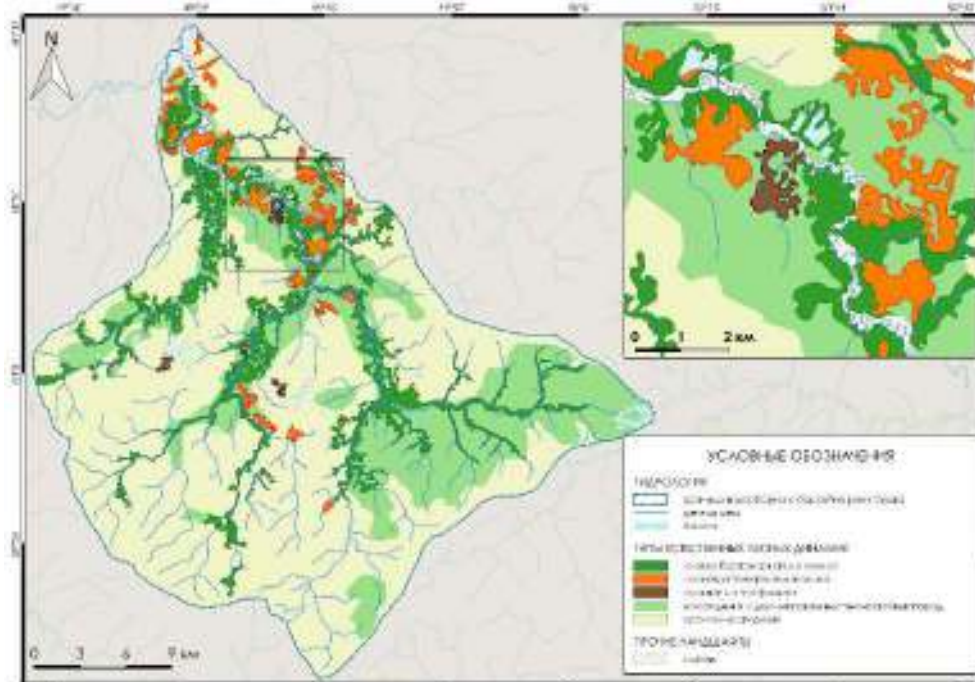


Рис. 1. Сводная карта-схема типов лесной динамики пилотного водосбора р. Седка (Прилузский район, Республика Коми).

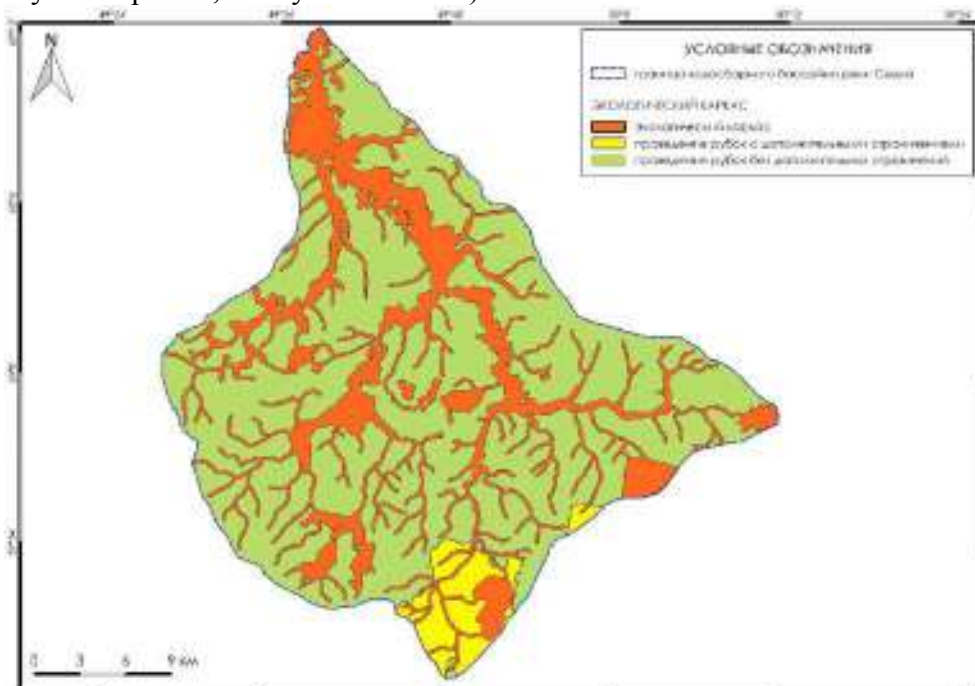


Рис. 2. Карта-схема экологического каркаса водосборного бассейна р. Седка (Прилузский район, Республика Коми).

Совокупность участков, на которых рубки лесных насаждений разрешены, но основной целью таких рубок является поддержание природных ценностей. Примером могут служить часть категорий защитных лесов и некоторых особо

защитных участков леса. Также с вовлечением заинтересованных сторон такой режим может быть добровольно принят предприятием для некоторых типов лесов высокой природоохранной ценности.

Совокупность участков, на которых рубки лесных насаждений разрешены, и их основной целью является заготовка древесины. Мероприятия по поддержанию природных ценностей проводятся на таких участках непосредственно на лесосеке в ходе отвода и разработки, а также в процессе лесовосстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барталев, С. А. Методы использования временных серий спутниковых изображений высокого пространственного разрешения для оценки масштабов и динамики вырубок таежных лесов / С. А. Барталев, Т. С. Курятникова, Х. Ю. Стибиг // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2005. – Т.2. - №2. – С. 217-227.

2. Карпечко, Ю. В. Гидрологическая роль лесохозяйственных и лесопромышленных работ в таежной зоне Европейского Севера России / Ю. В. Карпечко, Н. Л. Бондарик // Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. — 225 с.

3. Мухамедшин, К. Д. Влияние сплошных концентрированных рубок на водоохранные функции лесов Ветлужско-Унженской равнины / К. Д. Мухамедшин, С. А. Родин, Ю.И. Неволин // Лесной вестник. – 2003. – №3. – С. 85-93.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ

Вагизов М.Р., bars-tatarin@yandex.ru, Михайлова А.А., nurachka88@rambler.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Развитие программно-аппаратных средств предоставляют широкие возможности для внедрения современных технологий в лесную отрасль. В связи с этим особое место занимают специализированные геоинформационные системы. Для решения задачи инвентаризации лесов Российской Федерации требуется комплексный подход по увеличению информационного обеспечения для сотрудников лесного хозяйства. В этом аспекте актуальным становится проектирование и разработка специализированной геоинформационной системы (ГИС) анализа количественной оценки леса. Технологии интеллектуализации процедур анализа растровых изображений позволяют вывести геоинформационные системы на новый уровень взаимодействия с конечным пользователем.

Первоначальным этапом в задаче проектирования геоинформационной системы требуется определить ключевые параметры объектов, которые будут обрабатываться в системе. Так анализ больших массивов данных будет связан с обработкой спутниковых и аэрофотоснимков. Второй этап в проектировании - это включение в состав ГИС технологий обучения ассоциативным правилам. Для алгоритмического расчета количества деревьев на снимке возможно использование математического аппарата основанного на правиле 3/2. [1] На сегодняшний день перспективными выглядят технологии категоризации данных, основанные на обработке так называемых больших данных (Big Data). Именно большая выборка материалов позволяет повысить точность обучения

отдельного модуля, интеллектуализации процедур расчёта математических величин в задачах инвентаризации леса. Третий этап в проектировании ГИС - это разработка наиболее продуманного человеко-машинного интерфейса. Отображение и обработка пространственных материалов о лесе должно сопровождаться грамотно структуризированным процессом визуализации в среде проектируемой ГИС. Исходя из этого, интерфейс геоинформационной системы должен быть максимально интерактивен. [2] Четвертый этап заключается в отображении данных результатов анализа и обработки изображения. Результаты анализа должны сопровождаться не только отображением картографических материалов с тематической привязкой к отдельным территориям, но и обладать функциями аналитической обработки данных. Решение разработки интеллектуализированной ГИС на сегодняшний день технически осуществимо благодаря модульному программированию и большому числу открытых библиотек сценарных решений по проектированию исходного кода, применимых к решению задач инвентаризации лесов в России. Проектирование и дальнейшая разработка отраслевой ГИС инвентаризации лесов является необходимой задачей поддержки и сопровождения принятых решений для устойчивого управления лесами и может найти практическое применение в лесном хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

1.Алексеев А.С., Никифоров А.А., Михайлова А.А., Вагизов М.Р. Новый метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам сверх- высокого разрешения с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 215. С. 6–18.

2.Вагизов М.Р. Разработка интерактивных геоинформационных систем принципы построения и конструирования системы. Информационные системы и технологии: теория и практика: сб. научн. тр. Вып. 9 / - СПб.: СПбГЛТУ, 2017. -128 с.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛЕСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Ветров Л.С., leotax@mail.ru, Якушева Т.В., ytvles@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

С вводом в действие Лесного кодекса Российской Федерации основные функции по управлению лесами и планированию были переданы регионам. Сегодня под лесным планированием понимается система мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого развития лесных территорий.

В задачи лесного планирования входят: оценка лесного ресурсного потенциала и направлений развития лесного хозяйства региона, состояние лесного сектора субъекта РФ, определение видов и объемов возможного использования лесов, экономическая эффективность реализации положений отраслевых плановых документов.

Несмотря на ряд принятых плановых документов в части ведения лесного хозяйства и лесопользования субъекта РФ, отсутствует единая взаимоувязанная региональная система планирования в лесном секторе, позволяющая повысить не только эффективность управления лесами, но и осуществлять системный контроль ее выполнения на всех уровнях.

Управлением, планированием и регулированием деятельности структурных составляющих лесного сектора занимается несколько министерств, агентств и департаментов. Многочисленная реорганизация федеральных органов управления лесным хозяйством и лесной промышленностью не позволила своевременно создать эффективную систему их стратегического взаимодействия.

Отсутствие единой системы планирования в лесном секторе, несовершенство методологии разработанных стратегий и программ, существенно повлияли на падение темпов развития лесного сектора и входящих в его состав отраслей, снижение его роли в экономике России и на международном лесном рынке.

Основной недостаток региональной системы лесного планирования заключается в несогласованности лесного плана и лесохозяйственных регламентов при разработке и внесении текущих изменений. В ряде случаев разработка и доработка данных документов выполняется разными организациями на различном качественном уровне. Поскольку именно лесной план является приоритетным отраслевым документом, он должен представлять собой документ отраслевой стратегии субъекта РФ в целом, должен быть ориентирован на повышение доходности планируемых мероприятий, являться инструментом контроля за качественными и количественными показателями осуществления субъектами РФ полномочий в сфере лесного хозяйства и лесопользования.

На сегодняшний день документы лесного планирования не содержат критерии оценки эффективности реализации положений лесного плана, не предусматривают механизмы межрегионального отраслевого взаимодействия.

Лесохозяйственный регламент лесничества является инструментом для осуществления практической деятельности в части использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничества.

Мероприятия лесохозяйственного регламента должны соотноситься с мероприятиями лесного плана, что призвано в разрезе лесничеств реализовывать задачи лесного планирования с учетом заранее предусмотренных объемов финансирования.

Существенное влияние на качество при разработке лесных планов и лесохозяйственных регламентов лесничеств оказывает отсутствие достоверной информации о лесных ресурсах. Региональные плановые документы разрабатываются, прежде всего, на основе материалов лесоустройства, которые в настоящее время на большей части территорий имеют крайне низкую актуальность. При этом во многих регионах используется метод актуализации данных, как наименее затратный, но сохраняющий и накапливающий ошибки прежнего лесоустройства.

Кроме того, в ряде случаев к разработке лесных планов и лесохозяйственных регламентов привлекаются организации и специалисты, не имеющие прямого отношения к лесному хозяйству и его проблемам, что негативно сказывается на профессиональном уровне документов.

Внимание лесному планированию уделяется на протяжении 10-летнего периода, подход к нему разных заинтересованных сторон неоднозначен. Результаты специальных аналитических исследований позволяют отметить и сгруппировать следующие проблемы лесного планирования:

несоблюдение последовательности разработки базовых документов лесного планирования (лесной план, лесохозяйственный регламент, проект освоения лесного участка);

поверхностный подход к оценке экономической, социальной и экологической эффективности приоритетных инвестиционных проектов, прежде всего, без учета потребностей региона и наличия сырьевых баз;

отсутствие проработки вопросов по перспективной интеграции предприятий лесопромышленного комплекса смежных субъектов Российской Федерации;

отсутствие согласованности с документами социально-экономического, территориального развития регионов, инженерной, транспортной и социальной инфраструктурой региона, развитием других отраслей экономики;

недостаточная проработка социальных вопросов, прежде всего, в отношении крупных градообразующих лесоперерабатывающих производств, лесных поселков;

формальный подход к экономическому обоснованию доходной и расходной составляющей отраслевого планирования, о чем свидетельствует в большинстве лесных планов превалирование расходной части над перспективным доходом от использования лесов;

несоблюдение комплексности использования ресурсного потенциала, недостаточное внимание (включая экономическое обоснование) иным видам пользования лесом, помимо заготовки древесины (ст. 25 Лесного кодекса РФ).

В лесных планах слабо отражена информация о лесах, не относящихся к землям лесного фонда – ООПТ, городских лесах, лесах на землях обороны и безопасности, поскольку в большинстве случаев получение информации об этих объектах крайне затруднительно, а ее достоверность и полнота не гарантируются. Важно учесть, что уполномоченные в области лесных отношений органы государственной власти субъектов РФ не вправе принимать управленческие решения в отношении указанных категорий лесных земель. В таких условиях крайне сложно обеспечивать проведение лесохозяйственных мероприятий и контроль хозяйственной деятельности, что становится причиной многочисленных нарушений (при заготовке древесины, недропользовании, рекультивации нарушенных земель бытовыми отходами и др.).

Лесохозяйственные регламенты имеют схожие недостатки, прежде всего, в отношении достоверности информации.

Таким образом, в ближайшем будущем необходимо внесение существенных изменений в систему лесного планирования Российской Федерации всех уровней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ : принят Госдумой 08.11.2006 : по состоянию на 03.07.2016 // КонсультантПлюс : Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» / Компания «КонсультантПлюс». – Электрон. справ. правовая система. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/newwood/>
2. Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки : Приказ Рослесхоза от 05.10.2011 № 423, Москва // КонсультантПлюс : Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» / Компания «КонсультантПлюс». – Электрон. справ. правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_123446/
3. Об утверждении Составы лесохозяйственных регламентов, порядка их разработки, сроков действия показателей : Приказ Рослесхоза от 19.04.2007 № 106, Москва // КонсультантПлюс : Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» / Компания «КонсультантПлюс». – Электрон. справ. правовая система. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68622/

DEVELOPING DBH MODEL FOR NORDMANN FIR (*ABIES NORDMANNIANA* SUBS. *NORDMANNIANA*) STANDS FOR SAMATLAR/KASTAMONU REGION

Bayram Çil and Uzay Karahalil

Karadeniz Technical University, Trabzon, Turkey

Turkey has approximately 2.6% (584,781 ha) fir of its total forestland which is managed as uneven-aged forest. Some researchers predict some stand parameters by remote sensing in forestry such as tree height with Lidar, crown diameters with aerial photographs and Lidar (Hyypä et al., 2000; Straub, 2003; Watt et al., 2005; Falkowski et al, 2006; Pirotti et al, 2012; Özdemir, 2013). Dbh (diameter at breast height) of trees are needed to estimate especially the growing stock. Tree volume tables are generally calculated according to the diameter category of each tree species. For this reason, dbh of tree were estimated by using tree height and crown diameter in this study. Kastamonu – Samatlar (İğdir) planning unit was chosen as the study area where the fir stands are predominant. The study area is located on the north of Turkey, corner coordinates of boundary x:508786-y:4553612, x:512668-y:4551334 in UTM datum of WGS 84, zone 36 (Figure:1). The elevation of the study area ranges between 1600 m and 1700 m and the slope is approximately 20%. Diameter at breast height, tree height and crown diameter of trees was measured and recorded for 46 individual trees with representing all diameter categories. The aim of this study is to develop dbh model in relation to tree height and crown diameter. Thanks to this model will expend less money, force, time and take sample plots.



Figure 1. Location of study area in Kastamonu, Turkey.

The correlation was investigated to find the relationships between dbh, tree height and crown diameter. As a result, high correlation was found as 0,850 between parameters (Table 2). A linear regression model was developed with IBM SPSS 20 statistical package to predict the dbh. In literature, there are many conducted studies tries to develop models among the stand parameters. Lockhart et al. (2005), developed models with a adjusted R² values of 0.567 to 0.855 for the 6 species. Sönmez (2009), displayed seven models for estimating crown diameter using diameter at breast height for *Picea orientalis*. Data were obtained from 4208 trees and gave strong relation (R²>0,80). Similarly, Çatal (2012) estimated tree height using dbh for 3 different tree species. The R² of the models were found 0.916, 0.753 and 0.729 respectively. Elmugheira et al. (2014), reported the relationships between crown width and diameter at breast height for naturally grown Terminalia tree species (*Terminalia brownii* Fresen, and *Terminalia laxiflora* Engl. & Diels.). The Ra² results of 5 models were ranged from 0.56 to 0.66 with a RMSE from 2.00 to 2.05.

Table 1

Data summary statistics for fir tree species

	Mean	S.D.	Min	Max	Number of tree
dbh(cm)	32.0	15.2	7.0	66.0	46
Tree height(m)	17.4	7.5	3.5	29.0	46
Crown diameter(m)	5.2	1.8	1.7	10.0	46
Estimated dbh(cm)	31.9	14.4	3.4	64.4	46

Developed dbh model for Nordmann fir : $-7.915+0.793*h+5.006*CD$

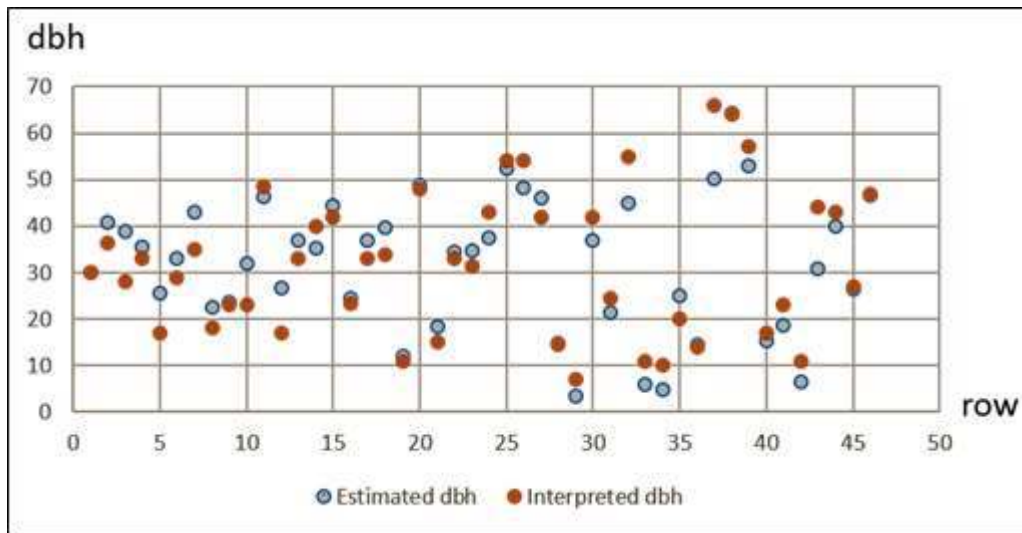
(dbh: Diameter at breast height(cm); h: Tree height (m); CD: Crown Diameter(m))

Table 2.

Statistical results of the correlation

	dbh(cm)	Tree height(m)	Crown diameter(m)
dbh(cm)	1	0.56**	0.899**
Tree height(m)		1	0.785**
Crown diameter(m)			1

According to the obtained results. model developed for the estimation of dbh has a adjusted R² of 0.861 and 5.7 cm standard error.



Şekil 2. Comparison of predicted and interpreted dbh values

When compared to the other models with this study, the results differ according to the tree species and types. The model results are higher in plantation areas, when compared to natural forests. For instance, Çatal (2012) estimated R^2 of the models as 0.916 (for plantation trees), 0.753 and 0.729 (natural) respectively, relatively low when compared with our results. In brief, developing dbh model for Nordmann fir is an important step in determining developmental stage and volume of an individual tree.

REFERENCES

- Çatal. Y. 2012. Height-diameter model for black locust. Anatolian black pine and Taurus cedar tree species in Lakes Region. SDU Faculty of Forestry Journal 2012. 13: 92-96
- Elmugheira M. İ., Elmamoun H. O., Elzein A. İ., 2014. Modelling the Relationship between Crown width and Diameter at Breast Height for Naturally grown Terminalia Tree Species. JOUR. OF NAT. RESOUR. & ENVIRON. STU. . 2. 2. 42-49. (6) 2014 ISSN 1683-6456 (Print): ISSN 2332-0109.
- Falkowski M. J., Smith A.M.S., Hudak A.T., Gessler P.E., Vierling L.A., N.L., 2006. Automated estimation of individual conifer tree height and crown diameter via two-dimensional spatial wavelet analysis of lidar data. Can. J. Remote Sensing. Vol. 32. No. 2. pp. 153–161.
- Hyypä. J., Hyypä. H., Ruppert. G., 2000. Automatic Derivation of Features to Forest Stand Attributes Using Laser Scanner Data. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. ISPRS. Amsterdam. Vol. XXXIII. Nr. Part B3. pp. 421-428.
- Lockhart B.R., Weih R.C., Smith K.M., 2005. Crown Radius and Diameter at Breast Height Relationships for Six Bottomland Hardwood Species. Journal of the Arkansas Academy of Science. Vol. 59.
- Özdemir. İ., 2013. Determination of individual tree characteristics with terrestrial laser scanning. SDU Faculty of Forestry Journal. 14: 40-47.
- Pirotti F., Grigolato. S., Lingua. E., Sitzia. T., Tarolli. P., 2012. Laser Scanner Applications in Forest and Environmental Sciences . Italian Journal of Remote Sensing - 2012. 44 (1): 109-123.
- Sönmez. T., 2009. Diameter at breast height-crown diameter prediction models for Picea orientalis. African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (3). pp. 215-219.
- Straub. B., 2003. Automatic Extraction of Trees from Height Data using Scale Space and Snakes. Second International Precision Forestry Symposium. Precision Forestry Cooperative. Seattle. USA . 15.-18. Juni. pp.
- Watt. P.J., Donoghue. D.N.M., 2005. Measuring forest structure with terrestrial laser scanning. International Journal of Remote Sensing. 26. pp. 1437–1446.

ТАКСАЦИОННЫЕ НОРМАТИВЫ ПОДЕРЕВНОЙ СТРУКТУРЫ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ ЛЕСОВ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Грек В.С., Волкова Ю.А., dvniilh@gmail.com

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Использованы материалы координатных пробных площадей, на которых имеются планы с картированием оснований стволов деревьев, вошедших в перечень. Разбиение точечной модели древостоя на полигоны производилась по методу Дирихле-Вороного с использованием статистических программ. В пределах пробной площади для каждого дерева строились теоретические ячейки (многоугольники) – элементарные площади роста в соответствии с методическими подходами Г.Ф. Вороного [2], В.В. Лебединского [3], А.П. Тяберы (1978), В.А. Вагина [1], В.В. Кузьмичева (1989). Таким образом достигалось построение математической модели насаждения с определяемыми параметрами размещения древостоя на подеревном уровне. К характеристикам площади роста (ячейки) отдельного дерева относятся: число ближайших соседей с указанием пород, расстояние до каждого соседа, площадь и объем ячейки. По данным измерений диаметра и высоты ствола с использованием названных расчетных параметров размещения вычисляются подеревные характеристики: среднее расстояние в ячейке, индивидуальная полнота (отношение площади поперечного сечения ствола к площади ячейки, м²/га) и индивидуальный запас (отношение объема ствола к объему ячейки, м³/га). Обратная величина к площади ячейки характеризует состояние индивидуальной густоты для данного дерева (штук/га).

Задача изучения закономерностей строения сложных насаждений с развернутой подеревной характеристикой средних значений густоты, полноты, сомкнутости (для крон и полога) и древесного запаса в насаждении ставилась перед лесной наукой и раньше (Н.В. Третьяков, 1938; Г.Р. Эйтинген [4]; Г.Г. Самойлович, 1964). С учетом кратчайших расстояний (А.А. Макаренко, 1984) и элементарных единиц структуры насаждений (Ф.В. Кишенков, 1985) были предложены и построены модели оптимальной густоты (А.Л. Гутман, 1989) с выходом на увеличение продуктивности насаждений и сокращения сроков их выращивания. Лесоводственная практика доказывает, что искусственные насаждения, в которых проводятся индивидуальные (подеревные) ухода, на порядок выше по показателям роста и развития, чем аналогичные показатели в естественных древостоях. Подеревный подход через основные характеристики ячеек роста особенно актуален для сложных по строению и структуре насаждений, каковыми являются хвойно-широколиственные или смешанные леса юга Дальнего Востока России. Б.А. Ивашкевич (1929) указывал, что в отдельных небольших участках группы деревьев из кедра корейского могут иметь индивидуальные характеристики запаса до 750 м³/га.

Ранее по данным обработки материалов координатных пробных площадей было выявлено, что в разновозрастном хвойно-широколиственном лесу число соседей в элементарной ячейке варьирует от 3 до 10 штук, среднее расстояние

между деревьями составило от 1 до 13 м (коэффициент вариации 53 %), площади элементарных ячеек – от 11 до 100 м² (изменчивость 56 %), индивидуальная полнота – от 5 до 65 м²/га (изменчивость 74%), индивидуальный запас – от 20 до 620 м³/га (изменчивость 82 %). Высокая изменчивость важнейших таксационных показателей (средних расстояний, площадей роста, индивидуальных полнот и запасов), полученных по материалам координатных пробных площадей для многопородных разновозрастных насаждений с неравномерным размещением деревьев по площади показывают на приоритет выборочных форм ведения хозяйства в лесах Дальнего Востока с подеревным нормированием при назначении лесохозяйственных мероприятий [5].

Представлены результаты обработки материалов инвентаризации координатной пробной площади, представляющей спелое елово-пихтовое насаждение Хехцирского лесничества. Насаждение пройдено выборочными рубками в 1966 году. Пробная площадь заложена в 1972 году с последующей инвентаризацией в 1986, 2001 и 2016 гг. Состав насаждения 6,1П2,8Е0,6К0,5Бж + Дм, Рб, Ив, Ол. Полнота 26,6 м²/га, запас 190 м³/га, среднее расстояние 3,01 м, средняя площадь ячейки 7,4 м², густота древостоя 1700 штук/га. По материалам сплошного перечета получены корреляционные зависимости среднего расстояния в ячейке, площади ячейки и числа стволов от 1-го, 2-го, 3-го и 4-го ближайших расстояний. Наибольшую корреляцию с перечисленными характеристиками показало второе из расстояний ближайшего соседства. Теоретически наиболее информативным является то расстояние, значение которого ближе к среднему. С практической точки зрения только первые три ближайших расстояния определяются в натуре безошибочно. Фактически именно второе ближайшее расстояние для определения размещенческих характеристик является и информативным, и практичным, как например, одна из базисных величин таксации – диаметр ствола на высоте груди.

Аналитическое построение многоугольников выполнено по заданным координатам расположения деревьев на пробной площади. Для каждой элементарной ячейки получены следующие характеристики: число соседей, расстояние между деревьями, площадь ячейки, густота, подеревная полнота и подеревный запас. Получены ряды распределения числа наблюдений названных показателей. По преобладающей породе (пихте белокорой) разброс значений (вариация, %) составили: число соседей от 4 до 10 (25), расстояние между деревьями от 1 до 5 м (34), площадь ячейки от 2 до 20 м² (51), густота древостоя от 200 до 4600 штук/га (51), абсолютная полнота от 4 до 64 м²/га (53), запас от 40 до 640 м³/га (67). По корреляционным уравнениям зависимости среднего расстояния в ячейке, площади ячейки, индивидуальной густоты от второго (измеряемого) ближайшего расстояния рассчитаны значения параметров размещения деревьев в древостое для спелого елово-пихтового насаждения (таблица).

Связь параметров размещения деревьев со структурной характеристикой спелого елово-пихтового насаждения

Второе расстояние, м	Среднее расстояние в ячейке, м	Площадь ячейки, м ²	Индивидуальная густота, шт./га
0,5	1,51	1,9	5263
1,0	1,95	3,0	3333
1,5	2,40	4,5	2222
2,0	2,84	6,3	1587
2,5	3,29	8,3	1204
3,0	3,73	10,8	923
3,5	4,18	13,6	735
4,0	4,62	16,7	598
4,5	5,1	20,1	497
5,0	5,5	23,9	418

Таким образом, использование метода разбиения насаждения на полигоны (древячейки) Дирихле-Вороного на координатных пробных площадях позволяет раскрыть на подеревном уровне понятия густоты, площади, полноты, запаса и использовать их через таксационные нормативы для целей лесной инвентаризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин, В.А. Площадь роста и форма стволов ели / В.А. Вагин // Совершенствование научного обеспечения лесохозяйственного производства: тез. докл. всесоюз. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и специалистов отрасли (15-17 октября 1990 г., Пушкино, Моск. обл.). – Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 1990. – С. 11.
2. Вороной, Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Вороной. – Киев, 1952. – С. 239-368.
3. Лебединский, В.В. Метод симметрии в изучении морфоструктуры насаждений / В.В. Лебединский // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока: тез. докл. всесоюз. конф. (ноябрь 1972 г.). – Хабаровск, 1972. – Ч. 1. – С. 203-205.
4. Эйтинген, Г.Р. Избранные труды / Г.Р. Эйтинген. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 500 с.
5. Grek V. Individual forest inventory characteristics of stands in Khekhtsyr natural forests / Grek V., Revankova O., Lysun E. // World natural forests and their role in global processes: Intern. conf. Khabarovsk: FEFRI, 1999. P. 38-39.

DEAD BIOMASS IN BEECH (*Fagus sylvatica* L.) FOREST ECOSYSTEMS IN WEST BALKAN RANGE, BULGARIA

Dimitrova V. G. (vilydi@abv.bg), D. Doychev, S. Bencheva, S. Damyanova, N. Kodjabashev

University of Forestry, Sofia

The forests in Bulgaria occupy a large part of the territory (33%). They have enormous environmental and economic role in the country. Their inventory and determination of their state is very important for their management. In order not to reduce the sustainability and productivity of forest communities and they can perform their functions their management must be based on an objective status. An

important, but may be still underappreciated components in the forests is the deadwood.

The dead trees play an important role in the functioning and productivity of the forests' ecosystems through influence over biological diversity, the accumulation of carbon dioxide, nutrient turnover and energy flux, hydrological processes, protection of the soils and the regeneration of tree species. The dead wood assures important habitats for invertebrates' species, for small vertebrate species, fishes, birds as well as many lichen, mosses and fungi species (Dudley & Vallauri, 2004).

In historical aspect, for many years the dead wood was removed from the stands as a measure for protection against insects and fungi, which are perceived as a threat for the healthy forest status. This leads to reduction of the quantity of the dead wood in the forest ecosystems to critical low levels, which are not enough for maintaining the vital populations of many forest species. The protection of these species and forest habitats became a priority and require a new perception of the dead wood meaning with the establishment of European ecological network Natura 2000.

During the past years, the new settings in the national legislation, especially these related to the Natura 2000 development and management, require the quantity information about this component for the forest habitats assessment of favorable nature conservational status. This leads to reduction of the quantity of the dead wood in the forest ecosystems to critical low levels which are not enough for maintaining vital populations of many forest species (Lazarov et al., 2012). The protection of these species and forest habitats became a priority and require a new perception of the meaning of the dead wood with establishment of the European ecological network Natura 2000.

The dead wood is included as one of the important parameters for defining the Favourable Conservation Status (FCS) of forest ecosystems in NATURA 2000 sites. It is defined by the "Guide for assessing favorable conservation status of species and habitat types in Natura 2000 in Bulgaria" regulations and it is an important step for the management planning aiming their maintaining or improving. The inventory and dead wood monitoring are encouraged as instruments for sustainable forest management as the forest certification.

In this context the goals which this study sets are: to obtain the quantity data of the stocks of dead forest biomass in beech communities in West Balkan Range and to establish the structural and functional role of this biomass. The research team put the following tasks for the achieving the project objectives: determination of the dead forest biomass stocks (standing, lying and stumps) in beech communities; determination of the dead forest biomass structural and functional role, as a: habitat of different species of fungi, insects, birds, mammals, reptiles and amphibians and as a depot of carbon and main nutrient micro- and macroelements.

The studies were conducted in beech forests in West Balkan Range, Bulgaria. The region belongs to the temperate climatic zone. The soils are mainly *Cambisols*, CM (WRB, 2006). Four sample plots (SP) were chosen, which main characteristics are as follows: SP 1: 750 m. altitude, age - 150 years, canopy - 0.4, average height - 29 m, average diameter - 42 cm; SP 2: 890 m. alt., age - 35 years, canopy - 0.9, avg. height - 10 m, avg. diameter - 12; SP 3 (seed base): 980 m. alt., age - 160 years, canopy - 0.6

avg. height - 29 m, avg. diameter - 48; SP 4: 1440 m. alt., age - 130 years, canopy - 0.8 avg. height - the 27 m, avg. diameter - 32.

The methods as: calculation of the volume of the standing dead biomass with height rates tables; lying dead wood - line intersect sampling; putting of litter-fall traps for determining of the litter-fall stores; detailed investigation of wood, stumps and liter-fall for determining of the species diversity of wood-destroying fungi, photography of the fruit bodies; manual collecting and photography of insects, as well as their laboratory rearing; determining of other representatives of the zoocoenosis through ground traps of Barber, hunting with: UV lamp, soil profile, shaking of trees and shrubs, traps; investigation of the nesting avifauna through transect and point method; investigation of bats through stationary recorder and subsequently sonogram decipherment; determining of the chemical composition of the dead forest biomass according ISO 11261 for total N; determining of the organic carbon through microwave digestion of the biomass; determining of the metals: ISO 22036 were used for implementation of the tasks.

It was found total dead wood biomass stocks variation in the range of 14.48 - 41.8 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ as a result of studies conducted in beech stands. The standing dead wood biomass was 6.7-17.5 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, lying dead wood biomass was 3.4-26.5 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ (coarse woody debris varied from 0 to 20.1 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, and fine woody debris: from 3.4 to 6.5 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), stumps were 0.28-6.4 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. The observed standing dead trees were mainly from the fourth level of decomposition - without branches, with broken tops and presence of small hollows. For lying biomass prevailing rate of decomposition was B, which showed that the processes of decomposition were still in the initial stage. The prevailing rates of decomposition of stumps were C and D - significantly decomposed.

The total amount of litter-fall ranged from 232.89 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$ to 292.99 $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$. The leaves were from 81% at the young stand to 47% in the seed base stand. The percentage of the seeds and cupulas was the highest in the seed base, where the age of the tree stand was highest. The least was the share of faction other litter-fall which includes bark and small branches. It was about 4%.

Fifty six fungal species were found in the study. Among them, 37 are representatives of Basidiomycota Division, 16 - of Ascomycota and 3 - of Myxomycota. Basidiomycetes prevail but their share at high altitude was much less than at lower one. The species diversity of Ascomycetes was relatively constant regardless of altitude, and was determined primarily by the quality of the substrate. Most species were identified on lying wood in various stages of decay. The presence of more dead wood in different sizes and at different stages of decomposition was essential for a great species diversity of wood associated fungi.

During April-November, 2016 twenty four insect species from 14 families were found in dead beech wood. Species diversity was most dependent of higher ages of stands and the presence of large-sized dead stems and branches unlike altitudes and forest stand densities. Five insects were included in IUCN European Red List of Saproxyllic Beetles - *Cerambyx scopolii*, *Denticollis rubens*, *Isoriphis melasoides*, *Isoriphis nigriceps* and *Sinodendron cylindricum*. *Fagus sylvatica* was reported as a

host plant of *Agrilus olivicolor* (Buprestidae) and *Xylosteus spinolae* (Cerambycidae) for the first time in Bulgaria.

In terms of zoofaunata there have been studied communities of terrestrial invertebrates, small mammals and bird communities also. In the process of establishment are indicator species and groups of species dependent on dead wood of beech forests. At this stage there may be mentioned the following families and species, from invertebrates: family Lumbricidae, fam. Helicidae, fam. Limacidae, fam. Carabidae - *Carabus coriaceus*, *C. intricatus*, *C. violaceus*, fam. Silphidae, fam. Formicidae, fam. Vespidae - *Vespa crabro*, fam. Apidae (*Bombus terrestris*); vertebrates: amphibians (*Bombina variegata*, *Ichthyosaura alpestris*, *Salamandra salamandra*); reptiles (*Zootoca vivipara*); birds (*Ficedula semitorquata*, *Sylvia curruca*, *Coccothraustes coccothraustes*); mammals (*Capreolus capreolus*), Rodentia.

Data obtained for organic carbon content were very close in their values for standing wood and stumps at the same plots and amongst all investigated plots as well. They varied between 37.5 and 43.5% as the lowest values were determined for both standing wood and stumps at site situated at highest altitude. The values for the chemical element nitrogen in a dead wood varied from 0.17 to 0.52% and showed a tendency to twice greater content in stumps than the content in standing biomass for all study plots. Phosphor content showed twice greater amount in stumps (142-619 mg.kg⁻¹) than the one in standing biomass (273-593 mg.kg⁻¹) such as nitrogen, nevertheless the results for sample plot 2 contained young trees, were very close for logs and standing wood (248 mg.kg⁻¹ in standing and 273 mg.kg⁻¹ in stumps). There was an exception for sample plot 4, where relationship was vice versa. Ca and K from metals were presented in the highest concentrations. This is common chemical metabolism for broadleaved wood. The variation of Ca amount was very large (1986 and 13995 mg.kg⁻¹) but for 3 of the study sample plots was found higher content in standing wood than stumps. K values varied between 722 and 9145 mg.kg⁻¹, whereas content in the standing biomass was higher than one in stumps for all study sample plots. The concentration of Mg was in the range: 426-981 mg.kg⁻¹. The element's content in a standing dead wood was higher than one in stumps with exception for the highest situated sample plot 4. Content of Zn varied a lot (7.4-93.9 mg.kg⁻¹). It found the highest content for sample plot 4 at 1500 m a.s.l. and lowest content for the lowest situated plot.

In conclusion it can be said that the need to assess the status of biodiversity, carbon stocks, and the risk of forest fires have accelerated the need for an inventory of dead wood in the forests. This study by obtained results confirm that the dead forest biomass provides habitat for many different species, represents significant depot of biomass and carbon pool, which need to be considered in inventories and evaluated.

Acknowledgements: The investigation was funded under the project № 19/19.01.2016: "Stocks and role of dead biomass in forest ecosystems of common beech in West Balkan Range", SIS-UF.

REFERENCES

Dudley N., D. Vallauri. 2004. Dead wood-living forest. WWF Report. p. 20

Lazarov S., Dimova D., Lazarova S. 2012. Inventory and management of deadwood in forest ecosystems. Geosoft EOOD, 27 p.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ LANDSAT ДЛЯ ЛЕСОИНВЕНТАРИЗАЦИИ РЕЗЕРВНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА СТРАНЫ*

Жири́н В.М., Эйди́лина С.П., aidlina@cepl.rssi.ru, Князева С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Золина Т.А., tzolina@gmail.com

Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛИ)

К резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины (Лесной кодекс РФ, ст.109). Эти леса входят в зону дистанционной (аэрокосмической) инвентаризации лесов, изученных ранее на основе дешифрирования аэрокосмических снимков.

Современное состояние резервных лесов находится в зависимости от частых природных пожаров. Данные о последствиях пожаров в лесном фонде, полученные при проведении мониторинга пожарной опасности, совместно с информацией о распределении бывших до пожара категориях земель, позволяют актуализировать данные учёта резервных лесов (Жири́н, Эйди́лина, 2005). В резервных лесах северо-восточных районов нашей страны проводилось сплошное контурное дешифрирование космических снимков лесного фонда. Эти леса находятся, в основном, в лесорастительной зоне притундровых лесов и редкостойной тайги, их характерной особенностью является сложная и пёстрая структура земель лесного фонда, на которых осуществляется деятельность не только лесного, но и других отраслей народного хозяйства (сельского, охотничьего и др.). Резервные леса входят в зону дистанционной (аэрокосмической) инвентаризации лесов, изученных ранее на основе дешифрирования аэрокосмических снимков без организации территории на местности или фотостатистическим методом. Фотостатистический метод лесоинвентаризации был разработан и применялся в нашей стране в 80-90 годы прошлого века на 28,6% площади лесного фонда. Технической основой фотостатистического метода лесоинвентаризации были материалы космической фотосъёмки масштаба 1:200 000 – 1:270 000, полученных с отечественных космических аппаратов «Ресурс-Ф» камерой КФА-1000 на цветные спектрзональные фотоплёнки с разрешением на местности 7-10 м (Жири́н и др., 2013).

В работе рассматривается пример использования элементов технологии национальной инвентаризации Канады при учёте распределения категорий

* Работа выполнена в рамках темы ГЗ ЦЭПЛ РАН «Концепция спутникового мониторинга состояния и динамики лесных экосистем»

земель лесного фонда в условиях резервных лесов России. Обсуждается возможность использования спутниковых данных программы Landsat в качестве аналога «фотопроб» вместо выборочных наземных измерений и результатов дешифрирования материалов аэрофотосъемки в узлах регулярной сети лесоинвентаризации.

В качестве тестового участка было выбрано Омсукчанское лесничество Магаданской области (площадью более 651 тыс. га). Исследование заключалась в построении регулярной сети (20 x 20 км) и проектировании «фотопроб» размером 2 x 2 км в 23 узлах сети с последующим визуальным контурным дешифрированием категорий земель. Для подготовки «фотопроб» используются космические изображения ETM+/Landsat 7, полученные в 2000 году. На заключительном этапе была проведена площадная оценка категорий земель всех «фотопроб» и сравнение их с территорией лесничества. Предварительно в площади категорий земель лесничества были внесены изменения на основе данных мониторинга лесных пожаров информационного ресурса **ВЕГА-Science** (спутникового сервиса коллективного пользования, ориентированного на информационную поддержку научных исследований состояния и динамики биосферы в ее взаимодействии с другими компонентами геосистемы).

Распределение площадей Омсукчанского лесничества по категориям земель и сопоставление их с расчетными площадями на «фотопробах» приведено в таблице.

Таблица

Распределение площадей Омсукчанского лесничества

Категории земель	Данные лесоинвентаризации (фотостатметод), га	Процент категории от общей площади лесничества по данным фотостатметода	Процент категории от общей площади сети фотопроб 2x2 км
Покрытые лесом земли	194828	31,8%	28,3% -3,5
Редины естественные	84659	13,8%	22,0% +8,2
Свежие гари и гари прошлых лет	116473	19,0%	22,2% +3,2
Горные тундры	79660	13,0%	14,7% +1,3
Гольцы	97823	15,9%	12,7% -3,2
Мари	38555	6,3%	0,1% -6,2
Прочие земли	1514	0,3%	0 -0,3
Общая площадь	613512	100%	100%

При использовании регулярной сети наблюдений данные фотостатистической инвентаризации изложенным выше методом могут использоваться в государственной инвентаризации труднодоступных и резервных лесов. Выбор шага регулярной сети и схемы размещения фотопроб в субъектах Российской Федерации определяются требованиями статистической репрезентативности и точностью базового показателя (например, запас древостоя).

Площади категорий нелесных земель (гольцы, крутые склоны, мари, каменистые осыпи и др.), установленные при фотостатистической инвентаризации, могут оставаться неизменными неопределенно долго.

Уточнение площади лесных категорий земель и горной тундры рекомендуется проводить методом последовательной и планомерной обработки космических изображений фотопроб с большим набором спектральных каналов и с учётом данных о местах пройденных лесными пожарами в следующий цикл после фотостатистической лесоинвентаризации.

Территория лесного фонда, изученная методом фотостатистической лесоинвентаризации в 80-90-е годы прошлого века, наиболее подготовлена для проведения государственной лесоинвентаризации на основе регулярной сети наблюдений с использованием спутниковых данных высокого пространственного разрешения спутников Landsat, Sentinel, Канопус-В и Ресурс-П.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жирин В.М., Эйдлина С.П. Уточнение площадей гарей в резервных лесах В сборнике: Кадровое и научное сопровождение устойчивого управления лесами: состояние и перспективы материалы Международной конференции. Редколлегия: Е.М. Романов. 2005. С. 188-192.

2. Жирин В.М., Эйдлина С.П., Князева С.В., Золина Т.А. Применение элементов зарубежной технологии лесоинвентаризации в лесном фонде северо-востока страны. В сборнике: Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве. Доклады V Всероссийской конференции (с международным участием), посвященной памяти выдающихся ученых-лесоводов В.И. Сухих и Г.Н. Коровина, 2013. С. 270-273.

3. Лесной кодекс РФ.

4. ВЕГА-Science. Спутниковый сервис коллективного пользования <http://sci-vega.ru/maps/>

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ ДЛЯ ЛЕСОИНВЕНТАРИЗАЦИИ РЕЗЕРВНЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА СТРАНЫ*

Жирин В.М., Эйдлина С.П., aidlina@cepl.rssi.ru, Князева С.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

К резервным лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины (Лесной кодекс РФ, ст.109). Эти леса входят в зону дистанционной (аэрокосмической) инвентаризации лесов, изученных ранее на основе дешифрирования аэрокосмических снимков.

Современное состояние резервных лесов находится в зависимости от частых природных пожаров. Данные о последствиях пожаров в лесном фонде, полученные при проведении мониторинга пожарной опасности, совместно с информацией о распределении бывших до пожара категориях земель,

* Работа выполнена в рамках темы ГЗ ЦЭПЛ РАН «Концепция спутникового мониторинга состояния и динамики лесных экосистем»

позволяют актуализировать данные учёта резервных лесов (Жири́н, Эйдлина, 2005). В резервных лесах северо-восточных районов нашей страны, проводилось сплошное контурное дешифрирование космических снимков лесного фонда. Северо-восточные леса сосредоточены, в основном, в лесорастительной зоне притундровых лесов и редкостойной тайги. Характерной особенностью отдалённых северо-восточных лесных районов Сибири и Дальнего Востока является повсеместно сложная и пёстрая структура земель лесного фонда, на которых осуществляется деятельность не только лесного, но и других отраслей народного хозяйства (сельского, охотничьего и др.). Резервные леса входят в зону дистанционной (аэрокосмической) инвентаризации лесов, изученных ранее на основе дешифрирования аэрокосмических снимков без организации территории на местности или фотостатистическим методом. Фотостатистический метод лесоинвентаризации был разработан и применялся в нашей стране в 80-90 годы прошлого века на 28,6% площади лесного фонда. Технической основой фотостатистического метода лесоинвентаризации были материалы космической фотосъёмки масштаба 1:200 000 – 1:270 000, полученных с отечественных космических аппаратов «Ресурс-Ф» камерой КФА-1000 на цветные спектрзональные фотоплёнки с разрешением на местности 7-10 м. Территория лесного фонда, изученная методом фотостатистической лесоинвентаризации, наиболее подготовлена для проведения государственной лесоинвентаризации на основе регулярной сети наблюдений (Жири́н и др., 2013).

В работе рассматривается возможность применения элементов технологии национальной инвентаризации Канады при учёте распределения категорий земель лесного фонда в условиях резервных лесов России. Обсуждается возможность использования данных ETM+/Landsat7 вместо выборочных наземных измерений и результатов дешифрирования материалов аэрофотосъёмки в узлах сети лесоинвентаризации.

В качестве тестового участка было выбрано Омсукчанское лесничество Магаданской области. Распределение площадей лесничества по категориям земель приведено в таблице.

Таблица

Распределение площадей Омсукчанского лесничества

Категории земель	Данные лесоинвентаризации	% от общей площади
Покрытые лесом	194828	31,8%
Редины естественные	84659	13,8%
Гари прошлых лет	116473	19,0%
Горные тундры	79660	13,0%
Гольцы	97823	15,9%
Мари	38555	6,3%
Прочие земли	1514	0,3%
Общая площадь, га	613512	100%

Исследование заключалась в расчете систематической сети наблюдений размером 20x20 км внутри массива лесного фонда лесничества и нанесении её

на карту категорий земель, составленной по результатам фотостатистической лесоинвентаризации 1998-1999 года, и построение в узлах сети 20x20 км пробных площадей размером 2x2 км, с центром в узле сети. На заключительном этапе была произведена площадная оценка категорий земель внутри пробных площадей и соотнесение полученных данных на всю территорию лесничества с их актуализацией при помощи информации пожарного мониторинга (учет изменения площадей за счет возникновения свежих гарей).

При усовершенствовании государственной инвентаризации лесов следует учитывать, что сопоставление результатов фотостатистической лесоинвентаризации со снимком ETM+/Landsat 7 условно высокого разрешения указывает на наличие случаев расхождений контуров границ различных категорий земель лесного фонда.

Заключение

При использовании регулярной сети наблюдений данные фотостатистической инвентаризации могут служить после доработки базовым вариантом государственной инвентаризации лесов. Выбор схемы размещения фотопроб и их размер в субъектах Федерации определяются требованиями статистической репрезентативности.

Площади категорий нелесных земель (гольцы, крутые склоны, мари, каменистые осыпи и др.), установленные при фотостатистической инвентаризации, могут оставаться неизменными неопределенно долго.

Уточнение площади лесных категорий земель и горной тундры рекомендуется проводить путём последовательной и планомерной обработки космических изображений фотопроб с большим набором спектральных каналов и с учётом данных о прохождении пожаров в период после фотостатистической лесоинвентаризации.

Территория лесного фонда, изученная методом фотостатистической лесоинвентаризации в 80-90-е годы прошлого века, наиболее подготовлена для проведения государственной лесоинвентаризации на основе регулярной сети наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

Жирин В.М., Эйдлина С.П. Уточнение площадей гарей в резервных лесах В сборнике: [Кадровое и научное сопровождение устойчивого управления лесами: состояние и перспективы](#) материалы Международной конференции. Редколлегия: Е.М. Романов. 2005. С. 188-192.

Жирин В.М., Эйдлина С.П., Князева С.В., Золина Т.А. [Применение элементов зарубежной технологии лесоинвентаризации в лесном фонде северо-востока страны](#). В сборнике: [Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве](#). Доклады V Всероссийской конференции (с международным участием), посвященной памяти выдающихся ученых-лесоводов В.И. Сухих и Г.Н. Коровина, 2013. С. 270-273.

Лесной кодекс РФ.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА ДАННЫХ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Заяц А.М., zamfta@yandex.ru, Думов М.И., yachlovek@yandex.ru, Логачев А.А., logachevaa@live.ru, Дмитриенко Н.А., ist@spbftu.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Значительные площади мониторинга лесных территорий предполагают наличие в беспроводной сенсорной сети большого количества датчиков, осуществляющих измерение параметров окружающей среды. Необходимость оперативной передачи критичных данных содержащих значения параметров превышающих установленный предел (критичный) ставит задачу правильной организации опроса датчиков, обеспечивающей минимальные задержки съема критических данных [1].

После приема измеренных параметров от большого количества датчиков и их размещения в базе данных необходимо произвести фильтрацию на наличие критичных данных, визуализировать и провести анализ этих данных для принятия решения по сложившейся ситуации. Здесь же необходимо предусмотреть интерфейс для управления работой беспроводной сенсорной сетью.

Эти задачи присущи как серверной, так и клиентской стороне информационной системы мониторинга лесных территорий рассмотренной в [2-4]. Для их решения были проведены следующие процедуры.

На серверной стороне:

Выбор и установку аппаратно – программной платформы, на которой реализуется рассмотренные серверные функции.

Развертывание web - сервера.

Установку базы данных.

Разработку серверного приложения для информационного взаимодействия клиента (датчиков БСС) и web – сервера и определения записей в таблице базы данных, в которой содержатся сообщения об аномальных событиях.

На клиентской стороне:

Разработку визуализирующего компонента в виде web – приложения для отображения данных от беспроводной сенсорной сети

Разработку программной компоненты реализующей функции управления беспроводной сенсорной сетью и отображения ее состояние.

В качестве аппаратно – программной платформы комплекса выбрана Oracle – «VirtualBox» с операционной системой «Ubuntu server 16.04.1 LTS» [5]. Здесь же в качестве модуля был установлен Web – сервер Apache. Для хранения данных мониторинга используется система управления реляционной базой данных MySQL.

Для реализации серверного приложения взаимодействия клиента и сервера использовался язык программирования PHP 7-й версии.

Серверная компонента решает следующие задачи: обработка множества подключений к серверу, мониторинг записей в таблице базы данных и фильтрация сообщений содержащих критические данные, отправка всем

подключенным клиентам (конечным пользователям системы) сообщений и данных о том, что возникла критическая ситуация.

Для поиска критичных или аномальных значений среди полученных данных на серверной стороне используется приложение, выделяющее их из совокупности хранимых данных и выдачи в интерфейс визуализации сообщение в виде «alarm». Приложение позволяет производить математические расчеты для анализа обстановки и построения графиков, диаграмм и таблиц [6].

Для установки соединения клиента с сервером использовалась технология web-сокетов с протокол RFC 6455, который обеспечивает двухстороннюю связь между клиентом и сервером, а подключение клиента к серверу происходит через «рукопожатие».

Решение задачи взаимодействия сервера с множеством абонентов подключенных к одному порту проведено с использованием серверного скрипта создаваемого «демоном». «Демон» - это программа для UNIX подобных систем, которая работает в фоновом режиме без прямого взаимодействия с пользователем[7].

Помимо скрипта обработки внешних подключений к серверу, здесь же реализована рассылка сообщений всем активным клиентам, в случае появления в таблице тревожных сообщений записи с пометкой «alarm». Задачу проверки таблицы на наличие записей тревожных сообщений выполняет отдельный скрипт, который в цикле с установленным интервалом, посылает запрос в базу данных. В случае, если запрос возвращает массив данных, что означает возникновение критической ситуации, скрипт отправляет данные для оповещения.

На клиентской стороне задачи решались следующим образом. Так как беспроводная сенсорная сеть, располагается на некоторой территории, для визуализации зоны покрытия сети на местности и состояния узлов БСС используется бесплатная версия сервиса API Яндекс.Карт. Данный сервис предоставляет широкий функционал для визуализации данных на карте и имеет достаточно полное руководство. Так как при создании карты, сервис требует задание координат для позиционирования карты, клиенту предлагается выбрать из списка определенный регион или использовать позиционирование по стандартным координатам (см.рис.1).

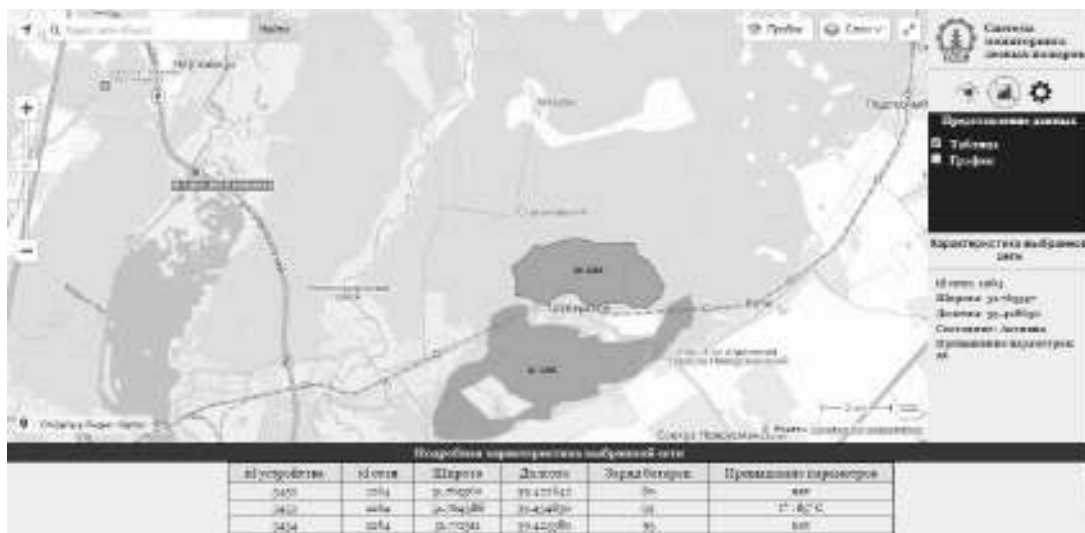


Рис. 1 Интерфейс приложения визуализации

После выбора региона клиент получает данные о покрытии сети на интересующей его области, после чего в браузере клиента создается панель управления, карта и область дополнительной информации.

Область дополнительной информации предназначена для более детальной визуализации данных в виде таблицы, графиков или диаграмм. Настройки области дополнительной информации находятся в правой панели управления. Там же располагаются элементы управления беспроводной сенсорной сетью.

Таким образом, разработанный комплекс программных средств обеспечивает решение не только задач оперативного получения критичных данных о состоянии лесной территории их визуализация и анализ для принятия решения, но возможность наблюдения за состоянием беспроводной сенсорной сети и управления ее работой.

ЛИТЕРАТУРА

А.М.Заяц, Н.А. Дмитриенко. Подход к организации передачи критичных датчиков в информационной системе мониторинга лесных территорий //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

А. М. Заяц, А.А. Логачев. Информационная система мониторинга лесов и лесных пожаров с использованием беспроводных сенсорных сетей //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии-СПб. : СПбГЛТУ, 2016. № 216, с. 241-255.

А. М. Заяц Беспроводные сенсорные сети в системе мониторинга состояния лесов//сборник докладов международной конференции «Леса России» - СПб. :СПбГЛТУ , 2016. № 2, с. 23-26

А.М.Заяц, М.И. Думов Обзор беспроводных сенсорных сетей и технологий информационных систем оценки лесной пожароопасности и мониторинга лесов//Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов - СПб.: СПбГЛТУ, 2016. № 8, с. 5-9.

С.П.Хабаров. Организация гетерогенных ЛВС с терминальным доступом между ее узлами. //Известия СПбЛТА-СПб. :СПбГЛТУ ,2016. № 216, с. 267-280

А. М.Заяц, А. А. Логачев. Математические модели для поддержки принятия решений по предупреждению лесных пожаров при ограниченном объеме исходных данных. //Известия высших учебных заведений. Приборостроение-Санкт-Петербург .:Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и ,2016. № 5, с. 342-347

С.П. Хабаров. Взаимодействие узлов сети по протоколу WebSocket. //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЧИ КРИТИЧНЫХ ДАННЫХ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Заяц А.М., zamfta@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Важным фактором, определяющим эффективность мониторинга лесных территорий, особенно при обнаружении пожаров, является оперативное выделение из совокупности мониторинговых параметров критичных данных.

Здесь и далее под критичными данными будем понимать мониторинговые параметры (температура, относительная влажность воздуха и почвы, дым, направление и скорость ветра и др.) по уровню превышающие заранее установленный порог.

Сбор, анализ, обработка данных для дальнейшего принятия решения осуществляется в информационных системах мониторинга состояния лесов, первичными измерителями параметров о состоянии обстановки в которых в настоящее время являются сенсорные датчики различного типа, организованные в беспроводные сенсорные сети (БСС) [1-8].

При возникновении событий способствующих возможному началу лесного пожара, своевременность (оперативность) передачи конечным пользователям системы «критичных» данных, фиксируемых датчиками сети, особенно в моменты резкого изменения параметров, например, температуры окружающего воздуха и появления задымления, повышает вероятность принятия правильного решения до его возникновения.

В таких системах сложность в организации оперативной передачи критичных данных обусловлена аппаратной и программной гетерогенностью ее структурных компонент:

беспроводная сенсорная сеть (аппаратура, протоколы);

корпоративная Internet/Intranet сеть информационной системы мониторинга (аппаратура, протоколы);

клиентская часть – конечные пользователи (приложения, средства визуализации).

При достаточно больших размерах территорий мониторинга, БСС организуется как совокупность подсетей (кластеров), связанных координаторами и шлюзом взаимодействия: «сенсорная сеть – корпоративная сеть информационной системы - конечные пользователи» (см.рис.1).

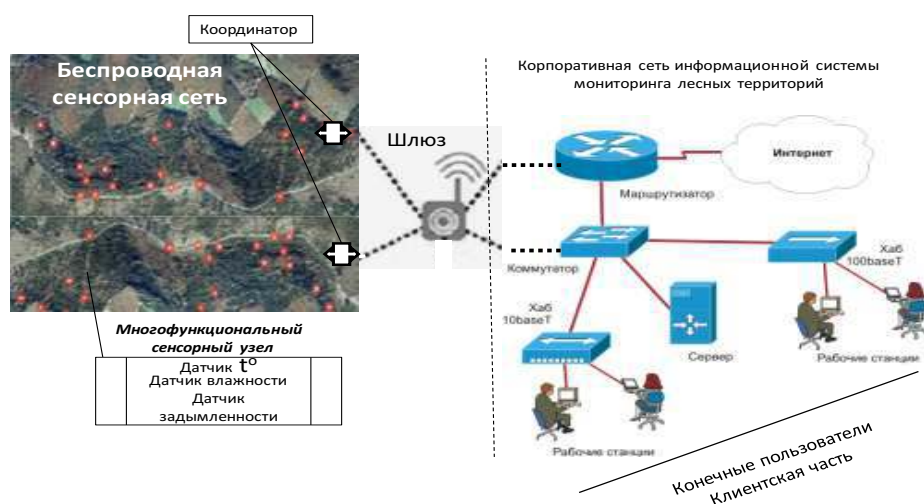


Рис.1. Схема информационной системы мониторинга лесных территорий

Клиентская часть системы представлена пользовательскими приложениями, запускаемыми в веб-браузере для проведения анализа данных мониторинга и принятия решения. Для их эффективной работы и получения актуальных результатов необходимо, чтобы доставка критичных данных осуществлялась бы с минимальными задержками.

Требования к оперативности передачи измерений датчиков, и уровни латентности, определяющие задержки, которые могут увеличивать реальное время отклика в системе по сравнению с ожидаемым достаточно полно изложены в [9,10].

При выборе технологий трансфера трафика порождаемого датчиками в беспроводной сенсорной сети будем исходить из того что всё разнообразие сценариев работы БСС можно разделить следующим образом: периодическая отправка данных, отправка данных по запросу и управляемая событиями отправка данных.

Периодическая отправка данных представляет собой регулярную, через равные интервалы времени отправка датчиком собранной им информации. При этом никакие внешние события, кроме выключения сенсорного узла, не могут повлиять на такую отставку данных.

Передача данных по запросу предполагает, что сенсорный узел сам не является инициатором передачи данных, а инициировать и самостоятельно передавать может лишь транзитные данные от других узлов или служебную информацию. Суть передачи данных по запросу состоит в том, что координатором (шлюзом) сенсорному узлу опраивляются запросы, и он инициирует отставку измеренных данных.

При управляемой событиями отставке данных, предполагается, что они передаются по инициативе сенсорного узла, но только в том случае, если они есть в наличии и критично отличаются, от предыдущей передачи, либо данные

о значениях измерений достигли каких-то предельных уровней. Например, температурный сенсорный узел может отправлять данные только в случае, если измеряемая датчиком температура достигла или превысила заранее заданную величину.

Для рассматриваемой системы мониторинга приемлемыми являются второй и третий режимы, если принять во внимание, что отправка данных по запросу также происходит вследствие некоего события, порождаемого в сервере системы или на рабочей станции пользователя в результате анализа сложившейся обстановки.

Необходимым условием при этом является то, что на время работы системы мониторинга, особенно в критических ситуациях, должны быть «открытыми» (в обе стороны) каналы передачи данных:

Конечные узлы беспроводной сенсорной сети (датчики) – координатор – шлюз.

Шлюз – веб-сервер – пользователи корпоративной информационной системы.

Здесь под «открытостью» будем понимать безлатентную управляемую событиями отpravку данных.

Из-за существенных различий в организации и протоколах передачи данных в сенсорной сети и за ее периметром реализацию этого условия предлагается решать по-разному для этих каналов.

Технически, объединение этих каналов осуществляется установкой шлюза за периметром БСС. Так как в этих каналах используются различные среды передачи, а трафик между ними достаточно большой и для его передачи используются различные протоколы и технологии, то шлюз обычно реализован в виде отдельного устройства. При этом шлюз, являясь полностью автономным устройством, предоставляет также доступ к сети Интернет. В состав такого устройства входит приёмопередатчик, совместимый с сенсорной сетью и с глобальной беспроводной сетью, в область действия которой попадает сенсорная сеть системы мониторинга.

Анализ показывает [9], что чаще всего в рассматриваемых системах используется шлюз, имеющий аппаратно-программные средства для работы в сетях ZigBee и GSM, а также имеющий возможность использования GPRS/EDGE канала для доступа в сеть Internet. Шлюз ZigBee-GSM представляет устройство, состоящее из двух основных компонент: узел сети ZigBee и узел сети GSM, соединённых последовательным интерфейсом UART, наиболее известный из которого, протокол RS-232 или COM-порт, который обеспечивает нужное сопряжение. В качестве узлов для реализации таких сетей используются встраиваемые в шлюз модули. Модули разрабатываются различными компаниями, такими как Jennic, Digi для сетей ZigBee и Siemens, Sierra Wireless для сетей GSM. Предлагаемая реализация шлюза обеспечивают интеграцию и совместную работу сетей с различными протоколами и технологиями функционирования.

Шлюз, через проводной или wi-fi Ethernet, обеспечивает подключение БСС к web - серверу системы, причем данные могут передаваться как для обработки на серверы, так и прямо конечным пользователям.

Сетевых шлюзов может быть несколько в зависимости от площади мониторинга и удаленности беспроводной сенсорной сети от корпоративной системы.

Канал «конечные узлы БСС – координатор – шлюз» может быть организован путем передачи данных по сети GSM по технологии GPRS (General Packet Radio Service — «пакетная радиосвязь общего пользования»). Эта технология позволяет координатору сенсорной сети использовать возможности сотовой связи и производить обмен данными, как с другими координаторами, включенными в сеть, так и с корпоративными сетями и Интернет через установленный шлюз.

Главной особенностью такой технологии является возможность постоянного подключения датчиков к сети и получение активного виртуального канала связи.

На время передачи данных сенсору предоставляется реальный (физический) радиоканал, который в остальное время используется для передачи данных от других датчиков сети. Таким образом, каждый датчик не занимает физический канал постоянно, что определяет тарификацию по объёму переданной/полученной информации, а не по времени, проведённому онлайн.

Максимально возможная скорость обмена данными с помощью технологии GPRS теоретически может достигать 170 Кбит/с., что вполне удовлетворяет требованиям передачи данных в рассматриваемой системе мониторинга лесных территорий.

Для ускорения обмена можно использовать EDGE (Enhanced Data for Global Evolution) цифровую технологию беспроводной передачи данных для мобильной связи, которая является надстройкой над 2G и 2.5G GPRS - сетями. Подключение в сети по EDGE примерно в 3 раза быстрее, чем по GPRS, максимальная скорость передачи данных может составлять 474 Кбит/с.

Доступ к радиоканалу в сети производится под управлением координатора, который подключается по соответствующему алгоритму, привязанному к сигналам маяков. Временной интервал между двумя сигналами маяков от координатора разбивается на две части: активную и неактивную. Во время неактивной части координатор, и все остальные устройства могут находиться в режиме сна. Во время активной части координатор разрешает доступ проснувшимся сетевым устройствам, в том числе и датчикам, имеющим данные по критическим изменениям мониторинговых параметров. Такая схема использования узлов БСС снижает электропотребление и существенно продлевает жизненный цикл сенсорных сетей, используемых в масштабных и удаленных системах мониторинга.

В рассмотренном варианте соблюдается необходимая ориентированность на содержание данных (управляемая событиями отправка данных). Здесь необходимость обмена определяется информационной составляющей сообщений. Запрашивается только информация с тех узлов, данные на которых

превышают установленные уровни, например, температура окружающей среды выше критической, при которой может возникнуть пожар.

Для многих приложений БСС такой подход за счет уменьшения объема пересылаемой информации позволяет компенсировать издержки на дополнительную обработку данных в сенсорных узлах. Кроме того здесь может реализовываться агрегация данных в промежуточных сенсорных узлах. Среди протоколов, ориентированных на данные, следует отметить Sensor Protocols for Information via Negotiation (SPIN), Directed Diffusion protocol и Energy-Aware Data-Centric Routing (EAD) [10].

В рассмотренных вариантах «ведущим» является координатор, принимающий информацию от датчика, зафиксировавшего скачок в измерениях, данные о котором немедленно передаются координатору, то есть происходит немедленная передача сообщений по открытому каналу.

Дальнейшая обработка данных в корпоративной системе осуществляется с помощью специально разработанных клиент-серверных web – приложений, в результате работы которых пользователь может наблюдать на карте отображаемую обстановку участок лесной территории в виде интерактивной графики и описательной информации необходимой специалистам лесного хозяйства для оценки обстановки и принятия решения on – line [11 -13].

При этом оперативность принятия решений будет зависеть также и от скорости выполнения web – приложений, желательно работающих так же быстро как, например, десктопные приложения.

Выполнение этого требования возможно, если обмен между сервером и конечными пользователями во время критических ситуаций происходит небольшими и максимально частыми сообщениями. Инициаторами передачи должны быть как клиент – пользователь так и веб - сервер при открытом канале «шлюз – веб - сервер – пользователи корпоративной информационной системы», тогда задержки на организацию сеанса обмена должны быть минимальными.

Полученная шлюзом информация от координаторов БСС подвергается обработке, где выявляются данные с критическими изменениями и далее они немедленно передаваться на сервер для работы веб - приложения.

В классической клиент-серверной Web - среде для получения данных клиент должен сделать HTTP – запрос и потом получать данные по известной схеме: установление TCP – соединения, получение «порции» данных от сервера и разрыв соединения.

В критических ситуациях, такая схема не может обеспечить минимальную латентность, так как инициатором обмена всегда является клиент, а данные актуализируются на сервере, но он в этой схеме лишь источник данных, а не инициатор сетевого обмена.

Для устранения этого недостатка предлагается использовать технологию организации обмена по протоколу WebSocket.

Реализация этого протокола обеспечивает механизм быстрого и безопасного двустороннего информационного взаимодействия между клиентом и сервером. Данные передаются мгновенно с помощью полнодуплексного

подключения через сокет, при этом обе конечные точки могут отправлять и получать сообщения в реальном времени и инициаторами обмена являются обе стороны, как клиент, так и сервер. Отличительная особенность этого протокола состоит в том, что в процессе сетевого взаимодействия перестают существовать такие сущности, как сервер и клиент, и все участники сетевого обмена становятся равноправными. Помимо того, заголовочный файл для установления соединения с сервером отправляется только один раз, все последующие обмены осуществляются без отсылки заголовка, что положительно сказывается на размере отправляемых данных и трафике обмена и латентности передачи.

WebSockets не имеет ограничений на время жизни в неактивном состоянии. Это значит, что при его использовании не надо периодически обновлять соединение, и оно остается «открытым» в неактивном режиме, не требует ресурсов системы и не лимитировано на время и количество соединений.

Скорость и эффективность передачи здесь обеспечивается малым размером передаваемых данных, что выполнимо в рассматриваемой системе, так как обычно информация о критических изменениях от датчиков помещается в один TCP – пакет, при этом websocket - соединение уже готово и не надо тратить время и трафик на его установление.

Подробно протокол WebSocket рассматривается в [14-17], где представлен материал, по данной технологии и описываются возможные варианты ее применения в различных областях.

При использовании этой технологии сравнительно легко разрабатывать сложные одностраничные web-приложения с множеством различных асинхронных элементов на странице, которые обычно характерны для информационных систем мониторинга лесных территорий.

Запустив такое приложение, оператор системы мониторинга может по результатам предыдущих сессий определить список датчиков системы, на которых произошли скачки измерений и поместить формы с их описанием в html - код страницы приложения. Затем в веб-браузере при помощи javascript формируется интерфейс для взаимодействия пользователя с каждым занесенным в список устройством, что исключает перезагрузки html страниц для каждого из «критичных» датчиков в ходе анализа данных полученных от них и позволяет иметь полное представление о состоянии лесной территории с критическими измерениями в on – line режиме.

В рассмотренном подходе передачи критичных данных представлены основные идеи его применения, требующие детальной проработки во всех аспектах его аппаратно - программной реализации. Автор лишь попытался показать возможность объединения наиболее перспективных технологий обмена и их совокупного использования в гетерогенных web – ориентированных информационных системах мониторинга лесных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

А. М. Заяц, А.А. Логачев. Информационная система мониторинга лесов и лесных пожаров с использованием беспроводных сенсорных сетей //Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии-СПб. : СПбГЛТУ, 2016. № 216, с. 241-255.

А. М. Заяц Беспроводные сенсорные сети в системе мониторинга состояния лесов//сборник докладов международной конференции «Леса России» - СПб. :СПбГЛТУ , 2016. № 2, с. 23-26

А.М.Заяц, М.И. Думов Обзор беспроводных сенсорных сетей и технологий информационных систем оценки лесной пожароопасности и мониторинга лесов//Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов - СПб.: СПбГЛТУ, 2016. № 8, с. 5-9.

Б. С. Гольдштейн Б. С. Сети связи пост NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. — СПб.: БХВ Петербург, 2014. —160 с.: ил.

П.А. Калантаев, В.П. Пяткин. Web – семантическая сенсорная сеть мониторинга окружающей среды. ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск.

Богатырев А.В., Богатырев В.А. Надежность функционирования кластерных систем реального времени с фрагментацией и резервированным обслуживанием запросов // Информационные технологии - 2016. - Т. 22. - № 6. - С. 409-416.

Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 318.

Турбин С.С. Выбор средств имитационного моделирования вариантов организации резервированной коммуникационной системы. //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

Электронный ресурс. А.И. Выборнова Исследование характеристик трафика в беспроводных сенсорных сетях.

<http://www.dslib.net/radiotex-ustrojstva/issledovanie-harakteristik-trafika-v-besprovodnyh-sensornyh-setjah.html>

Singh? S/K/ Routing Routing Protocols in Wireless Sensor Networks –A Survey / S.K. Singh // International Journal of Computer Science & Engineering Survey (IJCSES). - November 2010. - Vol. 1. - N 2

А. М.Заяц, А. А. Логачев. Математические модели для поддержки принятия решений по предупреждению лесных пожаров при ограниченном объеме исходных данных. //Известия высших учебных заведений. Приборостроение-Санкт-Петербург .:Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и ,2016. № 5, с. 342-347

С.П.Хабаров. Организация гетерогенных ЛВС с терминальным доступом между ее узлами. //Известия СПбЛТА-СПб. :СПбГЛТУ ,2016. № 216, с. 267-280

А.С. Бондаренко. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований. :учеб. пособие/ А.С. Бондаренко, А.В. Жигунов. – СПб: Изд-во Политех. ун-та,2016. – 125 с.

С.П. Хабаров. Взаимодействие узлов сети по протоколу WebSocket. //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

С.П. Хабаров. Использование утилиты WebSocketD для удаленного выполнения программ. //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

Л.Г. Пушкарёва. Исследование протокола WebSocket в лабораторной работе на примере сетевого взаимодействия в гетерогенных системах «WINDOWS –UBUNTU». //Информационные системы и технологии: теория и практика: сборник научных трудов № 9 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017.

Электронный ресурс. Е. Лисицкий. WebSockets. Российские интернет – конференции. 2010г. <http://profyclub.ru/docs/63>.

ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ В ЛЕСАХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ: РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКА

Ковалёва К.А., krista-you@mail.ru, Ярмишко В.Т., vasiliyarmishko@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Лесные сообщества, в составе которых встречаются широколиственные древесные породы (дуб, ясень, липа, вяз, клен) не занимают значительных площадей на северо-западе РФ, не имеют большого ресурсного значения и не играют заметной роли в растительном покрове. Вместе с тем, они отличаются достаточно высокой эстетической ценностью и представляют определенный интерес для познания природных закономерностей этого региона в современных условиях, поскольку составляют существенную долю разнообразия лесной растительности и заслуживают фундаментального изучения, рационального использования и охраны.

Достоверных современных сведений о широколиственных лесах Северо-Запада в литературе крайне мало (Ниценко, 1956; Антонова, Жекулин 1975; Василевич, Бибилова, 2001, 2002 и др.). В опубликованных работах авторы приводят лишь общие сведения о дубовых, липовых, кленовых, ясеневых и ильмовых насаждениях, встречающихся на территории северо-запада России.

Цель настоящей работы состояла в изучении распространения широколиственных древесных пород в лесах северо-запада Российской Федерации и оценке их состояния в современных условиях социально-экономического развития и изменяющейся окружающей среды региона.

Северная граница распространения целого ряда широколиственных древесных пород, таких как дуб черешчатый, клен остролистный, ясень обыкновенный, вязы гладкий и шершавый и липа мелколистная, выбранных нами в качестве объектов исследований, проходит на территории северо-запада России. Площади лесов с преобладанием широколиственных пород представлены в исследуемом регионе неравномерно.

Площади насаждений с долей участия в их составе широколиственных пород 3 и более единицы составляют для Ленинградской области 0,02, Новгородской – 0,05, а Псковской – 0,03% от общей лесопокрытой площади. При этом многие из данных насаждений при лесоустроительных работах относятся к мягколиственному хозяйству с назначением соответствующих лесохозяйственных мероприятий, что может стать причиной уменьшения представленности широколиственных пород на Северо-Западе. Все это обуславливает необходимость разработки системы мероприятий, направленных на сохранение и приумножение этих ценных лесов.

Несмотря на различия в площадях, на территории каждой из рассмотренных областей наиболее представленной широколиственной породой является дуб черешчатый. Наименее распространены насаждения с преобладанием клена остролистного (табл.).

Распределение насаждений с участием широколиственных пород на территории Ленинградской, Новгородской и Псковской областей

Порода	Площади по областям					
	Ленинградская		Новгородская		Псковская	
	S, га	%	S, га	%	S, га	%
Дуб черешчатый	371,2	50,5	1191,6	68,2	412	78,8
Вязы гладкий и шершавый	34,3	4,7	354	20,3	0,0	0,0
Клен остролистный	16,8	2,3	8,3	0,5	1,3	0,2
Липа мелколистная	243,6	33,1	28,1	1,6	68,3	13,1
Ясень обыкновенный	69,4	9,4	164,7	9,4	41,1	7,9
Итого	735,3	100,0	1746,7	100,0	522,7	100,0

В Ленинградской области большая часть широколиственных лесов сосредоточена в лесничествах, расположенных на юге области, или примыкающих к Финскому заливу. На востоке и северо-востоке площадь этих лесов является наименьшей, а в ряде лесничеств они просто отсутствуют. В Новгородской области основная часть насаждений с участием широколиственных пород сосредоточена в Приильменской низменности. Кроме того, незначительная площадь таких насаждений встречается в пойме р. Мста и на территории Валдайского национального парка. Насаждения широколиственных пород в Псковской области сосредоточены преимущественно в ее юго-восточной части, на тяжелосуглинистых дерново-слабоподзолистых почвах, приуроченных к платообразным холмам с крутыми склонами Бежаницкой возвышенности и Великолукских гряд.

Описывая состав насаждений, следует отметить, что на Северо-Западе не встречаются чистые насаждения из широколиственных пород. Наиболее представленными являются древостои с долями участия в их составе широколиственных пород от 3 до 6 единиц.

Значительный интерес представляет возраст древостоев. Наибольшую возрастную изменчивость имеют древостои дуба, характеризующиеся меньшей скоростью роста и, как следствие, более поздним наступлением возраста естественной спелости. Так, на территории Ленинградской области представлены двухсотлетние древостои дуба естественного происхождения. Для остальных пород максимальные возраста древостоев составляют от 100 до 140 лет.

Также следует отметить, что большее возрастное разнообразие широколиственных древостоев на территории Ленинградской области, связанное в первую очередь с менее интенсивным ведением сельского хозяйства, являющегося одной из причин вырубki широколиственных древостоев в Псковской и Новгородской областях.

О высокой требовательности широколиственных пород к условиям местопроизрастания свидетельствуют данные о распределении их насаждений по типам леса. Так, наиболее представленными из них являются кисличный, травяно-дубравный, травяно-таволговый и черничный. Большинство из исследованных типов леса может быть классифицировано, как мезофильные (свежие) и мезогигрофильные (влажные) по влажности (Погребняк, 1955). По плодородию они преимущественно могут быть отнесены к суборям, сложным суборям и дубравам, т.е., варьируют от относительно бедных до богатых.

Завершая анализ исследованных широколиственных лесов северо-запада Российской Федерации, можно сказать, что их малая представленность в регионе, обусловленная как хозяйственной деятельностью человека, так и высокой требовательностью данных древесных пород, произрастающих, как правило, на плодородных почвах вблизи водоемов, является основанием для дальнейшего их изучения как с научной, так и практической точек зрения. В частности, полученные в результате данные могут быть использованы для создания сети ООПТ, направленных на сохранение насаждений широколиственных пород.

ЛИТЕРАТУРА

Антонова З. Е., Жекулин В.С. Растительность//Развитие и преобразование географической среды по материалам Новгородской области. Л., 1975. Вып. 1. С. 131-151.

Василевич В.И., Бибикова Т. В. Широколиственные леса северо-запада Европейской России. I. Типы дубовых лесов. Ботанический журнал. 2001. Т. 86, № 7. С. 88-101

Василевич В.И., Бибикова Т. В. Широколиственные леса северо-запада Европейской России. II. Типы липовых, кленовых, ясеневых и ильмовых лесов. Ботанический журнал. 2002. Т. 87, № 2. С. 48-61.

Ниценко А.А. Лиственные леса, мелколесья и кустарники Ленинградской области как сельскохозяйственный фонд// Вестник ЛГУ. Сер. биол. 1956. Вып. 4. С. 31- 41.

Погребняк П.С. Основы лесной типологии. 2-е изд. Киев: Издво АН УССР. 1955. 456 с.

ОСОБЕННОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Любимов А.В., lyubimofff@yandex.ru, Вавилов С. В., vavilov@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Организованное использование природных ресурсов начинается только тогда, когда возникает государственная необходимость их добычи для решения задач, связанных с обороной страны. Не являются исключением и лесные ресурсы.

Состояние лесов определяется решениями органов государственного управления, не всегда связанными непосредственно с лесом. Систематическое и прогрессирующее увеличение лесистости региона на протяжении более чем полувекового периода является следствием оттока сельского населения в города, зарастание лесом заброшенных сельскохозяйственных земель, а в последние годы – резким сокращением площади ежегодно вырубаемых лесов и активным искусственным облесением ранее пустующих земель. Ресурсы лесных экосистем недоиспользуются, что приводит к накоплению запасов спелых и перестойных насаждений в лесном фонде региона.

В период с 1960 по 2015 гг. различными предприятиями и частными лицами в лесах изучаемого региона проводилась рубка по главному и промежуточному пользованию [3]. В незначительных объемах осуществлялись прочие рубки (20–40 тыс. м³ в год). В 60–80-е гг. прошлого века предприятия лесохозяйственных объединений по главному пользованию заготавливали в среднем за год 1,8 млн м³, по промежуточному – 0,6 млн. м³ при систематическом наращивании объемов; ассоциации предприятий лесопромышленного комплекса соответственно, 5,2–3,3 млн. м³ и 0,3–0,4 млн м³ при достаточно стабильных объемах заготовок по годам. До 1985 года промежуточным пользованием занимались только лесохозяйственные предприятия, получая при этом 1 млн м³ ликвидной древесины.

В течение 20 лет ежегодные объемы заготовки древесины по главному пользованию были стабильными и колебались в пределах от 4,5 до 5,1 млн м³. Действовавшие расчетные лесосеки недоиспользовались, особенно по лиственным породам. В лесах 1-й группы степень освоения расчетных лесосек до 1985 года была более чем в 2 раза ниже, чем в лесах 2-й группы. Только с 1985 года степень использования расчетной лесосеки в лесах 1-й группы стала заметно возрастать.

Приказом Гослесхоза СССР от 17.08.1978 №114 на Северо-Западе СССР были снижены возрасты рубок. Вследствие этого, а также из-за недоиспользования в предшествующие годы расчетных лесосек размер их в дальнейшем значительно возрос, что повлекло за собой снижение степени освоения лесосек, т.к. фактический отпуск леса остался примерно на одном уровне. Так, в 1974 году расчетная лесосека составляла 6,7 млн м³; а в 1987 году – 7,5 млн м³, т.е. больше на 12%, а фактический отпуск остался одинаковым – на уровне 5,0 млн м³.

Ввиду того, что размеры расчетных лесосек систематически возрастали, а объемы отпуска леса по главному пользованию оставались примерно на одном уровне, степень использования расчетных лесосек с 1967 по 1984 г. снижалась: в 1967 г. она составляла 82%, в том числе 101% по хвойным и 68% по лиственным, в 1984 году соответственно 63%, 75% и 53%. С 1985 г. степень освоения расчетной лесосеки стала возрастать за счет увеличения объемов заготовки древесины по главному пользованию лесохозяйственными предприятиями. Однако это возрастание не оказалось продолжительным и стабильным.

В 1988 году по главному пользованию в области было заготовлено 5178 тыс. м³ ликвидной древесины, в 1993 году – 3450 тыс. м³, в 1998 году – 3312,8 тыс. м³, (использование расчетной лесосеки 43,4%), в 2000 году – 3834,2 тыс. м³ (49,8%), 2002 году – 4430,7 тыс. м³ (57,5%).

Таким образом, в конце XX века расчетная лесосека использовалась примерно на 50%, при некотором нарастании объемов лесозаготовок.

Промежуточное пользование с 1967 по 2010 г. осуществлялось в значительных объемах, и эти объемы наращивались из года в год. Если в 1967 году по промежуточному пользованию заготовлено 350 тыс. м³ ликвидной древесины, (в т.ч. 111,0 тыс. м³ по санитарным рубкам), что составило 7% от общего объема лесопользования, то в 1987 г. получено 1092,9 тыс. м³ (18% от всей заготовленной древесины). Таким образом, удельный вес промежуточного пользования в общем лесопользовании за этот период возрос более чем в 2 раза.

Основными причинами неполного освоения расчетной лесосеки в настоящее время являются:

1) большую долю (48%) в расчетной лесосеке составляют лиственные породы, по которым выход деловой древесины от ликвидной составлял 60% (по хвойным хозсекциям – 92%). Для переработки лиственной древесины в регионе, да и в стране в целом не было соответствующих технологий и оборудования;

2) наличие в расчетной лесосеке значительных площадей низкопроизводительных древостоев, занимавших 22% площади лесосеки. В этих древостоях низки запасы древесины на I га и средний объем хлыста, отмечается значительная заболоченность, вследствие чего повышаются затраты на заготовку кубометра древесины, снижается рентабельность предприятий;

3) 23% расчетной лесосеки (1772,9 тыс. м³ из 7492,2 тыс. м³) составляли несплошные рубки, выполнение которых сдерживается из-за отсутствия необходимой

техники (легких колесных тракторов и др.). В 2,5 млн м³ недоиспользуемой расчетной лесосеки 75% приходилось на долю несплошных рубок;

4) слабая транспортная освоенность территории лесного фонда: для нормальной хозяйственной деятельности. Необходимо иметь 10–12 км дорог на 1000 га, фактически же в целом по региону имеется менее 5 км дорог, часть которых не может использоваться весной и осенью;

5) запрещение сплава по рекам, хотя с экономической точки зрения это следует считать оправданным решением [4].

Значительное недоиспользование расчетных лесосек арендаторами обусловлено отсутствием достаточных производственных мощностей для более полного освоения лесосечного фонда; стремлением лесозаготовителей к единовременной выборке из эксплуатационного фонда древесины лучшего товарного качества; нежеланием или отсутствием у лесозаготовителей возможностей развития дорожно-транспортной сети. Главная причина резкого снижения объема заготовок в последние годы – государственное регулирование условий экспорта заготовленной древесины путем введения высоких пошлин на экспорт круглого леса. Одно это заставило лесозаготовителей отказаться от заготовки древесины лиственных пород, которые не имеют сбыта на территории России.

Современное состояние лесосырьевых ресурсов в Ленинградской области и Северо-Западном регионе в целом – следствие нерационального (выборочного) освоения эксплуатационного фонда, в результате которого постепенно накапливалось большое количество разбросанных по территории недорубов, а также не тронутых рубкой лиственных низкокачественных и низкопроизводительных хвойных древостоев.

Обеспеченность путями транспорта лесного фонда региона неравномерная и недостаточная. Самая густая сеть дорог имеется на Ленинградском участке региона, где их протяженность на 1000 га достигает 10,3 км.

Очень слабо обеспечена дорогами восточная часть региона: на 1000 га лесного фонда приходится всего 3,2 км дорог.

По состоянию на 01.01.2003 общая протяженность дорог в лесном фонде, пригодных для транспортировки древесины составила 27462 км. Протяженность дорог (без железных) на 1000 га лесного фонда составляет 5,3 км.

Если на начало прошедшего ревизионного периода имелось 1,2 км на 1000 га автомобильных грунтовых дорог круглогодичного действия, то по состоянию на 01.01.2010 – 1,5 км на 1000 га, т. е. протяженность дорожной сети увеличилась незначительно.

Для нормального функционирования лесного хозяйства и лесной промышленности требуется не менее 10 км дорог на 1000 га.

Таким образом, лесной фонд региона обеспечен дорогами только на 50%. Это обстоятельство является одной из основных причин неполного освоения расчетной лесосеки по главному пользованию.

Для обеспечения доступности лесных ресурсов требуется дополнительное строительство дорог, особенно в восточной части региона. Согласно целевым программам до 2025 г. «Охрана и рациональное использование лесных ресурсов» с 1991 г. по 2025 г. предполагается построить 1,5 тыс. км дорог лесохозяйственного назначения. Однако сложная экономическая ситуация последнего десятилетия не только не позволила освоить объемы прогнозируемого строительства новых дорог, но и не привела к улучшению существующей дорожной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурахтанов Е. С., Моисеев Н. А., Мороз П. И., Столяров Д. А. Лесоустройство. Учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по специальности «Лесное хозяйство». Москва, Лесная промышленность, 1983. 341 с.
2. Приказ Минпромторга РФ № 248, Минсельхоза РФ № 482 от 31.10.2008 «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=99108>.
3. Российский статистический ежегодник [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/news/14f2bf004995c30eb898fd3a2dfc23c6>.
4. Зиновьева, И.С. Состояние и развитие лесопромышленного комплекса России [Текст] / И.С. Зиновьева, М.В. Пахомова // Спецпроект: анализ научных исследований: материалы V межд.научно-практической конф. Т.1: Научные исследования в экономике. – Днепропетровск: Біла К.О., 2010. – С. 55-59.

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ РЕСУРСАМИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Макеева В.М. yymakeeva@yandex.ru, Смуров А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Эколого-генетический аспект в управлении лесными ресурсами состоит в управлении качеством генофонда популяций охраняемых и эксплуатируемых видов. Управление качеством генофонда подразумевает поддержание его разнообразия на оптимальном эволюционно сложившемся уровне как важнейшем условии благополучного существования популяции в нормально колеблющейся природной среде (Алтухов, 2003).

Устойчивое управление лесами на урбанизированных территориях включает создание лесокультур, качество генофонда которых обеспечивает их длительное существование во времени. Причем разнообразие генофонда лесопосадок должно соответствовать природной норме, характерной для данной природной зоны, обеспечивающей адаптацию к меняющимся условиям среды. Это является главным требованием геноурбанонологии – нового научно-практического направления – геноурбанонологии, разработанного авторами (Макеева, 2008; Макеева и др., 2013). Задача геноурбанонологии состоит в познании генетических параметров и закономерностей сохранения устойчивости и восстановления экосистем антропогенных и особенно урбанизированных ландшафтов. В рамках геноурбанонологии разработаны методология и технология сохранения жизнеспособности популяций животных и растений на урбанизированных территориях (Макеева, Смуров, 2011а, б; Makeeva et al., 2015).

При управлении лесными ресурсами на урбанизированных территориях требуется знание естественного уровня генетической изменчивости популяций. Для этого необходимо исследование не затронутых деятельностью человека крупных природных популяций, которые в дальнейшем могут служить эталонными (Макеева и др., 2017). Выявленные естественные генетические параметры популяций имеют большую ценность для природопользования будущего, так как позволяют реконструировать генетическую структуру

популяций будущих урбанизированных ландшафтов, что позволит сохранить жизнеспособность популяций и городских охраняемых экосистем в целом.

Апробация эколого-генетического подхода к сохранению биоразнообразия на городских особо охраняемых природных территориях (ООПТ) была проведена в рамках целевой государственной программы по «Восстановлению биоразнообразия г. Москвы» (2002-2003 гг.). Оценка состояния генофонда биоразнообразия (животного мира и растительности на примере модельных видов животных и растений) выявила глобальную тенденцию уменьшения популяционного генетического разнообразия, обусловленную антропогенным воздействием (Макеева и др. 2005, 2006; 2013, 2016, 2017; Makeeva et al. 2015). Для популяций животных, обитающих на ООПТ, оно обусловлено антропогенной фрагментацией ландшафта, активизирующей случайные генетические процессы, приводящие к обеднению генофонда (дрейф генов и инбридинг). Для лесокультур уменьшение генетического разнообразия связано с отсутствием генетического контроля за состоянием саженцев (Макеева и др. 2016).

Результаты исследования четырех городских лесопосадок, заложенных в конце 20 века, выявили резкое сокращение генетического разнообразия (до 60 %) трех лесопосадок, по сравнению с условно коренными лесами из Подмосковья (Макеева и др., 2016, 2017). Выявлена пониженная жизнеспособность московских лесопосадок со сниженным разнообразием генофонда (обследованы в 2003 году): две из трех популяций погибли, и к 2014 году уже были заменены новыми лесокультурами.

Исследования подтвердили экономическую целесообразность генетического контроля за состоянием саженцев, используемых для лесовосстановления, на всех этапах их производства.

Определение степени отклонения параметров генофонда саженцев лесокультур от эталонных популяций позволяет спланировать меры по восстановлению качества генофонда, а, следовательно, и жизнеспособности, что, в свою очередь позволяет сохранить леса на урбанизированных территориях

Таким образом, геноурбанонология является реальной базой для управления лесными ресурсами на урбанизированных территориях. Ее принципы, методы и подходы необходимо использовать при планировании работ по преобразованию ландшафтов, освоению, рациональному использованию биологических ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: Учебное пособие 3-е изд., перераб. и доп. М.: ИКЦ Академкнига. 2003. 431 с.
2. Макеева В.М. Эколого-генетические основы охраны животных антропогенных экосистем (на примере Москвы и Подмосковья): автореферат дисс... докт. биол. наук. М. 2008. 47 с.
3. Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П. Оценка состояния генофонда природных популяций беспозвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере кустарниковой улитки, *Bradybaena fruticum* (Müll.) // Генетика. 2005. № 11. С. 1495-1510.

4. *Макеева В.М., Белоконь М.М., Малюченко О.П., Леонтьева О.А.* Оценка состояние генофонда природных популяций позвоночных животных в условиях фрагментированного ландшафта Москвы и Подмосковья (на примере бурых лягушек) // *Генетика*. 2006. Том.42. № 5. С.628-642.

5. *Макеева В.М., Белоконь М.М., Смуров А.В.* Геноурбанонология как основа устойчивого сохранения биоразнообразия и экосистем в условиях глобальной урбанизации.// *Успехи современной биологии*. 2013. Т.133. № 1. С.19-33.

6. *Макеева В.М., Смуров А.В.* Геноурбанонология как методологическая основа сохранения биологических ресурсов // *Известия Самарского научного центра РАН*. Т. 13 (39). № 1. 2011 а. С. 1354-1356.

7. *Макеева В.М., Смуров А.В.* Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в г. Москве) // *Белгород. Научные ведомости БелГУ. Серия Естественные науки*. 2011 б. № 3 (98). Вып. 14. С. 104-110.

8. *Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.С., Сулова Е.Г., Русанов А.В.* Сравнительная оценка состояния генофонда и жизнеспособности лесопосадок и естественных популяций ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в Москве и Подмосковье. Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы II Всероссийской научной конференции (с международным участием). – М.: ЦЭПЛ РАН. 2016. С. 47-48.

9. *Макеева В.М., Смуров А.В., Политов Д.В., Белоконь М.М., Белоконь Ю.С., Сулова Е.Г., Русанов А.В.* Состояние генофонда и степень пораженности короедом-типографом естественных популяций и лесопосадок ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) в Подмосковье. *Генетика*. 2017. Т.53. № 4. С.439-448.

10. *Makeeva V.M., Smurov A.V., Politov D.V., Belokon M.M., Belokon Y.S., Suslova E.G., Kalinin A.A.* Technology for Restoring and maintaining sustainability of populations: Practical and theoretical results of genourbanology // *The open conference proceedings journal, Bentham Science Publishers (Netherlands)*. 2015. V. 6. P. 1-9.

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ДУБРАВЕ ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» УЧАСТКА «ЛЕС НА ВОРСКЛЕ».

Малышева К.Д., shafranova_23@list.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Заповедные леса можно рассматривать как своеобразную летопись лесных экосистем. Как известно, участок «Лес на Ворскле» заповедника «Белогорье» является единственной уцелевшей нагорной дубравой семенного происхождения. Особый интерес представляют собой реликтовые участки заповедника с экземпляром дуба черешчатого (*Quercus robur*) возрастом около 300 лет с максимальной сомкнутостью и высотой. Анализируя эту летопись, мы являемся свидетелями процессов восстановления и смены лесообразующих пород, протекающих в данном биоценозе.

Для определения таксационных и санитарных характеристик древостоя нами была заложена постоянная пробная площадь размером 0,25 га со сплошным пересчетом всех древесных пород. Место для ПП было выбрано в квартале 5, где, на наш взгляд, наиболее информативно выражена особенность дубравы «Лес на Ворскле».

Средняя высота первого яруса 39,1 м, его состав 8Д1Кл1Яс. Второго яруса 27,5 м, состав 7Лп2Кл1Д+Яс. Третьего – 16,2 м, состав 6Кл4Лп+Вз. Четвертый – 7,1 м, состав 10Кл+Лп+Вз.

Для рассмотрения тенденции изменения видового состава древостоя нами проведена оценка санитарного состояния каждой лесообразующей породы отдельно. Нами использовалась методика Михаила Николаевича Римского-Корсакова с оценкой каждого дерева по 6-ти бальной категории состояния. С учетом особенностей дубравы заповедника, нами была добавлена 7-я категория состояния – учет валежника.

Оказалось, что наиболее ослабленной породой в заповеднике является дуб. Здоровых деревьев всего лишь 17,5%. Значительное число ослабленных 42% и сильно ослабленных деревьев 7%. Есть также свежий сухостой 1,8%. Наличие старого сухостоя (22,8%) и валежника (8,8%) говорит, что в последние годы распад древостоя несколько замедлился. Об этом же свидетельствует отсутствие усыхающих деревьев.

Аналогичную картину мы видим при оценке состояния лип (*Tilia cordata*). С той лишь разницей, что старый сухостой и валежник липы распадается значительно быстрее, чем у дуба. При этом следует отметить, что наиболее крупные экземпляры липы нами были обнаружены уже выпавшими из древостоя в категории валежника.

Состояние ясеня (*Fraxinus excelsior*) и вяза (*Ulmus glabra*) можно оценить как хорошее и стабильное.

Состояние клена остролистного (*Acer platanoides*) – очень хорошее. Около 90% особей являются здоровыми. Отсутствуют сильно ослабленные деревья, усыхающие и старый сухостой.

Таким образом мы являемся свидетелями изменения естественного процесса возобновления древесных пород в дубраве.

На данном участке возраст самого молодого экземпляра дуба на ПП 5 класс возраста. Следовательно, естественное возобновление этой породы прекратилось около 100 лет назад.

Одновременно, 100 лет назад, начался выпад липы мелколистной и замена этой породы кленом остролистным, так как возраст клена во втором ярусе составляет около 100 лет. Этому же свидетельствуют следы остатков липовых пней, относящихся к этому же времени.

В начале 1960-х годов этот процесс усилился, так как возраст 4 яруса составляет 40-60 лет. И до настоящего времени, этот процесс остается стабильным.

Можно предположить, что дубово-кленовые древостои менее стабильны, чем дубово-липовые. По видимому, последние являются устойчивыми сообществами.

Возможно, клен не является препятствием возобновлению дуба. И при вероятном отсутствии клена остролистного распад дубравы был бы ещё быстрее.

В заключении можно сказать, что требуются дальнейшие исследования, для установления причин связи прекращения возобновлении дуба с выпадением липы из древостоя и заменой её кленом осторолистным.

Литература

Воронцов А.И., Патология леса, М., «Лесная промышленность», 1978. 272 с.
http://www.zapovednik-belogorye.ru/les_na_vorskle

MODELLING TREE DIAMETER IN RELATION TO CROWN WIDTH AND TREE HEIGHT FOR SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.): A CASE STUDY IN KELKIT REGION (TURKEY)

Uzay Karahalil, Bayram Çil

Karadeniz Technical University

Having information about the structure and organization of forests by spending less money and effort and also the willingness to keep information updated is still important. At this point, determining especially the stand parameters by accurate, fast and cheap methods will provide us great advantages. Considering especially the recent studies in forestry, it is clear that the stand parameters, which are really difficult and expensive to obtain, will be estimated more easily and cheaply when the remote sensing data are used. When looked at the published studies, it seen that researchers have generally focused on the relationships between band digital numbers and stand parameters (Mohammadi, 2006; Özdemir and Karineli, 2011; Günlü et al., 2015; Çil et al., 2015). One step beyond those studies requires incorporating different variables other than band values to improve the success of the models. Therefore, researchers have tried to integrate dissimilar variables such as developmental stage, crown canopy or tree height. Among them, obtaining crown closure, tree height or crown width seems relatively easy compared to development stage or mean diameter of a stand having more powerful on growing stock.

Estimating diameter at breast height (dbh) from crown width is of interest to natural resource managers because crown width can be estimated from high resolution digital imagery using remote sensing techniques. Many remote sensing applications involve estimation of either canopy cover or individual tree canopy area as an intermediate stage in distinguishing the signals reflected from forest canopy and forest floor, after which, for instance, estimation of timber volume becomes possible (Kalliovirta and Tokola, 2005; Elmugheira et al., 2014). On the other hand, some relationships between stand parameters should be introduced previously in order to estimate ones that are difficult to measure. Therefore, the objective of this study is to develop the best predicting model for crown width-dbh relationship for *Pinus sylvestris* to facilitate the use of remote sensing techniques as cheaper alternatives. In addition to this, there is no recorded study for *Pinus sylvestris* in Turkish forests.

In this study, the relationships between dbh, crown width and tree height was investigated using from field measurements via sample plots taken from the even aged pure Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands in Kelkit/Gümüşhane region of Turkey (Figure 1). The study is based on the field measurements of dbh, tree height and crown width number of trees, obtained from 163 individual trees distributed to the

Kelkit planning unit. For each tree, diameter was measured using caliper with an accuracy of mm, tree height was measured using Vertex IV electronic device and crown width was also measured with an electronic distance meter in cm. Some statistical information calculated from sample plots is given in Table 1.



Figure 1. Spatial location of the study area

Table 1. Statistical parameters obtained from sample plots

<i>Number of trees (163)</i>	<i>Mean</i>	<i>S.D.</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>dbh (cm)</i>	27,4	12,6	6,6	57,6
<i>Tree height (m)</i>	13,6	5,1	3,0	24,5
<i>Crown width (m)</i>	5,7	2,2	2,2	11,8

A linear regression model was developed using tree height and crown width to calculate the diameter of a tree (Eq 1).

$$D = - 6.003 + 0.961 * H + 3.568 * CD$$

Here; D= Tree diameter (cm); H=Tree height (m); CD=Crown Width (m)

The statistical results of the developed model was satisfactory with a 0.82 adjusted R² and 5.3 cm RMSE. If tree height is removed from the model, R² is decreased to 0.72. Pearson correlation was also applied to display the relationship between the parameters (Table 2). It is found that a high positive relationship exists between diameter and crown width as 0.85. However, the degree of relationship is decreased to 0.61 between the tree height and crown width.

Table 2

Statistical results of the Pearson correlation			
	<i>dbh</i> (cm)	<i>Tree height</i> (m)	<i>Crown width</i> (m)
<i>dbh(cm)</i>	1	0.763**	0.852**
<i>Tree height (m)</i>		1	0.608**
<i>Crown width (m)</i>			1

When we compared our results with the previous conducted studies, our models gave relatively high coefficient of determination values. For instance, Elmugheira et al. (2014) developed 5 different models for *Terminalia brownie* with a range of R^2 between 0.56 and 0.57. On the other hand, the authors found R^2 between 0.65 and 0.66 for *Terminalia laxiflora*. Similarly, Lockhart et al., (2005) presented crown width and diameter relationships for *Acer negundo*, *Carya illinoensis*, *Celtis laevigata*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Quercus nuttallii*, *Ulmus americana*. The linear model provided the best model fit with adjusted R^2 values of 0.56 to 0.85 for the 6 species. When focused on the interested species as *Pinus sylvestris* Cermak (1997) and Pretzsch et al., (2002), found R^2 of 0.85 and 0.79 respectively.

From the results of this study, it was concluded that diameter at breast height could be estimated by crown width and tree height as it is easy to obtain using remote sensing techniques. The crown width-diameter models examined in this study produced reasonably precise estimates for diameter and could be used to predict the diameter of the species under consideration.

REFERENCES

- Cermak, J., Riguzzi, F., Ceulemanns, R., (1998). Scaling up from individual tree to the stand level in Scots pine. I. Needle distribution, overall crown and root geometry. *Anneles des Science Forestieres*, 55, 63-88.
- Çil, B., Karahalil, U., Karşlı, F., (2015). Uzaktan Algılama Verileri Yardımıyla Bazı Meşcere Parametrelerinin Tahmin Edilmesi: Kütahya/Tetik Planlama Birimi Örneği, TUFUAB VIII. Teknik Sempozyumu, Sayfa 170-176, 21-23 Mayıs, Konya.
- Elmugheira, M. I., Elmamoun, H. O., Elzein, A. I., (2014). Modelling the Relationship between Crown width and Diameter at Breast Height for Naturally grown *Terminalia* tree species. *Jour. of Nat. Resour. & Environ. Stu.*, 2 (2), 42-49.
- Günlü, A., Başkent, E.Z., Ercanlı, İ. and Şenyurt, M., (2015). Estimating Dominant Height Using Landsat 7 ETM Satellite Image in Pure Oriental Beech Stands in Göldağ, Sinop, The 10th International Beech Symposium, Abstract Book, 79, 1-6 September, Kastamonu, Turkey.
- Kalliovirta, J., Tokola, T. (2005). Functions for estimating stem diameter and tree age using tree height, crown width and existing stand data base information. *Silva Fennica* 39(2):227-248.
- Lockhart, B.R., Weih, R.C., Smith, K.M., (2005). Crown Radius and Diameter at Breast Height Relationships for Six Bottomland Hardwood Species, *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 59, 110-115.
- Mohammadi, J., Shattaee, S., Yaghmaee, F. and Mahiny A.S., (2006). Modelling forest stand volume and tree density using Landsat ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, 31, 11, 2959–2975.
- Özdemir, İ. and Karnieli, A., (2011). Predicting forest structural parameters using the image texture derived from WorldView-2 multispectral imagery in a dryland forest, Israel, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13, 701–710.
- Pretzsch, H., Biber, P., Dursky, J., (2002). The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, 162, 3-21.

ФОРМИРОВАНИЕ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСАХ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Конашова С.И., land-s@mail.ru

Башкирский государственный аграрный университет

Экосистемы урбанизированных территорий, к которым можно отнести городские леса и лесопарки, имеют огромное значение, так как являются мощным техническим и биологическим фильтром города, важнейшим фактором стабилизации и сохранения жизненной среды, бесценным экологическим достоянием города. Не менее важны рекреационные, эстетические, оздоровительные функции лесов и лесопарков, огромна их водоохранно-защитная роль. Леса на территории города Уфы по большей части приурочены к бассейнам рек Белая, Уфа и Дема, что делает их ценность более значимой, с точки зрения регулирования стока атмосферных осадков, улучшения химических и бактериологических свойств вод, поступающих в водоемы. Для города они представляют мощный, незаменимый биологический фильтр, являются важнейшим фактором стабилизации и сохранения жизненной среды, бесценным экологическим достоянием города. Наряду с экологической защитой населения от загрязнений и вредных выбросов, леса благотворно влияют на состояние здоровья горожан, снижают психо-эмоциональные нагрузки.

Городские леса Уфы наиболее доступны для населения и привлекают огромное количество отдыхающих, что сказывается на их общем состоянии, лесоводственно-рекреационных характеристиках. Наряду с этим леса подвержены влиянию техногенных факторов, связанных с расширением жилой застройки, строительством дорог, различных коммуникаций обеспечивающих жизнь крупного города. На крутых склонах к реке Уфе и Белой, на территории городских лесов построены современные спортивные горнолыжные комплексы, где частично произведена рубка леса для устройства горнолыжных, биатлонных трасс, трамплинов [2]. С другой стороны дигрессионные процессы во многом обусловлены не только интенсивностью рекреационного лесопользования, но и тем, что большая часть лесов не благоустроена. Здесь проводится лишь минимум необходимых лесохозяйственных мероприятий по уходу за насаждениями, мало благоустроенных дорог, площадок для отдыха.

В то же время леса, расположенные в пределах города, наделены свойством самоорганизации, которое дает им возможность стабильно и продуктивно функционировать в сложившихся условиях. Любые изменения этих условий могут рассматриваться как внешние нагрузки на биогеоценоз и его компоненты. В случае если нагрузка превышает степень устойчивости системы, определяемой внутренними механизмами самоорганизации, происходят необратимые изменения вплоть до полного разрушения [1]. Бесспорно, что леса на урбанизированных территориях, отчасти сохраняют способность к саморегуляции, но эти процессы здесь замедлены. В лесах на урбанизированных территориях затруднены естественные процессы лесовосстановления, происходит интенсивное старение насаждений, По своему

составу и структуре леса в основном представлены спелыми и перестойными насаждениями, доля которых достигает 52% [4]. В видовом составе наблюдается значительный дисбаланс в соотношении площадей, занимаемых основными группами лесообразующих пород. Хвойные насаждения представлены лесными культурами и занимают не более 4% территории, твердолиственные - 27%, остальная часть территории занята разнообразными лиственными видами и кустарниками. На первый взгляд породный состав достаточно лесов разнообразен, но слишком малую долю занимают хвойные, сокращаются площади твердолиственных, в то время как оптимальное соотношение площадей занимаемых основными группами древесных пород является одним из основополагающих критериев повышения устойчивости лесов.

Сохранность городских лесов и способы их воспроизводства требует иных подходов, в первую очередь направленных на формирование устойчивых многовидовых, высокоэстетичных насаждений, способных эффективно выполнять экологические и рекреационные функции. Учитывая многофункциональное значение лесов, ведение хозяйства в них требует дифференцированного подхода, базирующегося на предварительном детальном анализе каждого выдела, разностороннем изучении состава и структуры лесов, жизненного состояния и процессов восстановления, с учетом ранее разработанных критериев оценки и повышения устойчивости рекреационных лесов, направленных на формирование лесных ландшафтов, как единой системы взаимосвязанных внутригородских и пригородных лесов [3].

Необходимым условием является тот факт, что масштабы воздействия на лесные экосистемы с целью повышения их продуктивности определяются различными уровнями регулирования продукционного процесса и связаны со значительными затратами, требующими дифференцированного подхода к их решению [5], равно как и повышение устойчивости насаждений. Наиболее сложной задачей на этом пути является регулирование состава лесного фонда по группам пород - хвойные, твердолиственные, мягколиственные, с целью уравнивания их долевого участия в общем состав лесного фонда, увеличение доли хвойных и сохранение группы твердолиственных пород на существующем уровне. Следует также уделить внимание возобновлению липы, которое семенным путем практически не происходит [6].

Лесоводственно - восстановительные мероприятия рекомендуется проводить в малоценных, низкополнотных и стареющих насаждениях посредством посадки под полог лесных культур хвойных и лиственных пород, тем более что такой опыт имеется. В городских лесах Уфы созданы и успешно функционируют разновозрастные дубово-елово-липовые и липово-еловые насаждения, где под пологом дубовых, липовых и смешанных дубово-липовых насаждений посажены и успешно произрастают культуры ели.

В основу формирования разновозрастных насаждений должны быть положены принципы непрерывности, постоянства и сбалансированности лесопользования. С целью создания разновозрастных многовидовых насаждений замена стареющих производится не только посредством введения

под полог лесных культур, но и при наличии благонадежного подроста путем его сохранения. В дополнение к подпологовым культурам в дубово-липовых насаждениях с высокой сомкнутостью нижних ярусов как мера по содействию естественному возобновлению рекомендуется искусственное создание «окон», что позволит исключить недостаток света и создаст условия для естественного формирования второго поколения леса. В сочетании с лесными культурами хвойных данный прием будет способствовать созданию наиболее ценных и устойчивых лесных экосистем.

Целесообразность создания разновозрастных насаждений заключается в том, что они обладают повышенной устойчивостью и рекреационной привлекательностью, высокими ландшафтными характеристиками. Конечной целью создания разновозрастных насаждений является непрерывно-продуцирующий, сбалансированный лес, обеспечивающий постоянство лесопользования.

Формирование многовидовых разновозрастных насаждений занимает много времени и может длиться несколько десятилетий, поэтому в первую очередь следует обратить внимание на дубовые и липовые насаждения, которые в городских лесах занимают значительную площадь, представляют особую рекреационную ценность. Для успешной работы по коренной реконструкции насаждений, необходима предварительно разработанная расширенная программа с учетом биологических свойств лесов, природно-экологических особенностей региона, функционального зонирования территории, развития города и прилегающих территорий, на основе комплексной политики ведения хозяйства в городских лесах и лесопарках.

ЛИТЕРАТУРА

1 Данченко А.М., Данченко М.А., Мясников А.Г. Современное состояние городских лесов и их использование (на примере г. Томска) // Вестник Томского государственного университета. Биология, 2010 №4 (12). – С.90-103

2 Конашова С.И. Ахметьянова Ю.И. Состояние насаждений и интенсивность рекреационной дигрессии на территории городских лесов Уфы // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: материалы международной научно-практической конференции в рамках XXIII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс –2013». Часть I. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2013. С 42-44.

3 Конашова С.И. Критерии оценки и повышения устойчивости лесов зеленых зон // Лесной вестник. 2002. №2. С.22-27.

4 Лесохозяйственный регламент для лесов находящихся в ведении МУП «Горзеленхоз» / ФГУП «Рослесинфорг». 2008. 282 с.

5 Мелехов И.С. Повышение продуктивности лесов – межотраслевая проблема // Лесной журнал. 1987. №6. С.3-14.

6 Султанова Р.Р. Особенности формирования липняков нектарного лесопользования // Лесной журнал. 2006. №1. С. 34-40.

О КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОУСТРОЙСТВА В РОССИИ

Моисеев Н. А. nikolaymoiseev2016@yandex.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства

Лесоустройство имеет особую значимость не только для управления лесами, но и для устойчивого развития всего лесного сектора отраслей, который должен бы быть одним из приоритетных локомотивов развития экономики России, но, к сожалению, пока так и не стал.

Признанный лидер в области лесоустройства, лесопромышленности и лесной экономики проф. М.М.Орлов *лесоустройство* определял как «важнейший инструмент лесопромышленности», без которого оно «слепое».

Тем не менее, последним «лесным кодексом РФ» (2006 г.) лесоустройство было упразднено, что обернулось тяжелыми отрицательными последствиями не только для лесопромышленности, но и для всего лесного сектора экономики России.

В связи с изложенным, для разработки путей выхода из наблюдающегося в настоящее время кризиса лесоустройства является необходимым анализ лежащих в основе лесопромышленности ключевых понятий, его специфики, предопределяющей истоки возникновения лесоустройства, двухуровневого характера стратегического лесопромышленного планирования, других функций лесоустройства, включая учет лесов и оценку прошлого хозяйства, организации и расчета непрерывного не истощительного пользования лесом (ННПЛ), экономического обоснования лесных программ, формирующихся при лесоустройстве на уровнях субъекта РФ и входящих в него лесничеств, и механизмов их реализации. Рассмотрение перечисленных понятий, их исторического генезиса как в России, так и других лесных державах, выявленных в его ходе слабых и сильных сторон различных подходов к лесоустройству, позволит подобрать более соответствующее принципам устойчивого лесопромышленности представление о нем, которое в дальнейшем может быть использовано при разработке новой лесопромышленной инструкции, а также рекомендаций по совершенствованию лесопромышленности и контроля за ним.

В связи с существующей в настоящее время ситуацией, для всех лесных отраслей весьма актуальна задача восстановления лесоустройства с учетом современных требований, включая все положительное, что нарастающим итогом было накоплено в отечественной и зарубежной практике. Чтобы логично подойти к освещению решения поставленной задачи, целесообразно рассмотреть:

ключевые понятия, подводящие к логике появления лесоустройства в мировой лесной практике;

историю развития лесоустройства, в т.ч. причины его подъема и падения, в особенности в России;

роль лесоустройства в лесопромышленности, его назначение и содержание;

методологию развития лесоустройства на разных уровнях управления;

ключевые проблемы развития лесоустройства в России.

К числу ключевых понятий, которые выработаны историей развития лесоправления, относятся:

сами леса в лесоводственном, экономическом и правовом отношениях;

ресурсы и полезности леса;

лесное хозяйство;

лесоправление и

само лесоправление, как важнейший инструмент лесоправления.

Об этих понятиях надо говорить, как о незаменимой азбуке в алфавите, ибо в последнем лесном кодексе РФ они искажены и затрудняют взаимопонимание между субъектами лесных отношений и выработку государственной лесной политики.

Сам *лес*, как главный объект управления, проф. Г.Ф.Морозовым, основателем учения о лесе, в лесоводственном смысле рассматривается «как биогеоценоз, т.е., как сложное общежитие разнообразных организмов, объединенных общностью условий жизни, устойчивость которых обеспечивается при условии соответствия состава, формы и других элементов насаждения условиям местопроизрастания, подчиненных внешним условиям почвы и климата» Однако, для организации непрерывного и не истощительного пользования лесом требуется, по его же мнению, определенная совокупность насаждений разного возраста, «между которыми должна быть установлена определенная хозяйственная связь».

Именно в таком расширенном понимании лес, как объект управления, в экономическом смысле является основным и незаменимым в лесном хозяйстве средством производства ресурсов и полезностей леса, как продуктов труда. Лес, как основное средство производства, был прописан в лесном кодексе РФ 1997 г. В правовом отношении лес, как основное средство производства, в Гражданском Кодексе до введения Лесного кодекса 2006 г. обоснованно относился к недвижимому имуществу, т.е. к объектам, которые прочно «связаны с землей» и «перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно».

С понятием леса, как средства производства нельзя смешивать понятия «ресурсов» и «полезностей» леса, как продуктов труда в лесном хозяйстве, которые одновременно являются и целями долгосрочного процесса лесовыращивания. Ресурсы разделяются на рыночные и нерыночные или общественные блага, т.е. служащими всему обществу и не подлежащими купле – продаже. Общей закономерностью являются опережающие темпы потребностей в общественных благах по сравнению с рыночными ресурсами, что предопределяет расширяющийся масштаб перехода к многоцелевому использованию лесов и к много ресурсному лесоправлению, вначале для защитных лесов, а затем и для ныне эксплуатационных. При этом усложняется и процесс лесоправления, и расширяется масштаб контроля и соучастия всего общества в лесоправлении.

Лесное хозяйство в понятийном отношении является отраслью материального производства вышеперечисленных ресурсов и полезностей леса, одновременно функционально представляя собой средство управления лесами

на практике посредством хозяйственных воздействий через планируемые мероприятия, формируя леса определенной структуры для получения соответствующих спросу ресурсов и полезностей леса. Но лесное хозяйство, как отрасль материального производства, даже не упоминается в последнем лесном кодексе, а из-за непродуманных реформ на практике потеряло ту свою самостоятельную роль, которую оно должно иметь.

Лесоуправление. Проблема управления во всех сферах жизнеобеспечения общества и человечества в целом имеет первостепенное значение среди всех других проблем, ибо системный кризис, который объясняют кризисом экономики, на самом деле является кризисом управления. Долгосрочная специфика лесовыращивания накладывает неизгладимое влияние на организацию, экономику и лесное законодательство, обязывая более, чем в других отраслях, уделять первостепенное внимание долгосрочному стратегическому планированию, чтобы принимать заблаговременные, упреждающие меры по сбалансированию спроса и предложения на непрерывно расширяющийся ассортимент ресурсов и полезностей леса.

Лесоустройство самой практикой было вызвано к жизни требованием организовать не истощительное и даже расширяющееся во времени с учетом растущего спроса пользование ресурсами леса, с учетом сроков (оборотов рубки), темпов и масштабов их воспроизводства.

Беспрецедентно длительный период лесовыращивания, как главная специфика лесоуправления, предопределила двухуровневое стратегическое лесное планирование при лесоустройстве, получивших изначальное название как общий и частный лесные планы. В первом из них обосновываются стратегические цели развития в рамках оборота рубки, во втором – задачи для реализации этих целей на ближайшее десятилетие в виде сбалансированного плана мероприятий использования и воспроизводства лесов в рамках лесничества. Для согласования этих планов с окружающей их средой в рамках крупных экономических регионов, где формируется спрос и предложение с ориентацией на определенный круг потребителей внутреннего и внешнего рынков, требуется увязывать названные при лесоустройстве планы и с 3 –им уровнем, где вырабатывается стратегия развития всего лесного сектора экономики страны. Лесоустройство должно повторяться с периодичностью каждые десять лет, ограничиваясь «*зоной лесоустройства*», т.е. там, где ведется активная хозяйственная деятельность. По прикидкам это займет 25-30% лесопокрытой площади. На остальной площади «*в зоне лесоинвентаризации*», можно ограничиться дистанционными методами учета лесов, доработав ГИЛ для многостороннего мониторинга.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ РАЗНОЙ ПОЛНОТЫ И ДОЛИ УЧАСТИЯ ДУБА В СОСТАВЕ ПО ТИПАМ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ (ТЛУ)

Мусиевский А.Л., musievsky@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии

В лесном хозяйстве учение о ТЛУ составляет основу лесоведения [2]. Однако и сейчас оно играет далеко не ведущую роль, в частности, в оценке лесов. Большинство применяемых таблиц хода роста (ТХР) базируется на бонитетной основе [1,4], имеющей эксплуатационную направленность. Кроме того, фактические древостои имеют разную полноту и другие таксационные показатели, отличающиеся от сомкнутых древостоев, нормативы которых сейчас используются для лесоустроительной инвентаризации. Указанному методу уже более 100 лет, однако, существенных результатов в повышении точности оценки лесов пока не достигнуто. Нами предлагается разработка нового подхода к изучению динамики таксационных показателей и построения ТХР по ТЛУ, что позволяет сделать их более точными, научно- и экологически обоснованными [3]. В связи с чем, на основе собранных исходных данных (более 2000 пробных площадей, заложенных перечислительным и измерительным методами таксации) было проведено изучение, получены математическо-статистические модели (1-6), выявлены закономерности изменения основных таксационных показателей (средних высот - H , диаметров - D , запасов - M , объемов стволов средних деревьев - $V_{\text{ств}}$, объемов стволов средних деревьев отпада - $V_{\text{отп}}$) модальных древостоев и построены таблицы хода роста (таблица 1) порослевых дубрав Воронежской области по ТЛУ с учетом полноты и доли участия дуба в составе:

$$H = \exp(-0,33588 + 0,385594X_1 + 0,55097X_2 + 0,424954X_3 + 0,527568X_4 + 0,50868X_5 + 0,073369X_6 + 0,323764X_7 + 0,463866X_8 + 0,423152X_9 + 0,510781X_{10} - 0,02778 \ln A + 0,369551 \ln^2 A - 0,04743 \ln^3 A + 0,144304 \ln \Pi) \quad (1)$$

$$R^2 = 0,940; m_R = 0,1242; t_p > t_{0,5} = 2,0; F = 22186,4 \text{ при } P < 0,05$$

$$D = \exp(-0,31396 + 0,318598X_1 + 0,415225X_2 + 0,353044X_3 + 0,423711X_4 + 0,45271X_5 + 0,151622X_6 + 0,319246X_7 + 0,397548X_8 + 0,331501X_9 + 0,372971X_{10} + 0,0567 \ln A + 0,320148 \ln^2 A - 0,03742 \ln^3 A - 0,10354 \ln \Pi) \quad (2)$$

$$R^2 = 0,928; m_R = 0,1486; t_p > t_{0,5} = 2,0; F = 18448,4 \text{ при } P < 0,05$$

$$M = \exp(-0,6757 + 1,162345 \ln H + 0,054189 \ln^2 H + 1,0 \ln D + 1,0 \ln \Pi) \quad (3)$$

$$R^2 = 0,996; m_R = 0,0683; t_p > t_{0,5} = 2,0; F = 370656,9 \text{ при } P < 0,05$$

$$V_{\text{ств.}} = \exp(-9,0039 - 0,74478 \ln H + 0,098371 \ln^2 H - 0,00421 \ln^2 D + 1,014151 \ln H D^2) \quad (4)$$

$$R^2 = 0,999996; m_R = \pm 0,003596; t_p > t_{0,5} = 2,0; F = 31556907,8 \text{ при } P < 0,05$$

$$V_{\text{отп.}} = \exp(0,8368539 - 0,597222504 \ln H_{50} + 1,206094 \ln V_{\text{ств.}} - 0,009706 \ln^2 V_{\text{ств.}}) \quad (6)$$

$$R^2 = 0,9996; m_R = 0,06127; t_p > t_{0,5} = 2,0; F = 23432,5 \text{ при } P < 0,05,$$

Таблица 1

Ход роста порослевых дубрав Воронежской области. ТЛУ Е₂ (фрагмент)

А, лет	Растущая часть древостоя										Отпад				Общая продуктивность			
	Н _в , м	Н, м	D, см	F	HF м	N, шт/га	G, м ² /га	V, м ³	M, м ³ /га	Изменение запаса, м ³ /га		N _{от} , шт/га	V _{от} , м ³	M _{от} , м ³ /га	ΣM _{от} , м ³ /га	M _{общ} , м ³ /га	Прирост, м ³ *га ⁻¹ *год ⁻¹	
										Z ^{сп}	Z ^{тек}						Z ^{сп}	Z ^{тек}
Дуб = 7 ед., П=0,7																		
10	6,3	4,0	4,4	0,664	2,7	3371	5,2	0,004	14	1,40						14	1,40	
20	11,1	7,6	8,6	0,554	4,2	1335	7,8	0,025	33	1,66	1,92	2037	0,004	9	9	42	2,11	2,83
30	14,6	10,9	12,7	0,512	5,6	769	9,8	0,071	55	1,82	2,15	566	0,017	10	19	73	2,45	3,11
40	17,3	13,8	16,6	0,490	6,7	524	11,3	0,146	76	1,91	2,15	245	0,041	10	29	105	2,62	3,16
50	19,4	16,2	20,1	0,478	7,7	393	12,5	0,246	96	1,93	2,02	131	0,079	10	39	136	2,71	3,06
60	21,1	18,2	23,4	0,470	8,6	313	13,4	0,367	115	1,91	1,84	80	0,129	10	49	164	2,74	2,87
70	22,5	19,9	26,3	0,464	9,3	260	14,2	0,503	131	1,87	1,62	53	0,190	10	59	190	2,72	2,63
80	23,7	21,3	29,0	0,461	9,8	223	14,8	0,649	145	1,81	1,40	37	0,260	10	69	214	2,68	2,36
90	24,6	22,5	31,5	0,458	10,3	196	15,3	0,800	157	1,74	1,19	27	0,334	9	78	235	2,61	2,10
100	25,3	23,4	33,7	0,456	10,7	176	15,6	0,951	167	1,67	0,99	21	0,412	8	87	254	2,54	1,84
110	25,9	24,2	35,7	0,455	11,0	160	15,9	1,097	175	1,59	0,81	16	0,490	8	94	270	2,45	1,60
120	26,3	24,8	37,5	0,453	11,2	147	16,2	1,238	182	1,51	0,65	13	0,566	7	102	283	2,36	1,37
130	26,6	25,2	39,1	0,453	11,4	136	16,4	1,370	187	1,43	0,50	10	0,639	7	108	295	2,27	1,17
140	26,8	25,5	40,6	0,452	11,5	128	16,5	1,491	190	1,36	0,37	9	0,707	6	115	305	2,18	0,98
150	26,9	25,8	41,9	0,451	11,6	120	16,6	1,602	193	1,29	0,25	7	0,771	6	120	313	2,09	0,81
160	27,0	25,9	43,1	0,451	11,7	114	16,6	1,701	194	1,21	0,15	6	0,828	5	125	319	2,00	0,66

где X_1-X_{10} – блоковые переменные, соответствующие определенным ТЛУ порослевых дубрав Воронежской области - $D_0, D_1, D_2П, D_3, D_3П, E_0, E_1, E_2, C_2, C_2Д$ по шкале П. С. Погребняка с небольшими дополнениями [1,2], A – возраст древостоя, H_{50} – средняя высота древостоя в возрасте 50 лет, P – полнота, D – доля участия дуба в составе, ед.

Полученная система моделей (1-6) стала основой для разработки ТХР порослевых дубрав разной полноты и доли участия дуба в составе, отражающих рост модальных древостоев в различных лесорастительных условиях Воронежской области. Методика построения таблиц хода роста порослевых дубрав на лесотипологической основе отличается от традиционной [2,4] и заключается в вычислении по регрессионным моделям значений средних высот (1), диаметров (2) и запаса на 1 га (3) для каждого ТЛУ в возрастном диапазоне от 5 до 160 лет, полнотой от 1,0 до 0,3 и доле участия дуба в составе от 10 до 1 единицы с занесением полученных данных в электронную таблицу. Затем на основе полученных показателей (H и D) по модели (4) объема ствола растущего дерева вычисляется объем среднего ствола для соответствующего возраста, высоты и диаметра и также заносится в моделируемую электронную таблицу. По полученным значениям $H, D, M_{1га}, V_{ств}, V_{отп}$ и известным в таксации формулам вычисляют недостающие в ТХР таксационные показатели [2].

В результате проведенного моделирования разработаны регрессионные модели (1-6) и построены ТХР порослевых дубрав Воронежской области разной полноты и доли участия дуба в составе по типам лесорастительных условий, которые в том числе в электронном варианте могут использоваться для целей лесоустроительной инвентаризации конкретных древостоев на основании данных полевой оценки их состава, средней высоты, возраста и полноты. Сопоставление полученных ТХР с разработанными ранее для порослевых дубрав Центрально-Черноземного региона [4] показало их совпадение по основным линиям динамики таксационных показателей по классам бонитета.

ЛИТЕРАТУРА

Бугаев В. А. Дубравы лесостепи [Текст]: монография / В. А. Бугаев, А. Л. Мусиевский, В. В. Царалунга; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2013. – 245 с.

Верхунов П. М. Таксация леса: учебное пособие [Текст] / П. М. Верхунов, В. Л. Черных. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 396 с.

Хлюстов В. К. Многомерные закономерности текущей актуализации таксационных показателей древостоев / В.К. Хлюстов, М.М. Устинов, Д.В. Хлюстов. – М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2013. – 141 с.

Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) [Текст] / А. З. Швиденко, Д. Г. Щипаченко, С. Нильссон, Ю. И. Балуй. – М., 2006. – 803 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА ВЫСОКОСОРТНОГО ПИЛОВОЧНИКА В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Никифорчин И.В., nikiforchin@mail.ru, Ветров Л.С., leotax@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Потребности в высококачественной древесине, прежде всего хвойных пород, на внутреннем и международном рынках растут из года в год, в то время как спрос на низкосортную древесину неустойчив. Есть все основания считать, что в связи с истощением хвойных лесов в перспективе будет наблюдаться острая нехватка высококачественной хвойной древесины.

Настоящее исследование проведено в древостоях сосны Ленинградской области. По данным таксации 34 пробных площадей изучен выход пиловочника сорта «А». Пробные площади были заложены в сосновых древостоях, в основном, высших классов бонитета, преимущественно в припевающих, спелых и перестойные насаждениях.

Основные технические требования к пиловочнику сорта «А» следующие: выход соснового пиловочника должен составлять не менее 30% от высоты дерева; пиловочное бревно максимального сорта должно быть безсучковое, без наплывов, длиной не менее 5 метров, с шириной годичных колец в пределах 2–5 мм. Средний объем бревна должен быть 0,230 м³. Пиловочные бревна должны быть без следов подсочки. Кривизна допускается максимально 1 см на 1 м длины бревна. Не допускаются: ребристая закомелистость, сложная кривизна, гнили, прорость/сухобокость, червоточина и синева, а также механические повреждения в процессе заготовки древесины (сколы, козырьки). Сучки являются одним из важнейших факторов влияющих на выход пиловочника сорта «А». Разрешено наличие здоровых и сухих сучков диаметром до 1,5 см; наличие гнилых сучков и пасынков не допускается [1, 3].

По данным исследований О.И.Полубояринова [2], с точки зрения выращивания пиловочной древесины выгодно отличаются 50-летние древостои с густотой 432 шт./га с обрезкой сучьев. Стволы деревьев в таких насаждениях имеют размеры, позволяющие заготавливать значительную долю крупного и среднего пиловочника I сорта при наличии средней длины безсучковой зоны стволов 5,4 м.

Нами проведен анализ взаимосвязей основных таксационных показателей и выхода высокосортного пиловочника.

По результатам настоящего исследования установлено, что с улучшением условий места произрастания увеличивается выход пиловочника сорта «А» (рис.). Так в кисличниках (Кс) получен наибольший процент выхода пиловочника «А» по запасу – 14,5%. У черничников (Чер) этот показатель равен 10,2%, а у брусничников (Бр) – 8,9%. Наименее продуктивными являются долгомошниковый (Дл) и багульниковый (Б) типы лесорастительных условий, т.к. здесь почвы отличаются не только бедностью (к богатству почв сосна не требовательна - олиготроф), но и избыточным переувлажнением. Это сказывается на приросте сосны по диаметру и высоте, что проявляется в низком

выходе пиловочника сорта «А». Также для долгомошникового и багульникового типов леса характерна низкая полнота, с которой связана плохая очищаемость древесных стволов от сучьев.

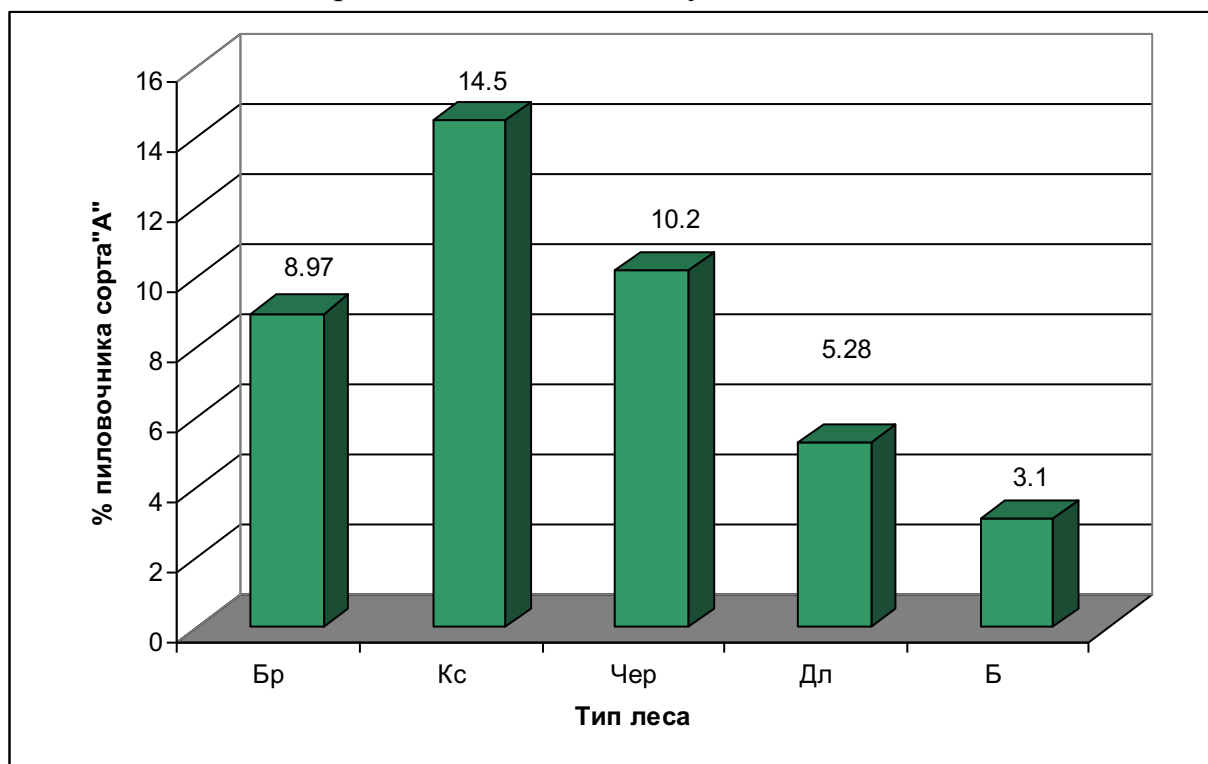


Рис. Зависимость выхода пиловочника сорта «А» от типа леса

Зависимости выхода пиловочника сорта «А» от класса бонитета насаждения выражается в снижении выхода пиловочной древесины с ухудшением класса бонитета. Это можно объяснить уменьшением среднего диаметра, связанным с ухудшением условий места произрастания. Максимальный выход пиловочника наблюдается в насаждениях I-ого класса бонитета, а минимальный – в V-м классе бонитета.

Анализ зависимости выхода пиловочника сорта «А» от класса возраста показал, что наибольший выход пиловочника в древостоях V и VI классов возраста. В VII - VIII классах возраста происходит незначительный спад выхода пиловочной древесины. Среднее значение выхода пиловочника сорта «А» для второго класса возраста составило 11,6 м³/га; для третьего – 32,3 м³/га; для четвертого класса возраста – 45,6 м³/га; для пятого – 51,6 м³/га; для шестого и седьмого – соответственно 50,2 м³/га и 41,4 м³/га.

При изучении влияния густоты древостоев на выход пиловочника установлено, что максимальный его выход наблюдается в сосновых древостоях с количеством деревьев от 400 до 600 шт./га. При увеличении густоты от 200 до 400 шт./га происходит увеличение выхода пиловочника сорта «А»; а в древостоях с густотой от 600 до 1200 шт./га – снижение. Последнее объясняется тем, с увеличением густоты происходит уменьшение среднего диаметра древостоя.

Наибольшее влияние на выход пиловочника сорта «А» оказывают: тип леса, класс бонитета, класс возраста и густота, оптимальные показатели, которых были определены ранее. Одним из главных факторов, оказывающих

влияние на выход пиловочника, является длина безсучковой зоны, так как сучки – главный порок, лимитирующий выход пиловочника сорта «А».

Таким образом, можно дать следующие рекомендации по подбору участков с целью заготовки пиловочника сорта «А»:

участки для заготовки пиловочника сорта «А» необходимо подбирать в условиях кисличного, черничного или брусничного типов леса. В условиях долгомошного и багульникового типов леса не рекомендуется подбирать участки для заготовки пиловочника, т.к. процент его выхода незначителен;

с целью заготовки пиловочника сорта «А» необходимо подбирать древостои высших классов бонитета, в которых наблюдается наибольший выход пиловочника сорта «А». Заготовка пиловочника в сосновых древостоях с четвертого по пятый классы бонитета не рекомендуется, т.к. его выход незначителен;

подбор участков с целью заготовки пиловочника сорта «А» следует осуществлять в спелых и перестойных сосновых древостоях. Эти древостои можно назначать в рубку и выход пиловочника здесь максимальный;

подбор участков следует осуществлять в древостоях, где наблюдается максимальная длина безсучковой зоны. К таким древостоям относятся сосняки старших классов возраста (спелые и перестойные) со средним диаметром от 24 см.

Все эти закономерности следует рассматривать в совокупности для подбора насаждений сосны с максимальным выходом пиловочника сорта «А».

ЛИТЕРАТУРА

ГОСТ 22298-76. Бревна пиловочные хвойных пород, поставляемые для экспорта. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2003. – 6 с.

Полубояринов О. И. Сучковатость древесного сырья.: Учебное пособие. Л.: ЛТА, 1972. – 55 с.

Бит Ю. А., Вавилов С. В. Измерение объемов круглого леса: Справочник: изд. «Профессия». СПб, 2001. – 361с.

ЛЕСОУЧЕТНЫЕ РАБОТЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Николаев А.И., insener5@gmail.com

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства филиал «Сибирская лесная опытная станция»

Лесочетные работы являются одним из важнейших аспектов планирования и ведения лесного хозяйства РФ. Действительно, без достоверных сведений о качественно-количественных характеристиках лесных насаждений, невозможно вести адекватную лесохозяйственную деятельность, с сохранением ресурсного потенциала страны. Для повышения достоверности, точности и скорости получения и обработки информации о лесах целесообразно применять высокопроизводительные информационные системы, однако в лесном хозяйстве РФ применение указанных технологий находится на низком уровне, причем, применяемые информационные технологии являются

преимущественно зарубежными. Разработка отечественной системы сбора-обработки-хранения и предоставления информации о качественно-количественных характеристиках лесов должна стать приоритетной задачей повышения статуса лесной державы, выводя лесной сектор экономики в разряд наукоемких.

Для решения указанных выше проблем, в ходе многолетних научных исследований (2012-2017 гг.) в области лесного хозяйства и экологии был разработан интеллектуальный программный комплекс (далее по тексту ИПК). В задачи и возможности ИПК входит: обработка данных, занесение информации в базы данных с вычислением связей и автоматическим расширением баз данных, выявление закономерностей по различным векторам биологии, биометрии и экологии и т.п. Интеллектуальность метода заключается в самообучении системы, то есть способности решать задачи, которые изначально не были заложены в систему разработчиком и на их основе дописывать свой собственный код – технология искусственного интеллекта, что дает возможность научного анализа на недостижимом ранее уровне. За счет самообучения и нейронного подхода к анализу исследуемых данных обработка получаемой информации идет в постоянном режиме без участия оператора, причем универсальность программного комплекса позволяет обрабатывать различные данные, в различных отраслях лесного хозяйства, экологии и смежных областях [0-0]. Разберем практику и результаты применения ИПК на примере анализа результатов государственной инвентаризации лесов (ГИЛ).

Имея только аналитические результаты ГИЛ, без исходных данных (необобщенные) по пробным площадям ГИЛ (так как получить их от исполнителя не представляется возможным), с применением описанного выше ИПК, было решено пойти по пути вариативной обработки результатов ГИЛ, для возможного поиска зависимости и нахождения путей входных данных с помощью разработанного ИПК.

Если представить каждое из значений отчета ГИЛ как совокупность некоторых упорядоченных значений, составляющих функцию $f(x)$ содержащую множество, доподлинно не известное количество набора значений, то согласно теоретико-множественному определению зависимости функций можно представить полученное итоговое значение в виде функции:

$$f_n(x) = x^2 : R \rightarrow R$$

Где: x – выходное значение функции (исследуемый параметр);

R – исходное значение величины в каждом проходе функции, по количеству таких значений n .

Однако существующее ограничение в неизвестности количества входных значений в функцию, а также корреляции этих значений между собой, приводит к необходимости введения поправки на вариацию, определяемую по нескольким начальным значениям, которые в процессе подсчета функции могут меняться и при большом количестве значений будут подчиняться гармоническим колебаниям функции. Подставив поправку на корреляцию в

виде дифференциального уравнения гармонического колебания получим функцию:

$$f_n(x) = x^2 \cdot \frac{d^2 y}{dz^2} + \omega^2 \sin y \rightarrow \frac{R}{\sum R_n}$$

Эта функция была выведена и обобщена ИПК по 67 показателям из 84 вошедших в обработку (не все показатели были учтены алгоритмом в силу различности выходных данных). Практическая ценность найденной функции зависимости показателей, дает возможность спрогнозировать размерность и количество входных данных, отражающих итоговое значение отчета по соответствующему показателю. К примеру распределение запаса по классам возраста, с доподлинно известным количеством пробных площадок, указанным заранее в функцию дает расчетно-возможное распределение значений, согласно справочным данным, материалам лесоустройства и т.д. Дифференциальная сумма этих значений с интерполяцией по результатам ГИЛ дает следующие результаты (табл. 1)

Таблица 1

Распределение запаса по классам возраста

Класс возраста	Показ.	ГИЛ	f(x)	Δ тыс.м ³ /%
IV	тыс. м3	3307,6	3156,4	151,2
	%	22,7	20,7	1,9751
V	тыс. м3	789,7	1012,8	-223,1
	%	5,4	6,7	-1,25
VI	тыс. м3	688,7	824,3	-135,6
	%	4,7	5,4	-0,712
VII	тыс. м3	4060,6	4125,3	-64,7
	%	27,8	27,1	0,7133
VIII	тыс. м3	926,8	864,8	62
	%	6,4	5,7	0,7217
Итого	тыс. м3	14587	15230	-642,6
	%	100	104,4	-4,405

Как видно из табл. 1 разбег значений составил до 4,4 % по итоговому значению и до 2% по отдельным классам возраста. Данная точность показывает правильность и достоверность найденной зависимости и построения функции. Используемый в работе ИПК и найденные им закономерности и зависимости результатов ГИЛ, при продолжении исследований способен расшифровать алгоритмы расчета показателей ГИЛ заложенные в комплекс *fildmap*, при загрузке в него исходных данных пробных площадей. Иными словами, функция полностью обратима, что позволяет вычислять зависимости одних исходных показателей ПП ГИЛ на другие, что приведет к корректировке самой методики проведения ГИЛ, создав собственную отечественную систему и методику проведения ГИЛ, не зависящую от зарубежных технологий.

Такой подход к проведению ГИЛ, позволит повысить достоверность выходных данных и более полному анализу результатов, что будет положительно сказываться на принятии решений в области ведения лесного хозяйства России.

ЛИТЕРАТУРА

Николаев, А.И. Исследования лесных насаждений с применением беспилотных дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (БДПЛА). / А. И. Николаев // Молодой ученый. – 2014. – № 13. – С. 113-115

Николаев, А.И. Новые методы в оценке качественных и количественных характеристик лесных насаждений. / А.И. Николаев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – СПб. : СПбНИИЛХ, 2016. – № 1. – С.79-85.

Николаев, А.И. Разработка искусственного интеллекта на основе выявления закономерностей биометрических данных древесных растений и построения персонифицированных информационных моделей-биоинформационных паспортов каждого древесного ствола / А. И. Николаев // Молодой ученый. – 2014. – № 19. – Ч.2 – С. 157-159

FOREST CERTIFICATION AND ITS IMPLICATIONS FOR FOREST MANAGEMENT IN PRIMORSKY KRAI OF THE RUSSIAN FAR EAST

Sasha Nikolaeva¹, Kevin L. O'Hara²

¹University of California - Berkeley; sashanikolaeva@berkeley.edu

²University of California - Berkeley; kohara@berkeley.edu

Currently, FSC certifies around 200 million hectares internationally, with about a half of that in Europe[1]. Intended to promote sustainable forest management, FSC does not, however, quantify the ecological success of certification nor describe the standards by which this success should be measured. A few studies, aimed to evaluate the benefits of certification, focus more on the reactions from stakeholders to the new ideas of forest management rather than on the indications of the ecological sustainability[2]. Studies, involving field measurements of the impacts of the certification on forests, are not abundant. Thygeson [3], looking at harvested areas in Norway, noticed the increase in retention trees in certified areas and that indicated positive changes in the management of the riparian zones. Damette and Delacote [4] found that “the area of FSC certified forests is strongly and negatively related to deforestation”, although, as researches note, the number of observations in their study is low and thus these results should be interpreted with caution. The use of more direct measurement of sustainable forest practices is discussed by Sherwood [5]. Sherwood compared the ratio of the net growth to harvest on public and private certified lands and found that in the state of Maine, USA, “from 1999 to 2012, total removals (harvest and land use changes) exceeded net growth across private certified land, whereas public lands were in balance”.

Certification has always been a market tool and many of the stakeholders consider the market pressures and consumer’s demand for sustainable timber and wood products to be the key reason for starting the certification process [6], [7], even though it does not necessarily mean direct financial gains for a company in the form of a price premium [8], [8], [9] and might even have a negative impact on company’s performance [10]. The benefits, assumed by the timber companies, come from the opportunity to access markets, where the demand for certified timber is high [11], [12].

This study makes an attempt to evaluate the ecological benefits arising from participation in the FSC certification in the Russian Federation's easternmost territory, the Russian Far East's Primorsky Krai region. At the time of the study only one of approximately 50 timberland leaseholders, the open joint-stock company Terneyles, held the FSC-certificate.

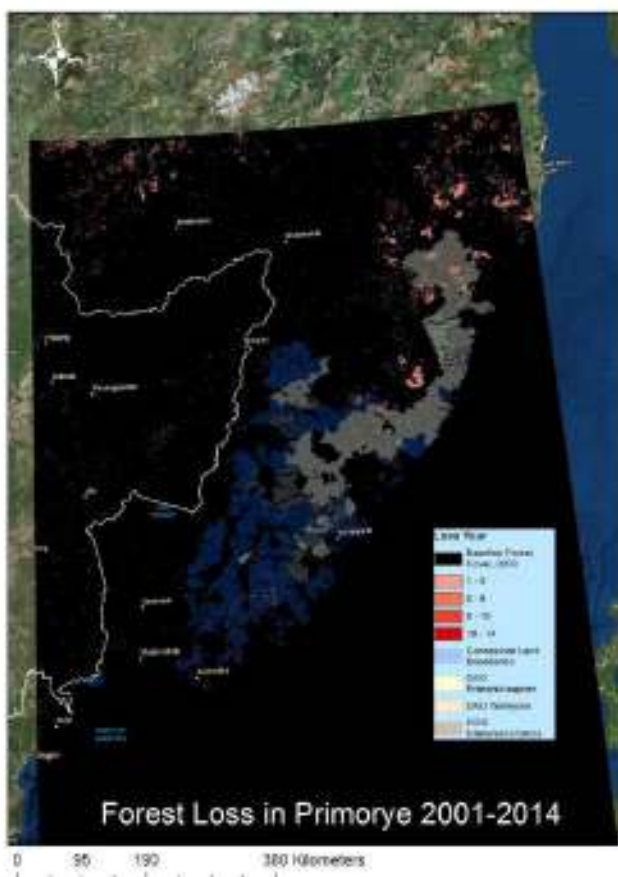
The study took two approaches in answering the question of the ecological benefits of forest certification. First, we conducted interviews with stakeholders and conducted field site visits. The goal of the field visits was to observe the silvicultural systems Terneyles and other leaseholders adhered to, and provide examples of post-harvest species and stand structures.

The interviews were conducted with the representatives of the lease-holding companies (7 total) as well as with the specialists of The Department of Forestry in Primorsky Krai and local foresters (10 individuals total). The goal of the interviews was to understand if the stakeholders perceive certification as a mean to improve forest management and preserve "thriving environments for generations to come" (FSC 2017).

The results of the interviews indicate that stakeholders view forest certification primarily as a market tool and do not use FSC criteria as guidance for a more sustainable forest management approach. Most of silvicultural decisions are based on Russian forestry legislation, formulations of which can at times be inconsistent and nebulous. The specialists responsible for handling certification matters view certification as a "way not to pollute the forest" [12], which in practice means overseeing the harvest operators and making sure they do not leave fuel barrels and other debris at the harvest sites.

The second approach was intended to provide more tangible evaluation of the differences in silvicultural methods used by the certified and non-certified leaseholders. Using the ArcMap 10.5 software and the satellite imagery, we were able to calculate the forest lost, forest gain and the spatial distribution of the gaps on the territories of interest in the last 10 years.

The preliminary results indicate that the forest cover loss on the territories of all three companies we considered (Terneyles, Primosklesprom and Dalnerechenskles) did not exceed 1% per year for any of the companies. If a conservative 100-year rotation for even-aged management is assumed, this suggests the removal rates are at a sustainable rate[13]. It does not indicate, however, that the companies are deliberately exercising sustainable



management. The entire leased area was included in our analysis and it is possible that some of the leased parcels in the remote locations are not being managed while others, which are located closer to the existing infrastructure, might be extensively managed. If the managed area were only half what is reported, then the same harvest rates may not be sustainable.

REFERENCES

1. FSC International <https://ic.fsc.org/en> (accessed Jan 1, 2017).
2. Moore, S. E.; Cubbage, F.; Eicheldinger, C. Impacts of Forest Stewardship Council (FSC) and Sustainable Forestry Initiative (SFI) Forest Certification in North America. *J. For.* 2012, *110*, 79–88.
3. Anne Sverdrup-Thygeson and Erling Bergsaker, P. B. A comparison of biodiversity values in boreal forest regeneration areas before and after forest certification. *Scand. J. For. Res.* 2008, *23:3*, 236–243.
4. Damette, O.; Delacote, P. Unsustainable timber harvesting, deforestation and the role of certification. *Ecol. Econ.* 2011, *70*, 1211–1219.
5. Sherwood, D. F.; Seymour, R. S. Assessing Maine’s certified sustainable harvest, University of Maine, 2014, Vol. Master of.
6. Tikina, A.; Kozak, R.; Larson, B. What factors influence obtaining forest certification in the US Pacific Northwest? *For. Policy Econ.* 2008, *10*, 240–247.
7. Ulybina, O. Model Forests in the Russian Federation: Local Perspectives, Challenges and Outcomes. *Environ. Policy Gov.* 2015, *25*, 474–485.
8. Lem, R. B. Forest Stewardship Council Participant Motivations in the Absence of a Price Premium, University of California - Berkeley, 2015.
9. Owari, T.; Juslin, H.; Rummukainen, A.; Yoshimura, T. Strategies, functions and benefits of forest certification in wood products marketing: Perspectives of Finnish suppliers. *For. Policy Econ.* 2006.
10. Bouslah, K.; M’Zali, B.; Turcotte, M. F.; Kooli, M. The Impact of Forest Certification on Firm Financial Performance in Canada and the U.S. *J. Bus. Ethics* 2010.
11. Owari, T.; Sawanobori, Y. Analysis of the certified forest products market in Japan. *Holz als Roh - und Werkst.* 2007.
12. Personal interviews.
13. Lawrence S. Davis, K. Norman Johnson, Pete Bettinger, T. E. H. *Forest Management To Sustain Ecological, Economic, and Social Values Fourth Edition*; 201AD.

ОРЛОВ МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ (К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Орлов М.М., omm61960@mail.ru

Департамент государственного лесного надзора, Комитет государственного экологического надзора Ленинградской области

Николаева М.А., marin.nikol_1060@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Творческий путь Михаила Михайловича Орлова, выдающегося русского ученого лесоведа, классика ведения лесного хозяйства в России, ученого с мировой известностью, начинается с приезда в 1884 году в Санкт-Петербург и поступления его в Санкт-Петербургский Императорский Лесной институт.

В 1925 году им была написана краткая автобиография - «*Curriculum vitae* профессора Лесного Института Орлова», которая здесь и приводится:

«Орлов Михаил (Михайлович) родился в 1867 году в усадьбе своих родителей Пронино, не вдалеке от г. Орла в Средней России.

По окончании курса Реальной Гимназии в Орле в 1884 году поступил в Лесной Институт.

В 1888 году окончил курс Лесного Института с дипломом I степени и с отличием; был оставлен при Институте для научного усовершенствования.

В 1891-1892 гг. был с научной целью командирован за границу, и работал в Нанси (Франция), в Цюрихе (Швейцария) - у проф. Ландольта, в Мюнхене (Германия) – у проф. Баура и в Вене (Австрия) – у проф. Гуттенберга.

В 1893 году работал по устройству лесов в должности таксатора в средней полосе России.

В 1894 гду был избран адъюнкт-профессором таксации и лесоустройства в Институте Сельского хозяйства и Лесоводства в Новой Александрии (в Люблинской губ.); в 1899 году был назначен ординарным профессором по той же кафедре.

В 1901 году перешел на ту же кафедру в Лесной Институт в С.-Петербурге, где работает и поныне.

С 1902 по 1917 г. был членом Специального Лесного Комитета при Министерстве Земледелия, а с 1910 по 1917 г. – председателем этого Комитета, руководившего всеми лесоустроительными работами в казенных лесах России.

В 1913 году, по случаю XXV [-летия трудовой деятельности] избран почетным членом Института Сельского Хозяйства и Лесоводства в Харькове.

В 1923 году – на Московской Сельско-Хозяйственной выставке получил почетный диплом I степени за научные работы в области лесоустройства.

Опубликовал 98 печатных работ, в том числе книги - Лесная таксация, Лесная Вспомогательная книжка вышла 5-ю изданиями, Основы русского государственного лесного хозяйства, Объем и сбег сосны и ели, или Массовые таблицы по бонитетам, Очерки организации лесного опытного дела, Инструкция для устройства лесов 1911 и 1914 гг. *etc.*» [Из семейного архива].

В автобиографии проф. М.М. Орлов не счел нужным отметить некоторые события своей жизни. Так, с августа 1888 г. он состоял младшим запасным лесничим и одновременно преподавателем низшей лесной школы в Лисинском учебном лесничестве. В 1899 г. – избран стипендиатом высшего оклада при кафедре лесоустройства, которую возглавлял проф. А.Ф. Рудзкий. С 1904 по 1907 г. был официальным помощником директора Лесного института проф. П.С. Коссовича; в период 1907-1909 гг. – директором института. Долгие годы М.М. Орлов занимался организацией лесного опытного дела в России и руководил учебно-опытными лесничествами, подведомственными Лесному институту. В Лесном институте он руководил лесохозяйственной секцией, и благодаря его усилиям в 1919 г. была учреждена кафедра «Лесная экономия» и выделена самостоятельная кафедра «Лесной таксации». Кроме того, он являлся председателем Методической, Учебно-плановой и Экономической предметной комиссий; в 1924 г. – избран первым деканом лесохозяйственного факультета; в ряда лет возглавлял государственную выпускную комиссию.



Профессор Лесного Института М. М. Орлов (1867-1932)

Итак, биография проф. М.М. Орлова, начиная с момента его поступления в Лесной вуз, неразрывно связана с лесным хозяйством и становлением лесного образования в Санкт-Петербурге и в России в целом. Его трудовая деятельность сводится к 40-летнему стажу преподавания, из них более 30 лет посвящены одному лесному учебному заведению России, - Санкт-Петербургскому Императорскому Лесному институту, многократно переименованному за годы службы (в Петроградский Императорский Лесной институт, затем - в

Петроградский Лесной институт, Ленинградский Лесной институт, Ленинградскую Лесотехническую академию).

Выдающийся педагог, профессор Михаил Михайлович Орлов создал свою школу ученых таксаторов и лесоустроителей, среди которых истинно преданными делу учителя были В.К. Захаров, А.В. Тюрин, М.М. Шеф, В.И. Шустов, А.И. Тарашкевич, Д.И. Товстолес, Г.П. Мотовилов, Н.П. Анучин, П.В. Воропанов, А.А. Байтин, О.О. Герниц, Н.И. Баранов, В.Э. Гольденберг, Боков, Соловьев, А.А. Леонтьев, Л.В. Хаустов, Тяжелкин, Гулюшкин, др. [1, 2, 3].

Проф. Н. П. Анучин, к 100-летию со дня рождения своего учителя и наставника, писал: *«фундаментом современной лесохозяйственной науки являются шесть мощных опор-монолитов, заложенных М. М. Орловым»* [2]. Первая опора – *«Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов»*, переизданная при жизни автора 8 раз (1910–1931 гг.); причем более поздние таксационные справочники и пособия сохраняют «стержень», заложенный проф. М.М. Орловым. Вторая – *«Лесная таксация»*, - труд, подготовленный к печати в 1916 г., но *«Изменения в условиях издательского дела вызвали то, что предполагавшееся издание запоздало на шесть лет»* [4], и претерпевший 3 издания (1923, 1925 и 1929 гг.); современные учебники по таксации леса основаны на трудах проф. М.М.Орлова. Три опоры одновременно - это *«Лесоустройство»* (1927–1928 гг.), трехтомный труд, посвященный памяти учителей - профессоров Ф.К. Арнольда и А.Ф. Рудзкого. Стоит дополнить еще две опоры - это *«Лесоуправление»* (1930 г.) - объемный курс лекций, читанный Орловым; и *«Леса водоохранные, защитные и лесопарки»* - книга, написанная на основании Декрета СНК СССР от 31.VII.1931 г. *«Об организации лесного хозяйства»*, и завершенная к февралю 1932 г. Однако этот последний труд в сокращенном варианте впервые был опубликован только в 1982 г. и переиздан в 2008 г. академиком Н.А. Моисеевым (полный текст составляет 399 машинописных страницы).

Хотелось бы отметить, что среди работ проф. М.М. Орлова не существует второстепенных или не особенно важных. Так, вышедший в свет в 1900 г. труд *«Таксация срубленного дерева»*, то есть книга, написанная более 100 лет назад, излагающая теорию таксации срубленных стволов, указывающая на особенности ее применения на практике, и сегодня является самостоятельной частью учебников по лесной таксации. Лекция *«Учение о лесном хозяйстве, его развитие, методы и задачи»*, читанная студентам Ново-Александровского института в 1894 г. и опубликованная в 1895 г., описывает историю лесного хозяйства в России и Европе, и потому никогда не потеряет своего значения, *«так как, - как писал проф. Орлов, - узнать прошедшее - это значит понять настоящее...»* [5]. Разработанная в 1911 г. классификация насаждений по классам бонитета действует и в наши дни. Книга *«Об основах русского государственного лесного хозяйства»*, пронизанная идеей *«Берегите русские леса! ... Не преувеличивайте лесного богатства России...»*, разве не актуальна в наши дни? [6].

Кроме того, количество публикаций (книг, статей) М.М. Орлова, не 147 или 148, как принято считать до сих пор, а значительно больше - как минимум 190.

Деятельность ученого была вознаграждена как царской Россией, так и страной Советов. Первую свою награду - серебряную медаль в память Царствования Императора Александра III, для ношения на груди на ленте ордена Святого Александра Невского, 28-летний адъюнкт-профессор М.М. Орлов получил в царствование Николая II, в 1896 году. Затем последовали ордена Св. Анны III и II степени и серебряный нагрудный знак в память 100-летия Лесного института, кавалер ордена Св.Владимира III степени и кавалер ордена Св. Станислава I степени; по случаю 25-летия трудовой деятельности - избран почетным членом Института сельского хозяйства и лесоводства в Харькове; Диплом на звание почетного члена Института сельского хозяйства и лесоводства в Новой Александрии; кавалер ордена Св. Анны I степени; издан «Сборник статей по лесному хозяйству в честь 25-летней деятельности проф. М.М. Орлова». При Советской власти профессору М.М. Орлову присвоено звание заслуженного профессора; звание Героя Труда; звание лесоведа по лесному хозяйству; за научные работы в области лесоустройства на Московской сельскохозяйственной выставке награжден дипломом I степени; Загребский университет присвоил проф. М.М. Орлову почетную степень почетного доктора наук *honoris causa*; избран членом-корреспондентом УкрАН; в связи 40-летним юбилеем трудовой деятельности присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР [1, Семейный архив].

В конце 20-х гг. XX века, вслед за славой и триумфом, корифею и выдающемуся лесоводу пришлось испытать постепенно усиливающуюся и тянущуюся, совершенно незаслуженную травлю, за научные убеждения и принципиальные взгляды; травлю, которой не было конца, или вернее, был один конец. Против «ОРЛОВЩИНЫ» велась бесцеремонная и наглая, не научная и безосновательная борьба, его идеи представлялись как буржуазные. Важнейшие принципы классического лесоустройства, постоянства и неистощительности лесопользования, которым он следовал как ученый и профессионал самого высокого уровня, признавались как реакционные и вредные для советского народного хозяйства. Можно представить, насколько больно было слышать критику учителю от некоторых из своих же учеников – ассистентов и аспирантов. До минимума был сокращен курс «Лесоустройство»; публикация работ стала для проф. Орлова большой проблемой, а постепенно, за множеством причин, и вовсе была прекращена.

Заслуженный профессор вынужден был писать и писать ответные статьи, обращения, письма, добиваясь правды, с просьбами оставить его в покое и дать возможность уйти ему на заслуженный отдых – на пенсию. И тем не менее, по своей собственной воле он не мог покинуть Лесной Институт. Заслуженный профессор Лесотехнической академии, Михаил Михайлович Орлов, скорпостижно скончался на кафедре, за рабочим столом в своем кабинете.

Если до 60-х гг. XX столетия имя проф. М.М. Орлова было предано забвению, то 35 лет спустя после его смерти, то есть с 1967 года, началось восстановление памяти о крупнейшем ученом России; Лесотехнической академией была организована первая научная конференция, приуроченная к

100-летию со дня рождения проф. М.М. Орлова. В наши дни в честь корифея отечественного лесоводства, выдающегося ученого и педагога, общественного деятеля профессора М.М. Орлова посвящают конференции и пишут о нем статьи. Теперь, как очевидный факт признается право его идей; признается его заслуга введения в русскую лесную таксацию математических методов исследования; принципы, провозглашенные проф. М.М. Орловым, являются основой основ правильного управления лесным хозяйством и его развития, и никогда не утратят своего значения. В заключение хочется еще раз напомнить слова Хозяина Русского Леса – Михаила Михайловича Орлова, в назидание потомкам – *«Берегите русские леса! Разве это не очевидно само собою, так же, как – берегите свое здоровье и свое имущество? Разве нет уже законов, охраняющих леса, разве нет более порядка, обеспечивающего соблюдение законов? Эти вопросы требуют ответа...»*

ЛИТЕРАТУРА

1. Редько Г.И., Фролов М.И., Алексеев А.С. и др. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия. Страницы истории 1803-2003 (под ред. Онегина В.И. и др.). – СПб: СПбГЛТА, ЗАО «Хромис», 2003. – 814 с.

2. Анучин Н.П. Вклад профессора М.М. Орлова в теорию и практику лесного хозяйства. – Труды профессора М.М. Орлова и их значение в лесном хозяйстве. К 100-летию со дня рождения (под ред. Байтина А.А. и др.). – Л.: ЛОЛТА им. С.М. Кирова, 1969. – Науч.тр. № 129. – С. 23-33.

3. Хаустов Л.В., Леонтьев А.А. Современные выборочно-постепенные рубки в Лисинском учебно-опытном лесничестве. – Сб. статей: Природа и хозяйство уч.-опытных лесничеств Лен. Лесного ин-та. – М.: Нов. дер., 1928. – С. 295-314.

4. Орлов М.М. Лесная таксация. 1-е изд. – Петроград: Нов.дер., 1923. – 420с.

5. Орлов М.М. Учение о лесном хозяйстве, его развитие, методы и задачи. Вступит. лекция, читанная студентам Ново-Александрийского ин-та сельского х-ва и лесоводства 17сент. 1894 г. - Лесной журнал, 1895. - Вып. III. - С.285-307.

6. Орлов М.М. Об основах русского государственного лесного хозяйства. Прил.к вып. XXXI «Изв.Петрогр.Лесн.ин-та». – Петроград: 9гос.тип., 1918. – 132с.

БЕСПИЛОТНЫЕ АЭРОВОЗДУШНЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Присяжнюк С.П., office@itain.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.

Петров А.А., petrov_ar@itain.ru

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.

Бурное развитие беспилотных аэровоздушных систем (БАС) открывает новые возможности в повышении эффективности в лесопромышленном комплексе [1]. С помощью БАС успешно могут решаться задачи: Лесоустроительные, картографирование, оперативное управление лесохозяйственными территориями, противопожарные мероприятия, охрана леса, устранение последствий чрезвычайных ситуаций, мониторинг

звероохотничьих угодий, самозахват лесных земель, лесозаготовительные процессы и другие.

Многообразие задач и особенности их решения обуславливаются разработку специально ориентированных для применения в лесной отрасли технологий с применением беспилотных аэровокдушных систем.

К основным особенностям применяемых в лесной отрасли БАС следует отнести:

Большие территории на которых необходимо применять технологии с БАС
Сложность запуска и посадки БАС в лесу.

Трудности в доставке БАС в районы применения.

Необходимость комплексно решать разнородные по технологии применения задачи в удаленных от стационарных баз районах.

Необходимость как быстрого облета больших территорий, так и зависание в интересующих точках.

Необходимость максимальной простоты в управлении и обслуживании комплексов с БАС при решении разнородных задач ограниченным числом операторов.

Максимальная безопасность.

Учитывая потребность и особенности лесной отрасли разработан БАС максимально ориентированный для применения в лесу.

Разработан БАС конвертоплан по наиболее эффективной аэродинамической конструкции в виде летающего крыла с возможностью вертикального взлета и посадки в автоматическом режиме. Точность посадки в пределах несколько метров. Крейсерская скорость в горизонтально полете 120км/час.

Конвертоплан изготовлен по модульному принципу. В условиях транспортировки разбирается на модули и компактно упаковывается.

На базе конвертоплана отработано несколько технологий применения со сменной полезной нагрузкой наиболее востребованной в лесной отрасли.

В процессе полета БАС может зависать в интересующих точках для детальной отработки технологических операций.

Весовые характеристики конвертоплана 7 кг и компактный вид позволяет использовать его одним оператором без особых затрат при доставке их в районы применения в лесной местности.

БАС относится к классу электролетов прост в эксплуатации и обладает максимальной безопасностью в применение. Стоимостные характеристики на четверть ниже рыночных.

Отработана технология изготовления конвертопланов под необходимую полезную нагрузку

Разработан унифицированный пункт управления БАС со специализированной геоинформационной системой (ГИС Лес).

Комплект БАС удовлетворяет требованиям органа по сертификации «Гисвоенсерт», прошел успешные испытания в его лаборатории. На конвертоплан БАС оформлен патент.



Рисунок 1 – Запуск отечественного БАС и работа оператора БАС в автомашине управления

В настоящее время ведутся разработки по созданию учебно-испытательного полигона для отработки новых технологических процессов их сертификации и обучению операторов БАС.

Основным преимуществом использования БАС в лесопромышленном комплексе является снятие традиционного пространственно-временного барьера между получением информации и ее использованием. Пользователь информации (особенно являющийся собственником БАС - что обеспечивается приемлемой ценой и не обязательностью специальной пилотной подготовки) практически может самостоятельно, оперативно, в необходимые сроки получать на интересующие территории (вплоть до узлолокального уровня) материалы конкретно необходимых видов дистанционного зондирования — фото-, видео-, сканерных и т.д. При этом в зависимости от стоящих перед пользователем задач он может использовать максимально информативный для данной задачи вид получаемой информации и ее характер. На основании имеющегося и получаемого экспериментально опыта могут быть оперативно решены и откорректированы вопросы вида получаемой информации, ее обзорности (могут быть получены разномасштабные изображения), разрешающей способности, вида получаемых материалов, выбора наиболее информативных для конкретных целей зон информационного потока данных. При этом корректировка может выполняться оперативно, даже непосредственно в процессе съемки.

Технология в перспективе должна представлять единый комплекс получения и тематической обработки информации пакетами специальных программ обработки и интерпретации информации для конкретных целей с постепенной отработкой и максимально возможной передачей функций интерпретации получаемой информации от аналитических методов к программно-математическим (количественным) с привлечением аналитических методов интерпретации полученной информации на территориях, на которых еще не отработаны количественные методы тематической интерпретации получаемой информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Присяжнюк С.П. Беспилотные летательные аппараты в лесотехническом комплексе: возможности новых технологий // Информация и Космос. –№1, 2012. – с. 6–10.

СООТВЕТСТВИЕ СИСТЕМ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ДУБРАВАХ ЦЕЛЯМ ОСВОЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОВ

Самсонова А. М., schneider66@mail.ru, Кабанов С. В., zdorovoles@yandex.ru, Самсонов Е. В., sibir78@list.ru

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

В соответствии с Лесным кодексом РФ (статья 12) в защитных лесах формируются устойчивые лесные насаждения, выполняющие средообразующие, водоохраные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции. Среди критериев, характеризующих устойчивые лесные сообщества, характеристика возрастной структуры фитоценоза является едва ли не самой важной при отнесении биогеоценозов к определенной категории устойчивости (13). Несмотря на более низкую продуктивность разновозрастных древостоев по сравнению с одновозрастными, у лесоводов нет сомнений в том, что разновозрастные древостои более устойчивы к неблагоприятным факторам, лучше и непрерывно обеспечивают защитные функции (5). Таким образом, ведение лесного хозяйства в защитных лесах должно быть направлено на формирование разновозрастных древостоев.

Проблема дубрав не сходит с повестки дня многие десятилетия, но реального решения так и не получила (10). Современная система ведения лесного хозяйства на территории России регламентируется нормативными документами (6, 7, 9) и имеет ряд недостатков. Так совершенно не учитывается такой важный параметр, как возрастная структура древостоев в лесах различного целевого назначения. Проведенные нами в 2011-2014 г.г. исследования показали, что возрастная структура древостоев смешанных по составу порослевых дубрав, в процессе роста и развития претерпевает значительную трансформацию, в результате которой формируются циклично-разновозрастные и ступенчато-разновозрастные древостои (12).

Современный подход к лесовосстановлению в дубравах практически перечеркивает возможность порослевого возобновления в дубравах порослевой генерации, ориентирует лесоводов на семенное возобновление или создание лесных культур дуба на вырубках. Не учитывается большая трудоемкость и затратность, а иногда и невозможность этого процесса для дубрав разной ландшафтной приуроченности. В определенных условиях местопроизрастания порослевые дубовые насаждения оказываются устойчивыми, а разведение семенного дуба сопряжено с целым рядом трудностей (4).

Комплексные системы ведения лесного хозяйства, разработанные и представленные в литературных источниках (2, 3, 4, 10, 14, 15), в отличие от нормативных документов, имеют более дифференцированный подход. Например, некоторые системы учитывают такие факторы как экотип дуба (2,

14), возможность выбора использования семенного или порослевого возобновления (2, 3, 4, 14), а также санитарно-лесоводственный рейтинг дубравных насаждений, учитывающий помимо процента больных деревьев, также другие показатели роста и развития древостоя (15). Среди прочих наибольший интерес представляет собой система лесного хозяйства в дубравах, изложенная в Руководстве по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части РФ (10). Помимо учета таких факторов как структура и происхождение древостоя, при назначении рубок обращается внимание на возрастную структуру древостоя. В отдельных случаях предлагается с помощью добровольно-выборочных рубок из одновозрастных формировать разновозрастные дубовые древостои с учетом периодичности обильных и умеренных урожаев желудей. Также предусматривается возможность выбора использования семенного или порослевого возобновления, либо комбинированного метода для постепенной замены деградирующих порослевых дубрав на семенные (10).

Для формирования устойчивых насаждений также немаловажную роль играет общее состояние древостоев, т.к. оно напрямую влияет на принцип отбора нежелательных деревьев при проведении рубок ухода. Наши исследования в Красноармейском лесничестве Саратовской области показали наличие преобладающего количества деревьев дуба низкой жизненности, что свидетельствует о том, что осуществляемые рубки ухода не обеспечивают формирования стабильного ядра хорошо развитых особей дуба в древостое. Ценопопуляция дуба практически на протяжении всей жизни находится в угнетенном состоянии (11). По результатам факторного анализа были установлены три наиболее информативных признака для оценки жизненного состояния деревьев. Статические показатели $D_{кр}$ и $D_{кр}/D_{ств}$ несут ценную биологическую информацию о состоянии дерева, характеризуя прошлые, уже реализованные уровни активности особей, а, следовательно, и условия их существования. Динамический параметр z_{10} оценивает интенсивность радиального прироста за последние 10 лет и в большей степени, чем статические показатели, отражает современное жизненное состояние растения (11).

Иностранный опыт ведения хозяйства в дубравах (16) основан на понимании сложности, разнообразии дубрав, отличается существенно большей дифференциацией хозяйства в них, где изначально система ведения хозяйства определяется целевым назначением лесов и направлена на формирование насаждений с определенной возрастной структурой.

Система хозяйствования в защитных лесах должна быть направлена на использование и поддержание естественной возрастной динамики дубовых сообществ к усложнению возрастной структуры древостоев. В наибольшей степени это воздействие должно касаться ценопопуляций дуба черешчатого, так как, как показали наши исследования (12), усложнение структуры ценопопуляций сопутствующих пород происходит во времени достаточно быстро без направленного участия человека.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев [Текст] / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – №4. – С. 51-57

Калиниченко Н.П. Дубравы России: монография. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. - 536 с.

Лосицкий К.Б. Дуб [Текст] / К.Б. Лосицкий. - М.: Лесная пром-сть, 1981. - 101 с.

Новосельцев В.Д. Дубравы [Текст] / В.Д. Новосельцев, В.А. Бугаев. - М.: Агропомиздат, 1985. - 214 с.

Основы лесного хозяйства и таксации леса [Текст]: Учебное пособие / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин и др. - СПб.: ООО Изд-во «Лань», 2008. - 372 с.

Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса РФ [Текст]: Приказ Минприроды России от 13.09.2016 г. №474. - 2016.

Правила лесовосстановления [Текст]: Приказ Минприроды России от 29 июня 2016 г. №375. - 2016.

Правила осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов [Текст]: Приказ Минприроды России от 12.09.2016 № 470 // Российская газета. - 2017. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201701160005> (дата обращения: 05.03.2017).

Правила ухода за лесами [Текст]: Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 16 июля 2007 г. №185. - 2007.

Руководство по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части РФ [Текст] / Под ред. В.Г.Шаталова. - Воронеж: ВГЛТА, 1997. - 68 с.

Самсонова А.М. Виталитетная структура ценопопуляций *Quercus robur* (L.) нагорных низкоствольных дубрав Красноармейского лесничества Саратовской области [Текст] / А.М. Самсонова, С.В. Кабанов, Е.В. Самсонов // Вестник Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова.– 2014.– № 7.– С. 21-24.

Самсонова А.М. Возрастная структура древостоев нагорных низкоствольных дубрав юга приволжской возвышенности / А.М. Самсонова, С.В. Кабанов, Е.В. Самсонов // Известия Саратовского ун-та. Новая серия: химия, биология, экология. – 2016.– № 4.– С. 469-475.

Стороженко В.Г. Устойчивые лесные сообщества [Текст] / В.Г. Стороженко. - М.: Изд-во «Гриф и К», 2007. - 190 с.

Турчин Т.Я. Ландшафтно-типологические основы восстановления дубрав степного Придонья : автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. с.-х. наук (06.03.03). - Брянск, 2008. - 39 с.

Царалунга В.В. Деградация порослевых дубрав и их реабилитация с помощью санитарных рубок : автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. с.-х. наук (06.03.03). - Брянск, 2005. - 44 с.

Johnson, Paul S. The Ecology and Silviculture of Oaks [Текст] / Paul S. Johnson, Stephen R. Shifley, Robert Rogers. - N.Y.: CABI Publishing, 2002. - 503 p.

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕСТВОВАНИЯ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ: КРИТЕРИИ АБСОЛЮТНОЙ ПОЛНОТЫ ДРЕВОСТОЕВ ОЛЬХИ СЕРОЙ ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Тетюхин С.В., tsv1001@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический

Применяемая в настоящее время таблица сумм площадей сечений и запасов древостоев разных древесных пород при полноте 1,0 была разработана в ЦНИИЛХе (сейчас СПбНИИЛХ) Н.В.Третьяковым в 1935 г. В этой таблице [3]

(в основу положена теория Эйхгорна о том, что в пределах породы суммы площадей сечений и запасы нормальных насаждений могут определяться по их высоте независимо от географического района, условий роста и других таксационных показателей [2]) приводятся максимальные значения абсолютной полноты в зависимости от преобладающей на выделе древесной породы и средней высоты яруса. Относительную полноту, используя стандартную таблицу, определяют как отношение суммы площадей поперечного сечения стволов деревьев отдельного яруса таксируемого древостоя к сумме площадей сечений древостоя имеющего максимальное значение абсолютной полноты ($\Sigma G_{1,0}$) в данных лесорастительных условиях. Теоретически насаждения должны иметь относительную полноту не более единицы, однако обычно из-за отсутствия достаточного по объему экспериментального материала положенного в основу составленных таблиц присутствует субъективность установления максимальных значений абсолютной полноты, что приводит либо к наличию древостоев с относительной полнотой более значения 1,0 либо, наоборот, к существенному занижению значений относительной полноты.

В данной работе, на основании массовых данных лесоустройства полученных в результате проведения натурных лесотаксационных работ для сероольшатников произрастающих на землях лесного фонда Ленинградской области предпринята попытка установить средние значения сумм площадей поперечного сечения стволов основного яруса в зависимости не только от средней высоты, но и от некоторых других таксационных показателей, и разработать математическую модель для расчета максимальных значений абсолютной полноты сероольховых древостоев.

Материал и методика. С целью реализации вышеуказанных положений были привлечены массовые данные лесоустройства Ленинградской области 1990-х и 2000-х годов. Общий объем электронной базы данных составил около 1 млн. таксационных выделов. Дополнительно для каждого яруса покрытых лесной растительностью таксационных выделов рассчитывалась абсолютная полнота по известным значениям видовых высот и запасов древостоев и средняя высота основного яруса. В данной работе рассматриваются только древостои основного яруса с преобладанием на выделе ольхи серой естественного происхождения. В табл. 1 приводятся данные характеризующие электронную таксационную базу данных и объем использованного материала.

Таблица 1

Средние таксационные показатели древостоев с преобладание ольхи серой

Порода	A	H	D	P	M	SI	G	S	N
Олс	35	13,2	12,1	6,3	122	2,5	16,3	15283	45901

Обозначения: A - возраст, лет; H - высота, м; D - диаметр, см; P - относительная полнота, доли 10; M - запас на 1 га, кбм; SI - класс бонитета; G - площадь сечения, м²; S - площадь, га; N - кол-во выделов, шт

Результаты и обсуждение. Для целей инвентаризации земель лесного фонда представляет особый интерес изменчивость абсолютной полноты древостоев. В связи с чем, первичный лесотаксационный материал группировался по классам бонитета и классам возраста с расчетом среднего возраста в пределах каждого

класса и средним высотам основного яруса и классам бонитета. При этом для каждого значения высотно-бонитетных выборок и выборок, сгруппированных по классам возраста и классам бонитета, рассчитывались средние значения сумм площадей сечений на 1 га, варьирование, количество наблюдений и др. Затем для каждого класса бонитета было произведено выравнивание предельных значений абсолютной полноты в пределах классов возраста.

Расчет максимального уровня значений ($\Sigma G_{1.0}$) полученных в результате статистической обработки всего экспериментального материала производился согласно рекомендациям А.В. Вагина [1]. Для этого для каждой выборки были найдены варианты значений абсолютной полноты ($\Sigma G_{0.995}$) ниже которых в генеральной совокупности может встретиться только 0,5 % от всех наблюдений (рис.1,а, рис. 2, а).

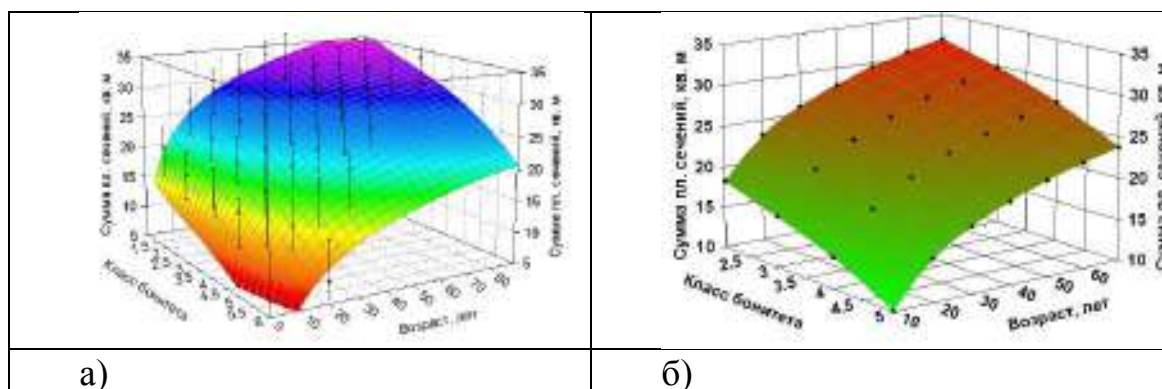


Рис. 1. Средние значения абсолютных полнот сероельховых насаждений в зависимости от их возраста и класса бонитета: а) экспериментальные данные; б) выравненные данные

Математическая модель зависимости $\Sigma G_{0.995}$ от возраста и класса бонитета в связи с краткостью изложения здесь не приводится.

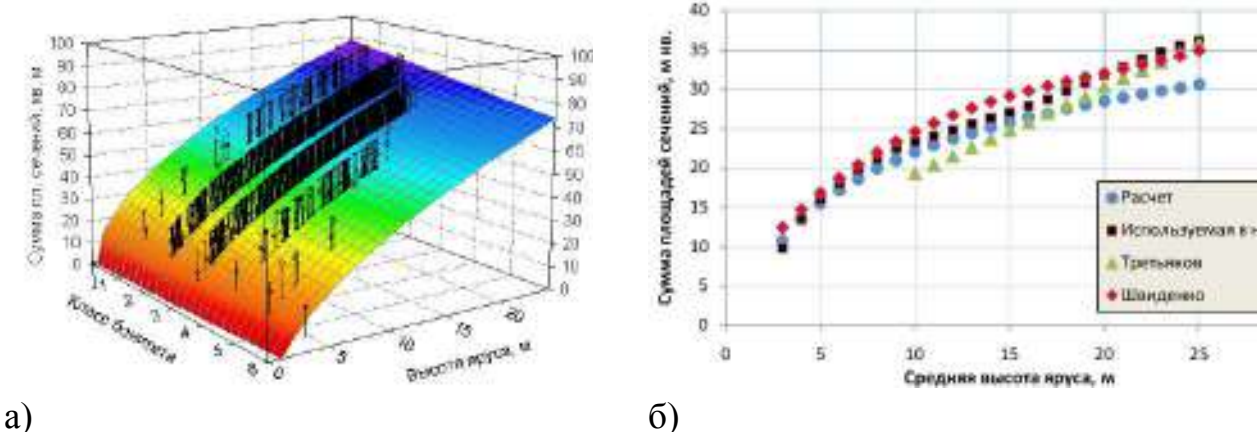


Рис. 2. а) Экспериментальные данные максимальных значений абсолютных полнот сероельховых насаждений в зависимости от их класса бонитет и средней высоты основного яруса; б) ($\Sigma G_{1.0}$) разных авторов

На рис. 2 б приведены максимальные значения сумм площадей сечений сероольховых древостоев полученные на основании ниже приведенной модели (расчетные) и максимальные значения полнот действующих нормативов (3).

$$(\Sigma G_{1,0}) = 0,637838 + (-0,00369)y^2 + 6,646405y^{(0,5)}, \text{ где} \quad (1)$$

x – шифр породы в базе данных (23); y – средняя высота яруса, м

Сравнение расчетных данных с $(\Sigma G_{1,0})$ приведенными в стандартной таблице Н.В. Третьякова (3) и в таблицах хода роста полных (нормальных) сероольховых древостоев (4), показывает, что в насаждениях, особенно начиная с высоты 20 м, наблюдается существенная разница, между расчетными и приведенными в этих таблицах максимальными значениями абсолютной полноты.

Таблица 2

Сравнение расчетных и действующих нормативных показателей

Показатели	Средняя высота яруса, м				
	5	10	15	20	25
Действующий норматив	16,0	23,3	27,0	31,8	36,2
Расчетные	15,4	21,3	25,5	28,9	31,6
% отклонения расчетных от действующих нормативов	4	9	6	10	15

Как видно из приведенных в табл. 2 и рис. 2 б данных, использование действующей стандартной таблицы приводит к тому, что при таксации земель лесного фонда в насаждениях с преобладанием ольхи серой значения относительной полноты постоянно занижаются, что приводит и к некорректному определению запаса сырораствующей древесины.

Краткие выводы. Полученные расчетным путем на значительном по объему натурном экспериментальном материале (табл.1) и их математические модели позволяют повысить точность лесоучетных работ при таксации насаждений ольхи серой.

ЛИТЕРАТУРА

Вагин А.В. Критерии полноты сосновых насаждений СССР. Экспресс-информация. Серия: Лесоведение и лесоводство. Вып. 5. М.: 1976 г. 28 с.

Загребев В.В. и др. Лесная таксация и лесоустройство. М.: Экология. 1991. 384 с.

Тетюхин, С.В. Лесная таксация и лесоустройство: Нормативно-справочные материалы по Северо - Западу Российской Федерации [Текст] / С.В. Тетюхин, В.Н. Минаев, Л.П. Богомолова. – СПб: СПбГЛТА, 2004. – 360 с.

Швиденко, А.З. и др. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы). Издание второе, дополненное. М.- 2008. 887 с.

ПОДГОТОВКА НОВОЙ ЛЕСОУСТРОИТЕЛЬНОЙ ИНСТРУКЦИИ – НЕОТЛОЖНАЯ ЗАДАЧА: К 150 ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ М.М.ОРЛОВА

Трейфельд Рудольф Федорович, trforex@mail.ru

ООО «Лесэкспертиза»

В ряду основателей отечественного лесоустройства имя Михаила Михайловича Орлова занимает самое почетное место. Его труды легли в основу классического российского лесоустройства, которое формировалось под влиянием немецких лесоводов, но с адаптацией для лесов и условий российской действительности.

Учение М.М.Орлова имеет все признаки фундаментальной области познания, поскольку не устаревает, а продолжает успешно служить лесному делу в настоящее время и, несомненно, будет и в будущем влиять на состояние и развитие лесотаксационной, лесоэкономической и лесоустроительной науки и практики, а также педагогической деятельности.

Наглядной иллюстрацией фундаментальности трудов М.М.Орлова являются лесоустроительные инструкции 1911, 1914, 1924, 1926 г.г., которые были составлены самим ученым. Они же послужили основой послевоенных лесоустроительных инструкций 1946 г. (для водоохраных лесов), 1951, 1964, 1986, 1995 г.г.

На протяжении советского периода российской истории отношение государства к наследию М.М.Орлова кардинальным образом менялось дважды. Забвение его наследия, зачисление идеи не истощительности и постоянства лесопользования в разряд чуждых, антисоциалистических учений, случилось почти сразу после его смерти в 1932 г. и продолжалось почти весь период индустриализации 30-х годов, а мотивировалось приоритетом потребности народного хозяйства в древесине перед какими либо лесоводственными «буржуазными теориями».

Обращение к концепции не истощительности и постоянства лесопользования и собственно к фигуре М.М.Орлова частично проявилось в конце 30-х годов, а в полной мере - в послевоенный период восстановления всего народного хозяйства, включая и лесное.

Так в инструкциях 1951, 1964 годов в содержание лесоустроительных работ кроме аэрофотосъемки лесов, подготовительных, основных таксационных полевых и камеральных работ, включена разработка Проекта организации и развития лесного хозяйства, как «главной результативной части лесоустроительных работ, имеющего своей задачей установление организационно-технических основ и производственно-экономических показателей, обеспечивающих правильное пользование лесами, их воспроизводство и организацию лесного хозяйства» (Лесоустроительная инструкция 1964 г.ч.1).

Признание организующей, авангардной роли лесоустройства для развития и ведения лесного хозяйства проявилось в 50-е - 80 -е годы прошлого

столетия. В этот временной отрезок были приведены в известность в основном все экономически доступные леса Советского Союза.

В лесоустроительных инструкциях 1986, 1990, 1995 годов получили отражение разработки ученых и практиков-лесоустроителей в части анализа лесохозяйственной деятельности прошедшего ревизионного периода, расчета размера главного и промежуточного пользования, лесовосстановления, охраны и защиты лесов, экологического обоснования проектируемых лесохозяйственных мероприятий.

Второй период забвения идей М.М.Орлова и принципов отечественного классического лесоустройства и лесного хозяйства в целом наступил с принятием Лесного кодекса 2006 года. О роли этого, «эпохального» документа лесными профессионалами сказано и написано достаточно, и, как правило, с осуждением, сожалением и болью за судьбу лесов страны. Прошло 10 лет его действия, и, несмотря на ворох косметических поправок к нему, основная идея примата лесопользования перед ведением лесного хозяйства продолжает свое губительное для российских лесов шествие при молчаливом бездействии государства.

Повторим вкратце главные положения Лесного кодекса 2006 года в части устройства лесов, положения, которые привели к его обрушению и как следствие, государство оказалось без достоверной информации о лесах.

Надуманное расчленение лесоустройства на отдельные, не связанные технологически лесоустроительные действия, привело к его деградации и лишило государство инструмента как лесоресурсного, так и лесохозяйственного планирования. Наряду с нарушением целостности лесоустройства, его деятельность ограничена исключением из состава работ таких фундаментальных разделов, как анализ хозяйственной деятельности, определение норм лесопользования, прогноза изменений и состояния лесов, и наконец, главное - отвержение лесоустройства, как плановой основы ведения хозяйства в лесу, сведение его содержания к простой инвентаризации лесов.

Лишившись своей основной функции – лесного планирования, лесоустройство превратилось в контору лесосырьевых изысканий, наподобие геологоразведки. Данное сравнение не имеет уничижительного смысла по отношению к уважаемой геологии, этим мы хотим лишь напомнить о принципиальной разнице в объектах изучения двух дисциплин: геология и все последующие за ним отраслевые действия имеют дело с конечными ресурсами неживой природы геологического, вулканического, осадочного и т.д. происхождения, в то время как объектом лесоустройства является лес в самом широком смысле этого понятия. Лес и лесные ресурсы, имея биологическое происхождение бесконечны, как сама природа.

В непонимании, или в сознательном игнорировании вышеуказанных различий, и кроется порочный замысел Лесного кодекса 2006 года, подготовленного на уравнивании значения для народного хозяйства лесных

ресурсов (лес, это земля, на которой добываются бревна) и полезных ископаемых.

В отношении лесоустройства, как важнейшей составной части лесной экономики, была допущена губительная трансформация - замена его так называемой «государственной инвентаризацией лесов». Сосуществование этих двух, по определению независимых друг от друга систем, продолжается и сейчас, при том, что ГИЛ признана методически ошибочной и абсолютно непригодной на практике, а на лесоустройство (даже в усеченном варианте) не оказалось ни бюджетных средств со стороны государства, ни желания и возможностей оплачивать устройство не принадлежащих им лесов со стороны арендаторов лесного фонда. Очень жаль, что несмотря на кричащую очевидность нецелевой растраты бюджета на ГИЛ, и жалкое состояние лесоустройства, со стороны государства не делается ничего, чтобы профессионально разобраться в непростых лесных проблемах и навести, наконец, должный для великой лесной державы порядок.

Изучая недалекое (по историческим меркам) прошлое российского лесного хозяйства, мы видим, что в послевоенных инструкциях, а также инструкциях времен так называемого «развитого социализма», не было полноценного раздела лесного планирования. При том, что такой раздел был разработан М.М.Орловым ещё к инструкции 1926 года, которая имела название «Инструкция для устройства, ревизии устройства и лесоэкономического обследования общегосударственных лесов РСФСР» и предназначалась к применению в условиях централизованной плановой экономики.

Основополагающими для лесного планирования являлись обороты рубок для лесосечного хозяйства и обороты хозяйства для выборочных рубок. Экономические показатели предлагалось определять на основе чистого дохода, преследуя задачу его максимизации в данных конкретных условиях объекта лесоустройства. Предложенная М.М.Орловым в то время идеология экономической части лесоустроительного планирования имеет твердое научное обоснование и может служить отправной точкой для возрождения этого раздела экономики, а также всего лесоустройства и в настоящее время.

Учитывая крайнюю степень дефицита в устройстве лесов, следует не медля приступить к пересмотру правовой базы лесоустройства путем внесения соответствующих поправок в действующий лесной кодекс и продолжить подготовку новой лесоустроительной инструкции на теоретической базе основателей российского классического лесоустройства и лесного хозяйства - А.Е.Теплоухова, Ф.К.Арнольда, А.Ф.Рудзкого, Г.Ф.Морозова и, безусловно выдающегося теоретика - Михаила Михайловича Орлова.

ИНФОРМАТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННЫХ И КАРТОГРАФИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ЛЕСОИНВЕНТАРИЗАЦИИ

Фан Чонг Хуан, tronghuan1369@yahoo.com, Киреев Д.М., dmitriy.kireyev@yandex.ru, Сергеева В.Л.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Одним из методов изучения лесов и лесных ресурсов, их количественной оценки и картографирования является ландшафтно-индикационный метод. Этот метод предусматривает применение разнообразных дистанционных, картографических, фондовых и литературных ландшафтных источников информации (ЛИИ) [5, 6].

Информативность космических снимков определяют различия природных территориальных комплексов (ПТК) [7] по тону, цвету, структуре изображения, связанных с различием ландшафтных комплексов и спектральной яркости. Информативность аэроснимков увеличивает возможность наблюдения стереоскопической модели ландшафта, возможность увидеть и оценить высоту ландшафтного объекта. Интерпретация дистанционных материалов при оптимальных условиях съёмки устанавливает структуру ПТК на локальном и региональном масштабном уровнях [1, 4].

Общегеографические и топографические карты уточняют местоположение природных рубежей физиономических генетических форм рельефа. Навыки чтения рельефа топографических карт приобретаются практическим опытом интерпретатора. Внемасштабные условные знаки характеризуют малые ландшафтные объекты. Они часто несут важную ландшафтно-экологическую нагрузку. Например, таксационная характеристика на повторяющихся формах рельефа, несмотря на её лаконичность, может использоваться для таксационной характеристики видов ПТК. Для усиления физиономичности форм рельефа топографических карт разработаны цветовые шкалы гипсометрической интерпретации рельефа. С их помощью можно оценить экологический режим земель, дать некоторые таксационные показатели производительности древостоев. Построение сетки линий стекания вод помогает контролировать водный режим земель с учётом направления стока, характеризовать условия водно-минерального питания лесов [8].

Интерпретация дочетвертичных геологических карт помогает устанавливать природные рубежи ландшафтов, их приуроченность к крупным геологическим структурам и блокам земной коры, их ограниченность глубинными разломами. Анализ литолого-стратиграфической колонки и геологических профилей необходим при работе в денудационных ландшафтах, где коренные горные породы выходят на дневную поверхность и непосредственно влияют на экологические режимы лесных земель.

Геологические карты четвертичных отложений характеризуют литологический состав, рыхлость, трофность лесных земель, возможный уровень грунтовых вод, генетических форм рельефа, аккумулятивных

ландшафтов. Совместно с планами лесонасаждений позволяют изучать структуру ландшафтных урочищ, степень оводнённости приводораздельных ПТК.

Ландшафтная интерпретация планов лесонасаждений прежнего лесоустройства используется для оценки экологических режимов лесных земель, полной таксационной характеристики древостоев актуальных лесов. Картографические контуры сельскохозяйственных земель дачных участков и садов характеризуют земли плоских равнинных ПТК, высокую трофность лесов, проточное оводнение, оптимальный дренаж. Местоположение сельскохозяйственных земель помогает установить контуры раменей, дубрав и грудов с наивысшей производительностью, трофностью, разнообразием состава и сложностью строения насаждений [2, 8].

В регионах распространения вечной мерзлоты мерзлотность земель становится экологическим режимом, формирующим состав и производительность лесных сообществ, а иногда и исключаящим развитие древесной растительности. Геокриологические карты уточняют мерзлотный и температурный режимы земель, длительность и глубину протаивания. В ландшафтах с сезонной мерзлотой эти карты показывают режим протаивания, глубину деятельного слоя, постоянную температуру его подошвы [3, 5, 6].

Анализ материалов торфяного фонда раскрывает экологическую характеристику торфяной залежи, её трофность и водность, связанные с зольностью, мощностью и стратиграфическим строением.

Геоботаническая карта даёт список видов растений-индикаторов, их приуроченности к землям различной трофности, водности, засоленности, нитратности и других экологических режимов земель.

Проведённые исследования информативности дистанционных и физико-географических источников информации показали, что при оценке и картографировании лесов необходима их совмещённая попарная интерпретация, использование различных сочетаний ЛИИ. Интерпретация одиночных ЛИИ не обеспечивает надёжности результатов [5, 6].

Совмещённая ландшафтная интерпретация ЛИИ позволяет наибольший объём картографических работ перенести в камеральные условия, что обеспечивает повышение эффективности и снижение стоимости изучения лесов с одновременным повышением точности и полноты их характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкина Е. А. Болотные ландшафты лесной зоны // Геогр. Сб., вып. 7. Вопросы аэрофотосъёмки. М.; Л.: АН СССР, 1955. С. 75—84.

2. Громцев А. Н. Ландшафтные объекты/ Научное обоснование развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Карелия. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. – С. 63-66.

3. Киреев Д. М., П. А. Лебедев, В. Л. Сергеева. Индикаторы лесов. СПб: СПб ГЛТА, 2011. – 400с.

4. Киреев Д. М., В. Л. Сергеева, Фан Ч. Х. Ландшафтно-индикационный метод интерпретации лесов по материалам ДЗЗ/ Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии. Доклады VI Всероссийской

конференции (с международным участием), Москва, 20-22 апреля 2016г. М.: изд-во ЦЭПЛ РАН РФ. С. 121-125.

5. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Текст лекций. СПб: СПб ГЛТА, 2012. – 328с.

6. Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Учебное пособие. СПб: СПб ГЛТА, 2007. – 604 с.

7. Солнцев Н.А. О морфологии природного географического ландшафта // Вопросы географии. М., 1949. Сб. 16. С. 61—86.

8. Фан Ч.Х., В.Л. Сергеева, Д.М. Киреев. Методика использования ландшафтных источников информации на примере Лисинского НииУП/ Исследования лесных экосистем: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных 9-11 ноября 2015 г. СПб: изд-во политехнич. ун-та, 2015. – С.61-64.

СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ ТАКСАЦИЯ ЛЕСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Черниховский Д.М., Архипов В.И., Березин В.И.,
ООО «Леспроект»

Авторским коллективом в 2013-2015 гг. разработана и апробирована технология стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту» с применением современных материалов аэрофотосъемки и программно-аппаратного обеспечения (Архипов, Черниховский и др., 2014). Возможности и преимущества применения средств цифровой фотограмметрии для дешифрирования лесов продемонстрированы в ряде публикаций (Толкач, Бахур, 2012; Valenovic и др., 2012; Valenovic и др., 2015). Компанией ООО «Леспроект» в 2015-2017 гг. выполнен значительный объем работ по таксации лесов на основе разработанной технологии в Ленинградской области и Республике Карелия (Березин, Архипов и др., 2016).

Обзор материалов ряда конференций и семинаров, посвященных дистанционным методам¹, позволяет отметить следующие особенности, характеризующие современное состояние дистанционных методов в лесном хозяйстве:

- материалы дистанционного зондирования активно используются в практике лесоучетных работ в качестве информационной основы;

¹ Международные конференции: «Геодезия. Маркшейдерия. Аэросъемка» (Международная ассоциация геодезистов - FIG) <http://con-fig.com/>, «Инновации и технологии в лесном хозяйстве» (СПбНИИЛХ) <http://www.spb-niilh.ru/>, «Интеграция геопространства - будущее информационных технологий» (компания «Совзонд») <http://www.gisforum.ru/ru/>, «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии» (компания «Ракурс») <http://conf.racurs.ru/conf2016/arxiv/>, «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (ФГБОУ ВШ «Сибирский государственный университет геосистем и технологий») <http://sgugit.ru/interexpo-geo-siberia/>.

- регулярно обсуждается необходимость совершенствования технологий отечественных лесоучетных работ путем внедрения новых подходов и алгоритмов обработки материалов дистанционного зондирования;

- на рынке услуг в области дистанционных методов периодически появляются «наивные» технологии дешифрирования лесов, не имеющие перспектив практической реализации (появление таких технологий как правило связано с отсутствием у разработчиков четкого понимания реальных потребностей лесоустройства и лесного хозяйства, а также представлений об отраслевых требованиях, стандартах и технологиях лесоучетных работ);

- перспективы использования современных цифровых материалов ДЗЗ в лесной отрасли недостаточно изучены и оценены, практически отсутствуют требования к параметрам съемок и материалам ДЗЗ для решения различных лесоучетных задач;

- в соответствии с мировыми тенденциями (Faganand, Fries, 2009; Reuhkurinen, 2011) значительное количество инновационных предложений в области дистанционных методов связано с внедрением и развитием автоматических методов дешифрирования и применением лидарной съемки;

- динамичное развитие рынка продуктов и услуг в области дистанционного зондирования Земли способствует формированию ошибочного представления о возможностях автоматизации многих видов работ, связанных с определением детальных лесотаксационных характеристик на основе дистанционных методов.

На фоне заявляемых оптимистичных перспектив ряда инновационных технологий предлагаемая технология таксации лесов стереоскопическим способом с тщательной подготовкой специалистов-дешифровщиков, закладкой учебно-тренировочных таксационно-дешифровочных полигонов, полевой и камеральной тренировкой с изучением признаков дешифрирования представляется отдельными специалистами архаично-традиционной. Тем не менее данная технология реализована в лесоустроительном производстве с достижением требуемой нормативной точности таксации лесов.

Часто технологию стереоскопического дешифрирования лесов противопоставляют автоматическому дешифрированию материалов сверхкрупномасштабных космических или аэрофотосъемок (съемок с беспилотных летательных аппаратов), а также результатам экспериментов с материалами лазерного и радарного сканирования.

Недостатками лидарной съемки, считающейся перспективной для выполнения лесоучетных работ (Данилин и др., 2013; Reuhkurinen, 2011) в настоящий момент являются высокая удельная стоимость выполнения съемки, необходимость дублирования лидарной съемки аэро- или космосъемкой, достаточно сложные и не адаптированные для отечественных стандартов лесоустроительной информации алгоритмы определения таксационных показателей.

Автоматизированная классификация аэрокосмических изображений для уточнения разделения территории лесов на лесотаксационные выделы

предусматривается действующей лесоустроительной инструкцией, но при этом лишена методического обоснования и никак не используется на практике. Представляют интерес примеры использования автоматических методов дешифрирования для решения ряда задач изучения и тематического картографирования лесной растительности. Ряд авторов указывает на потенциальную возможность разработки методик определения многих лесотаксационных характеристик. К явным ограничениям методов автоматического дешифрирования вполне справедливо относят невозможность определения древесных пород с инструктивной точностью из-за значительного варьирования спектральных характеристик лесных насаждений на материалах дистанционного зондирования, а также невозможность определения высот деревьев и древостоев и, как следствие, запасов насаждений.

Несмотря на ряд известных преимуществ ни один из указанных подходов до сих пор не был успешно доведен до производственного внедрения. Особенности отечественного лесоустройства в производственном отношении являются определенной консервативностью инструментов и методов таксации с высокими инструктивными требованиями. Отчасти поэтому попытки разработки новых технологий таксации лесов (даже на основе успешного зарубежного опыта) не всегда достигают требуемого результата.

ЛИТЕРАТУРА

Архипов В.И., Черниховский Д.М., Березин В.И., Белов В.А. Современная технология таксации лесов дешифровочным способом «От съемки – к проекту» // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 208. С. 22–42.

Березин В.И., Архипов В.И., Черниховский Д.М. Опыт практической реализации технологии стереоскопической таксации лесов дешифровочным способом на примере территории аренды ПАО «Кареллеспром» в Пудожском лесничестве Республики Карелия / Леса России: политика, промышленность, наука, образование / материалы научно-технической конференции. Том 1 / Под ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2016. – 224 с. С.54-56.

Данилин А.И., Данилин И.М., Корец М.А., Нисневич А.Е., Онучин А.А. Свищев Д.А., Скудин В.М. Некоторые результаты научно-исследовательского проекта по использованию лазерной и цифровой аэро- и космической съемки при таксации леса // Лесная таксация и лесоустройство. – 2013. – № 1 (49). – С. 26–33.

Толкач И.В., Бахур О.С. Измерение основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя с использованием цифровой фотограмметрической станции (ЦФС) Photomod Lite 5.0 // Труды БГТУ. 2012. № 1. Лесное хозяйство. С. 66–68.

Balenovic I., Seletkovic A., Pernar R., Marjanovic H., Vuletic D., Benko M. Comparison of Classical Terrestrial and Photogrammetric Method in Creating Management Division / Proceedings of 45th International Symposium on Forestry Mechanization «Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment» Oct. 8–12, 2012, Dubrovnik (Cavtat), Croatia, pp. 1–13. URL: <http://www.formec2012.hr/home>

Balenović, I., Seletković, A., Pernar, R., Jazbec, A. 2015. Estimation of the mean tree height of forest stands by photogrammetric measurement using digital aerial images of high spatial resolution. *Annals of Forest Research DOI:10.15287/afr.2015.300*

Matthew Faganand, Ruth De Fries. Measurement and Monitoring of the World's Forests. A Review and Summary of Remote Sensing Technical Capability, 2009–2015. – 2009. 592 p.

Peuhkurinen, J. 2011. Estimating tree size distributions and timber assortment recoveries for wood procurement planning using airborne laser scanning. *Dissertationes Forestales* 126. 43 p. Available at:

THE NATIONAL WORKING PLAN CODE: A UNIFIED TOOL FOR SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN INDIA

Dr. Ajit Kumar Shrivastava.

Chief Conservator of Forests(Finance and Budget),Forest Department, Bhopal, Madhya Pradesh, India.

Working Plan has been the main instrument of unified forest planning and working in India for Scientific Management of Forests. It is a useful document for evaluating the status of forests and biodiversity resources along with assessing the impact of past management practices and deciding about suitable management interventions for future. Periodical up-dating and revision of Working Plan is mandatory to keep pace with the trends emerging out of forest–people interface and to address National and International obligations.

The first planned working of forests in India was crafted in the year 1837 (30 years before the birth of Hon'ble Prof Mikhail Orlov, to whom I devote this paper) by Mr. U. V.Munro, the then Superintendent of Forests in Travancore in Southern India.Later in 1856, Dr. Dietrich Brandis propounded the fundamental principle that the first class trees (trees over a prescribed diameter) to be felled in a year should be restricted to the growing stock of the second class trees that

will eventually replace them in that year. Based on this principle the first Forest Management Plan was prepared in the year 1860. In 1884, Sir Wilhelm Schlich, Inspector General of Forests, crafted a country wide unified approach towards the preparation of working plans and scientific management of forests as per prescription of working plans. The experience so gained in the past led Mr .W.E. D'arcy to bring out his treatise “Preparation of Forest Working-Plans in India” (1891), providing guidelines for systematic Working Plan preparations.

Almost after about 100 years of different stages of working plans and forest management, the Hon'ble Supreme Court of India in 1996, clarified that all Working Plans were to be approved by the Central Government. The Ministry of Environment and Forests (MoEF), then adopted a uniform code, the National Working Plan Code - 2004 for preparation of Working plans for the management of forests which is revised after long deliberations in 2014,inclusive of detailed instructions and procedures.

The Working Plan facilitates monitoring, evaluation and impact assessment of forest management practices being followed in the country. Preparation of working plan is a highly technical exercise under taken at regular interval in each forest area, based on stock and vegetation maps which are prepared through ground surveys. The use of tools like remote sensing, GIS and GPS is being utilized for preparation of maps of forest areas. Working schemes are prepared for smaller areas for a specific purpose or for forest areas under the control/ ownership of such

bodies as private, village, municipal and cantonment areas. These prescriptions enable necessary co-existence of development with nature for simultaneous implementation of Indian Forest Act, 1927, Wildlife (Protection) Act, 1972, Forest

Conservation Act, 1980, Panchayats (Extension to the Scheduled Areas) Act, 1996 (PESA), Biological Diversity Act, 2002, and Scheduled Tribes and Other Traditional Forest Dwellers (Recognition of Forest Rights) Act 2006 and meeting the requirements of the objectives of the National Forest Policy and other International Conventions/Agreements.

There has been a paradigm shift in the objectives of management of forests which has become more people centric and oriented to provide the goods and services from forests on sustained basis, with an emphasis on ecological services and harvest of usufructs as well. The Working Plan is prepared in consonance with general planning, which is village based. Proper guidelines for sustainable use of community forests, extraction, processing, market and trade of minor forest produce is provided under separate working circles. Forest community rights related to community forest resources, minor forest produce, grazing grounds and water bodies, recognized under the provisions of the Forest Rights Act, 2006, are exercised within the framework of sustainable use. On the other hand, management of forests adversely affected by mining, industries, urbanization and other non-forest activities are a great challenge for which special planning initiatives are done. For involvement and benefit of local stakeholders, Micro Plans are prepared within the ambit of Working Plan prescriptions for Joint Forest Management (JFM) areas and Eco Development Plans are prepared for Eco-sensitive forest areas adjoining the notified protected areas. The Micro Plan of jointly managed forests is prepared by the members of the Joint Forest Management Committee (JFMC), through Participatory Rural Appraisal (PRA), with the technical assistance of forest staff, for sharing the responsibilities of implementation and equitable sharing of usufructs among the stakeholders. Micro Plan is approved by concerned Working Plan Officer (WPO)/Divisional Forest Officer (DFO)/Forest Development Agency (FDA). Proper implementation of the micro plan by each JFMC is reviewed at least once in two years by the Forest Development Agency.

All forests are to be sustainably managed under the prescriptions of a working plan/scheme. The National Forest Policy clearly states "No forest should be permitted to be worked without an approved working plan by the competent authority". The forest management must encompass, the ecological (environmental), economic (production) and social (including cultural) dimensions. The objectives for attaining this goal include conservation of forests and reducing forest degradation, maintenance and enhancement of ecosystem services including ecotourism, forest productivity together with establishment of regeneration to improve forest health and vitality as per ecological and silvicultural requirements of the species, progressively increasing the growing stock and carbon sequestration potential, maintenance of biological diversity, sustainable yield of forest produce, prevention of soil erosion and stabilization of the terrain, improvement and regulation of hydrological regime, people's involvement in planning and management of forests fulfilling socio-economic and livelihood needs of the people. All these entail that the specific composition and the structure of forests must harmonise with the environment of the locality. Biodiversity Conservation and Development, Joint Forest Management,

Community Forest Management, Fringe Forest Management, Water Resources Management, Soil and Water Conservation, Forest Health and Diseases, Forest Fires and Protection, Forests and Climate Change, Carbon Sequestration and Mitigation, REDD+, Application of Modern Technologies, Forest Inventory, Survey and Mapping, Grid Based Sampling Design, Growth Data and Carbon Sequestration, Linkage with National Forest Inventory, Trees Outside Forest (TOF) are the various aspects taken care in the Working Plan preparation.

The Working Plan code prescribes in detail the various requirements and precautions to be taken for a comprehensive, detailed and legible document. The organizational structure along with tenure of WPO and supporting staff, allowances, budget and accounts, assistance from specialized institutions and capacity building, equipment, tools and technologies etc.

Provision of inputs to WPO like Maps, Thematic Layers and Remote Sensing Satellite Imagery, Spatial Database in GIS, Compartment History, Control Forms and Deviation Statements, Preliminary Working Plan Report (PWPR) and

Consultations with Local Stakeholders are also made in the Working Plan code.

Various Surveys and assessments of forest resources is done by Examination of Territorial Units, Forest Resource Assessment, Growing Stock Estimation, Assessment of Non Timber Forest Products, Biodiversity Assessment, Regeneration Status, Plantation Survey, Assessment of Bamboo/Rattan

Soil Survey and Assessment, Socio-Economic Survey and, Assessment of Wildlife Habitats and Species and Trees Outside Forest (TOF) is done in the plan.

The preparation of working plan, preparation of maps, compartment history, monitoring, assessment and reporting, and writing up of the plan is done under the guidance of Standing Consultative Committee. Many appendices including the spatial database in GIS, forest resource assessment methodology, signs, symbols and colours used in stock mapping, preparation of micro plans and eco-development plans are also suggested.

REFERENCES

1. National working plan code 2014, 2. National working plan code 2004, 3. Working plan West Mandla division, Ajit Kumar Shrivastava, 2006.

СЕКЦИЯ «ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ДРУГИХ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ»

АФИЛЛОФОРОВЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ САДОВ РУССКОГО МУЗЕЯ

Бояринцева А.Ю., sasha26-01@mail.ru, Варенцова Е.Ю.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В порядке афиллофоровые (Aphyllphorales) известно не менее 1000 видов (по другим сведениям, не менее 3000–4000) грибов, относящихся к макромикетам. Большинство видов – сапрофиты на древесине и опаде; целый ряд этих грибов обитает на гумусе; многие – на живых деревьях; немногочисленные виды считают микоризообразователями, а редкие представители этого порядка являются паразитами травянистых растений. Афиллофоровые грибы широко распространены; больше всего их в лесной зоне, где они играют важную роль в процессе разложения древесины, но немаловажное значение они имеют и в городских насаждениях. Наиболее известная группа афиллофоровых грибов – трутовые грибы, которые, поражая живые деревья, вызывают корневые и стволовые гнили и наносят существенный ущерб зеленым насаждениям [1].

Изучение видового состава афиллофоровых грибов, их биологии и влияния на состояние зеленых насаждений, особенно имеющих историческую ценность, является актуальным и представляют огромный научный интерес.

Объектами исследования являлись Летний и Михайловский сады Государственного Русского музея в Санкт-Петербурге, которые созданы в начале XVIII века.

Обследование проводилось два раза – летом и осенью 2016 г. сплошным перечетом, при котором осматривалось каждое дерево, группы кустарников и газоны. Работы по выявлению наличия и определения видового состава грибов проводились при участии микологов Ботанического института РАН.

По результатам обследования насаждений и газонов садов Русского музея нами было выявлено 15 видов грибов из 12 семейств, с пятью типами питания (таблица 1).

Как мы видим, по типу питания большую распространенность (53% в Летнем саду и 67% в Михайловском) имеют факультативные паразиты. Отличие в распространенности тех или иных видов афиллофоровых грибов связано в первую очередь с разницей в уходах за садами. В Михайловском саду отсутствуют сапротрофы, т.к. им для нормального функционирования необходим мертвый субстрат (например, опад веток), но в следствии того, что в этом саду убирается весь веточный опад, этому виду грибов нечего использовать в качестве субстрата. В Летнем саду существуют приемлемые условия для данной категории грибов, что обусловлено как разницей в уходе, так и обустройством парка.

В Летнем саду найден микоризообразующий гриб – *Clavulina cinerea* (клавулина пепельно-серая), в Михайловском саду такие грибы не обнаружены. Это можно объяснить тем, что почва здесь обрабатывалась фунгицидами.

Таблица 1

Видовой состав и распространенность афиллофоровых грибов
в Летнем и Михайловском садах Русского музея.

<u>Тип питания</u>	<u>Виды</u>	<u>Встречаемость, (шт./%)</u>	
		<u>Летний сад</u>	<u>Михайловский сад</u>
<u>Сапротрофы</u>	<i>Peniophora rufomarginata</i> (Pers.) Bourdot & Galzin 1913	<u>единично*</u>	–
	<i>Exidia nigricans</i> (With.) P. Roberts 2009	<u>единично</u>	–
<u>Всего</u>		<u>2/13</u>	
<u>Факультативные паразиты</u>	<i>Trametes trogii</i> Berk. 1850	<u>единично</u>	– / –
	<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr. 1849	<u>единично</u>	<u>единично</u>
	<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.) Fr. 1821	<u>единично</u>	<u>единично</u>
	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers. 1800	<u>единично</u>	<u>единично</u>
	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.) Pat. 1887	<u>редко</u>	<u>редко</u>
	<i>Schizophyllum commune</i> (Fries)	<u>редко</u>	<u>редко</u>
	<i>Phlebia radiata</i> Fr. 1821	<u>единично</u>	–
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst. 1879	<u>редко</u>	<u>редко</u>	
<u>Всего</u>		<u>8/53</u>	<u>6/67</u>
<u>Паразиты</u>	<i>Climacodon septentrionalis</i> (Fr.) P. Karst. 1881	<u>редко</u>	<u>редко</u>
	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat. 1900	<u>единично</u>	–
<u>Всего</u>		<u>2/13</u>	<u>1/11</u>
<u>Факультативные сапротрофы</u>	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill 1920	<u>редко</u>	<u>редко</u>
	<i>Oxyporus populinus</i> (Schumach.) Donk 1933	<u>часто</u>	<u>часто</u>
<u>Всего</u>		<u>2/13</u>	<u>2/22</u>
<u>Микоризообразующие</u>	<i>Clavulina cinerea</i> (Bull.) J. Schrot. 1888	<u>редко</u>	–
<u>Всего</u>		<u>1/8</u>	– / –
<u>Итого</u>		<u>15/100</u>	<u>9/100</u>

Шкала встречаемости видов*: единично – 1 экземпляр; редко – 2–4 экземпляра;
нередко – 5–15 экземпляров; часто – более 15 экземпляров.

Из представителей грибов семейства трутовые наиболее часто в обоих садах встречается *Oxyporus populinus* (кленовый трутовик). В целом, в обоих садах преобладают дереворазрушающие грибы возбудители ядровой гнили стволов, при длительном развитии которых в стволах пораженных деревьев часто образуются дупла, что приводит к выпадению их из насаждения и снижению декоративных свойств.

Следует отметить, что выявление видового состава афиллофоровых грибов в садах осложнено тем, что там проводятся регулярные уходы и обрезка плодовых тел. Усложняет задачу так же тот факт, что плодовые тела долго формируются (до нескольких лет). Так же некоторые грибы, встреченные в садах, находятся на стадии примордий, т.е. плодовое тело только-только начинает формироваться, следовательно, не всегда удастся точно определить вид. У некоторых грибов имеются однолетние плодовые тела, развитие которых зависит от погодных условий текущего вегетационного периода.

В результате проведения обследования садов Русского музея были найдены грибы, 15 видов с пятью типами питания из 12 семейств; большую распространенность имеют факультативные паразиты как в Летнем, так и в Михайловском садах; наиболее распространенным видом является *Oxurogus populinus* (кленовый трутовик).

Следует отметить, что за один год обследований нельзя сделать выводы о распространенности тех или иных видов грибов, только многолетние исследования дадут более точный результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тахтаджян А.Л. Отдел грибы // Жизнь растений. М. Т. 2. 2014, 608 с.

РОЛЬ ПОЖАРОВ В ПРОЦЕССЕ ЛЕСООБРАЗОВАНИЯ СВЕТЛОХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Буряк Л.В., lburak@mail.ru

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва

Кукавская Е.А., kukavskaya@ksc.krasn.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Каленская, О.П., 66Forest@mail.ru

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва

В последние десятилетия вследствие сложившегося комплекса факторов в ряде регионов России наблюдается увеличение продолжительности пожароопасных сезонов, рост частоты пожаров и горимости лесов [3]. При этом наиболее чувствительными к изменениям являются территории юга Сибири [2], прежде всего – Забайкальский край, территория которого практически ежегодно характеризуется самой высокой степенью горимости не только в Сибири, но и в целом в Российской Федерации [1]. Создаются иные условия, делающие актуальным осмысление последствий возможных изменений, в первую очередь, в лесных районах, отличающихся наиболее высокой степенью горимости.

Исследования по воздействию пожаров на лесные экосистемы в лесных районах юга Сибири проводились в период с 1988 по 2017 гг. В том числе, в Забайкальском крае особенности возникновения, развития пожаров и их воздействия на процессы лесообразования были изучены в Байкальском горном, Забайкальском горном и Забайкальском лесостепном лесных районах.

Результаты проведенного исследования показали, что для каждого лесного района юга Сибири характерен свой набор факторов-лесообразователей, определяющих структуру и состав фитоценозов и оказывающих наиболее значимое влияние на возникновение, развитие пожаров и их последствия. Пожары, в свою очередь, формируют состав и структуру насаждений (до формирования самостоятельных фаций с особыми рядами сукцессий) в связи с особенностями лесного района. В целом, пожары в светлохвойных лесах юга Сибири следует рассматривать как обычный экологический периодически действующий фактор естественного отбора. Влияние пожаров на процесс лесообразования подчиняется закону толерантности (лимитирующего фактора) Либиха-Шелфорда. Пожары при наблюдающихся изменениях климата лимитируют возможность существования части лесных экосистем юга Сибири, вследствие того, что складывающиеся пожарные режимы уже не соответствуют требованиям лесообразующих пород. Особенно ярко это выражено на южной широтной (степные боры и Забайкальский край), нижней и верхней высотной границах лесов (чаще – южные склоны).

В Байкальском и Забайкальском горных лесных районах факторами, в значительной степени определяющими характеристики насаждений и последствия пожаров в них, являются климатические (погодные) условия, рельеф, степень антропогенного вмешательства (незаконные рубки), тип условий местопроизрастания, характеристики пожаров и их повторяемость. Сосновые насаждения приурочены к песчаным и супесчаным сухим и свежим почвам, как правило, к нижним частям склонов, чаще световых экспозиций, в более южных районах – к тенистым склонам (таблица 1). Древостои разновозрастные, характеризуются высокой степенью горимости и частой повторяемостью пожаров. Для сосновых насаждений характерно развитие низовых пожаров беглой формы, в молодняках и средневозрастных насаждениях возможно развитие верховых пожаров.

В насаждениях, приуроченных к бедным песчаным почвам, беглые низовые пожары до средней силы, как правило, не наносят значительного вреда. Вмешательство антропогенного фактора, а в регионе это, прежде всего, незаконные рубки с оставлением большого запаса горючих материалов, приводит к увеличению силы пожаров и усугублению их последствий. После воздействия пожаров на насаждения, приуроченные к бедным сухим и свежим почвам, возможны различные варианты сукцессионных процессов: от кратковременных восстановительных до дигрессивных (таблица 1). На склонах южной экспозиции практически повсеместно наблюдается опустыривание крупных участков гарей.

В насаждениях с преобладанием лиственницы, приуроченных к склонам тенистых экспозиций и к верхним частям склонов (как правило, с мерзлотными почвами), чаще развиваются устойчивые низовые пожары. Степень повреждения древостоев в случае заглужения огня в подстилку значительна из-за повреждения поверхностных корневых систем, формирующихся у лиственницы в данных условиях местопроизрастания. Сукцессионные процессы многовариантны. Восстановительные ряды чаще длительно-производные.

Возможна дигрессия лесных экосистем и переход земель покрытых лесной растительностью в не покрытые, а в случае повторных пожаров преобразование лесных земель в нелесные (пустыри).

Таблица 1

Особенности процесса лесообразования светлохвойных насаждений в Байкальском и Забайкальском горных лесных районах по ТУМ

Т УМ	Местоположение	Тип леса, класс бонитета, полнота, запас древостоев	Вид, форма и сила пожаров	Степень повреждения древостоев	Сукцессионные ряды
А 0-2 В ₁	нижняя часть склонов Ю, ЮЗ, З	сосняки мрт, схтр, бр; IV; 0,7–1,0; до 260 м ³ /га	низовые беглые, верховые	от слабой до средней, полная гибель	восстановительные короткопроизводные, дигрессивные
В 2-3, С ₂₋₃	верхние и средние части склонов всех экспозиций	сосново-лиственничные рдд, ртр, зм, олх; III–IV; 0,6–1,0; до 300 м ³ /га	низовые беглые и устойчивые до сильной, верховые	от средней до сильной, полная гибель	восстановительные длительно или короткопроизводные, дигрессивные
В 4-5, С ₄₋₅	верхняя часть склонов, понижения рельефа	лиственничники гол, ртр, мш, баг IV–V; 0,4–0,8; 110–250 м ³ /га	низовые устойчивые средние и сильные	от средней до полной гибели	восстановительные длительнопроизводные, дигрессивные

Высокая природная и погодная пожарная опасность, свойственная насаждениям Забайкальского лесостепного района, плотность населения обуславливают самую высокую в регионе частоту пожаров и степень горимости. Нарушенность лесных массивов усиливает этот процесс. Изменение климатических условий, усиление засух, сложность лесовосстановления, повторное прогорание способствуют остепнению крупных участков гарей. Наиболее ярко эти процессы выражены в Цасучейском бору, расположенном в крайне засушливых условиях, где за последние десятилетия (2000–2015 гг.) площадь земель, покрытых лесной растительностью, сократилась на 90 %.

В целом, по результатам исследований установлено, что особенности лесообразовательного процесса светлохвойных насаждений юга Сибири в значительной степени определяются зонально-географической принадлежностью участков лесных земель. В Забайкальском крае вследствие потепления климата и ужесточения и без того крайне жестких климатических и природных условий, в настоящее время пожары выступают как мощный экологический фактор, определяющий возможность существования части лесных экосистем региона. Наблюдается преобразование лесного покрова, сдвиг границ зон и поясов растительности, их смещение на север, а также изменение их площади. Возможно преобразование лесных земель в нелесные. Это проявляется в остепнении участков гарей в южных лесостепных районах и в

нижних частях склонов южной экспозиции на границе со степными ландшафтами или в их опустыревании в центральных районах.

Исследования проведены при частичной поддержке гранта РФФИ №15-04-06567.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kukavskaya E.A., Buryak L.V., Shvetsov E.G., Conard S.G., Kalenskaya O.P. The impact of increasing fire frequency on forest transformations in southern Siberia // Forest ecology and management. – 2016. – Vol. 382. – P. 225 – 235. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.015>.

2. Malevsky-Malevich, S.P. An assessment of potential change in wildfire activity in the Russian boreal forest zone induced by climate warming during the twenty-first century / S.P. Malevsky-Malevich, E.K. Molkentin, E.D. Nadyozhina, O.B. Shklyarevich // Climatic Change. – 2008. – Vol. 86. – P.463-474.

3. Vegetation fires and global change. Challenges for concerted international action: A white paper directed to the United Nations and international organizations ed J G Goldammer (Remagen-Oberwinter: Kessel Publishing House), 2013. 398 p.

РАНЕВОЙ РАК ЕЛИ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Варенцова Е.Ю., Седихин Н.В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Селиховкин А.В., a.selikhovkin@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный университет,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Болезни деревьев являются одним из основных факторов, определяющих состояние лесных экосистем Северо-Запада Российской Федерации. В Ленинградской обл. площадь погибших лесов в 2014 г. составила 13887,6 га, или 0,31% от лесопокрытой площади. Основной причиной гибели древостоев, начиная с 2010 г., было воздействие различных почвенно-климатических факторов. В 2014 г. преимущественно сильными ветрами было повреждено 7748,8 га, или 56% от общей площади погибших древостоев. Вторым по значению фактором являлось антропогенное воздействие, в первую очередь – хозяйственная деятельность, в результате которой погибло 2801,5 га (20%). Последствия воздействия этих факторов в дальнейшем проявляются в активизации дендропатогенных организмов. Распространение болезней было третьим по значению фактором – 2068,7 га и 15%, соответственно. Наибольшие площади очагов болезней выявлены в Волховском (696,0 га, 31,2%), Приозерском (409,0 га, 18,3%), Северо-Западном (401,9 га, 18%) и Рошинском (228,0 га, 10,2%) лесничествах. При этом площади очагов болезней хвойных пород по группам составляют: раневой рак ели – 252,9 га; корневая губка – 580,1 га; сосновая губка – 46,3 га; еловая губка – 946,9 га; опенок (на хвойных и лиственных породах) – 115,7 га; трутовик еловый – 4,7 га [2].

В декабре 2016 г. группа специалистов кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова провела лесопатологическое обследование в Житковском участковом лесничестве Рошинского лесничества на площади 300 га. Объекты обследования подбирались в местах, наиболее

подверженных патогенному влиянию, в старовозрастных ельниках и сосняках, ослабленных болезнями, находящихся под воздействием антропогенных и природно-климатических факторов (изменение светового режима и уровня грунтовых вод, ураганные ветры) и поврежденных пожарами, а также в древостоях, где ранее наблюдалось распространение опасных вредителей и болезней. В процессе проведения обследования оценивалась доля свежего сухостоя и доля деревьев, заселённых стволовыми вредителями, а также распространённость болезней ели и сосны.

В результате лесопатологического обследования установлено, что заболевания, вызывающие массовое усыхание ели и сосны в Житковском участковом лесничестве отсутствуют. Основные возбудители корневых и стволовых гнилей, такие, как опенок *Armillaria* sp., еловая губка *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk и сосновая губка *Phellinus pini* (Thore: Fr.) A. Ames, встречаются единично. Корневая губка *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. не была обнаружена. В целом, очагов распространения возбудителей, вызывающих комлеую, стволовые и раневые гнили на обследованной территории не выявлено.

Наиболее распространённым заболеванием являлся раневой (язвенный) рак ели. На обследованной территории это заболевание протекает хронически. Распространённость раневого рака в среднем составляет 22,5% заражённых деревьев, варьируя от 11,1 до 52,4%.

Подтверждённые данные о возбудителе язвенного рака ели на территории России отсутствуют. Предположительно это комплекс бактерий и грибов, среди которых доминирует *Biatorella difformis* (Fries) Rehm., а так же бактерии родов *Erwinia* и *Pseudomonas* [3–5]. В первую очередь раны инфицируют бактерии и несовершенные грибы, затем края ран заселяют сумчатые грибы, а в дальнейшем базидиомицеты, вызывающие стволовые гнили. Первые три группы организмов способны вызывать только изменения окраски древесины и могут обитать даже на неповрежденных деревьях. Поражение этими организмами приводит к образованию на стволах, реже на крупных ветвях деревьев сильно засмоленных ран. В зависимости от возраста, кора в области раны растрескивается, несколько вздувается, и иногда отстает от камбия. Формы и размеры раковых образований могут варьировать от мелких засмоленных наростов округлой формы 3–5 см в длину и до 1,5 м и более по ширине – до половины окружности ствола [1]. Впоследствии раковые язвы являются воротами инфекции комлевой и стволовой раневых гнилей, вызываемых базидиальными грибами, например, елового трутовика – *Polystictus circinatus* var. *triqueter* (Fr.) Bres, грибов *Stereum balsameum* Peck, *Tyromyces albidus* (Schaeff.) Donk и др. Болезнь встречается в разных условиях местопроизрастания на деревьях разных категорий состояния. У ослабленных елей раневой рак развивается активнее. Для его развития на ели наиболее существенным фактором является ослабление отдельных участков тканей, в зоне которых понижается активность защитных реакций. В нашем случае большее количество ран наблюдается на высоте от 1,5 до 2,0 м, и лишь небольшая их часть значительно выше, вызванная появлением морозобоин или обдиром коры при падении соседних деревьев.

Воротами инфекции раневого рака в обследованных насаждениях являлись повреждения насекомыми, механические повреждения (затески, зарубы, повреждения деревьев машинами и механизмами в процессе ранее проводимых рубок), повреждения деревьев заморозками (морозобоины), обдир коры любого происхождения (ветровал, бурелом, рекреация и др.), объедание коры копытными (лосями).

Наибольшее распространение (от 22,6% до 52,4% пораженных деревьев) раневой рак имел на участках, где изменилась структура насаждения выделов в результате ветровала или проведенных ранее рубок, и, соответственно, произошло значительное снижение полноты от 0,7–0,8 до 0,4–0,2. В двух выделах, где отмечалось значительное количество повреждений деревьев морозом, распространенность раневого рака составила 23,2% и 35,4%. На всех обследуемых участках, где исключено влияние вышеуказанных факторов на деревья, распространенность рака составляла от 0 до 11,1%.

На участках с высокой численностью лосей наблюдалось массовое повреждение ими коры елей. Соответственно, встречаемость раневого рака здесь составила 33,3%.

В обследованных ельниках отмечено значительное количество деревьев с многочисленными смоляными потёками из небольших ран и с последующим развитием раневого рака. Появление этих потёков во многих случаях связано с нанесением повреждений стволовыми насекомыми. Преобладающим типом таких повреждений были насечки, наносимые самками блестящегрудого усача *Tetropium castaneum* L., черных усачей *Monochamus* spp. и, в меньшей степени, попытки поселения типографа *Ips typographus* (L.) и других короедов. Весьма вероятно, что усачи при откладке яиц могут служить и переносчиками патогенов, вызывающими раневой рак.

В заключение следует сказать, что раневой (язвенный) рак ели не является причиной усыхания насаждений, но существенно влияет на физиологическое состояние деревьев. Вследствие развития болезни возникает отставание деревьев в росте и их ослабление, создавая благоприятную среду для размножения стволовых вредителей. Это подтверждает тот факт, что на обследованной территории куртины свежего сухостоя от 5 до 20 деревьев, заселённые короедом типографом, находились в выделах, где распространенность рака варьировала от 26,8% до 41,7%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зудилин В.А. Язвенный рак стволов ели в учебно-опытном лесхозе БГИТА и его вредоносность. Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: БГИТА, 2008 г., Т. I. С. 1–2.
2. Краткий обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Ленинградской области в 2014 году и прогноз лесопатологической ситуации на 2015 год (под ред. Дудкевича А.В. и Ганиной Т.В.). – Центр защиты леса Ленинградской области - Филиал ФГУ «Рослесозащита». – СПб, 2015. – 38 с.
3. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород: Учебное пособие. СПб: Лань, 2011. – 106 с.
4. Стороженко В.Г. Гнилевые фауны коренных лесов Русской равнины. – М., 2001. – 157 с.
5. Федоров Н.И. Лесная фитопатология: Учебник для студентов специальности «Лесное хозяйство». – БГТУ, 2004. – 462 с.

СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАРКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ РЕКРЕАЦИИ

Грязькин А.В., Кочкин А.А., *lesovod@bk.ru*

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Известно, что под влиянием антропогенных факторов изменяется видовой состав, состояние и структура парковых фитоценозов [3–5]. Характер этих изменений зависит от степени нагрузки и типа биогеоценоза.

Цель работы – установить динамику трансформации структурных элементов парковых фитоценозов в условиях интенсивной рекреации.

Полевые работы по учету нижних ярусов растительности в парках Санкт-Петербурга осуществлялись в соответствии с методикой, разработанной на кафедре лесоводства СПбГЛТУ [1]. Учетные работы проводили на круговых площадках радиусом 1,785 м. На каждой учетной площадке подрост и подлесок распределяли по породам, возрасту (только подрост), высоте. Кроме этого измеряли прирост по годам, оценивали жизненное состояние и указывали дополнительные характеристики подроста и подлеска.

На этих же круговых учетных площадках учитывали основные виды живого напочвенного покрова. В дальнейшем определяли проективное покрытие для преобладающих видов живого напочвенного покрова и их встречаемость.

Главная особенность лесных фитоценозов в условиях интенсивной рекреации – угнетенность или полное отсутствие отдельных его компонентов. Здесь в большей степени деградирован живой напочвенный покров. Подрост и подлесок также испытывают негативное влияние рекреации, но в данных компонентах оно проявляется не быстро. В меньшей степени подвержен влиянию рекреантов древостой. Тем не менее, вся система в целом трансформируется под воздействием человека. Направления трансформации весьма разнообразны [2].

Наиболее существенно и динамично изменяется видовой состав живого напочвенного покрова. В парке «Сосновка» (сосняки на переувлажненных почвах – кв. 9) от первоначального напочвенного покрова – сплошных зарослей кукушкина льна и сфагновых мхов, под влиянием антропогенных факторов сначала остаются отдельные пятна – микропарцеллы. При дальнейшем воздействии доминирующие виды в составе живого напочвенного покрова, а затем могут полностью исчезнуть. Видовой состав этого яруса фитоценоза постепенно меняется.

В парке «Сосновка» за 16 лет в структуре нижних ярусов произошли заметные изменения (табл. 1). В среднем количество видов на учетной площадке за указанный период уменьшилось (с 4,5 в 2000 г. до 3,3 в 2016 г.). Общее проективное покрытие заметно снизилось – с 64,3% (2000 г.) до 57,7% (2016 г.).

Подлесок, особенно из рябины, более устойчив к антропогенным нагрузкам. Но так же постепенно распадается на отдельные куртины и группы, а затем практически исчезает.

Динамика основных характеристик травяно-кустарничкового яруса в парке «Сосновка» в 2000–2016 гг.

Характеристики	2000 г.	2006 г.	2012 г.	2014 г.	2016 г.
Количество парцелл на пробной площади	81	101	109	124	125
Количество видов в травяно-кустарничковом ярусе, шт. на у/п	4,5	4,0	3,9	3,3	3,4
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	64	60	61	58	58
Доля «стихийной» тропинойной сети, %	23	29	32	34	35

Структура и состояние подроста, в частности сосны и ели, во многом зависит от интенсивности нагрузки. Наиболее молодой и мелкий подрост повреждается чаще, чем крупный, нежизнеспособный (низкая эстетическая привлекательность). Крупный и средний подрост, как и подлесок распадается на группы (довольно часто изолированная группа представлена в разных соотношениях и подлеском и подростом).

После формирования дискретных синузий, структурно-функциональные изменения проявляются быстрее и более выражены по сравнению с фитоценозами, не испытывающими рекреации. Имеет место замещение одних ярусов другими, что также определяется интенсивностью антропогенного воздействия.

В среднем индекс состояния среднего по высоте подроста и подлеска ниже, чем мелкого и крупного. Это можно объяснить следующими причинами:

- мелкий подрост в определенной степени защищен травостоем (в летний период) и снежным покровом (в зимний период);
- крупный подрост и подлесок (выше 2 м) выносят свои вершины из опасной зоны (зоны возможного повреждения человеком и домашними животными как в летний, так и в зимний периоды).

Структура и состояние подроста, в частности сосны, во многом зависит от интенсивности нагрузки и типа условий местопроизрастания. На участках небольшой площади с уплотненной почвой и нарушенной аэрацией (мелкие парцеллы) индекс жизнеспособности подроста и подлеска ниже, чем на крупных парцеллах. Такая закономерность характерна для всего подроста и всех видов подлесочных пород, независимо от их высоты и возраста.

Отчетливо проявляется следующая закономерность: чем дальше от магистральных путей транспорта и организованных пешеходных дорожек, тропинок, тем меньше мелких парцелл. Количество средних парцелл в большей степени зависит от характеристик самого фитоценоза: их больше там, где возвышенные места, не большая высота травостоя, удобные подходы и т.п. Крупные парцеллы приурочены во всех случаях к наиболее глухим, труднодоступным местам.

Геоботанические исследования, проведенные на пробных площадях, показали, что по массе и проективному покрытию в составе травостоя преобладает небольшое число видов. В пределах отдельных парцелл

проективное покрытие доминантов может достигать 60–80%. Коэффициент рассеивания (K_p) и коэффициент пестроты сложения ($K_{п}$) изменяются незначительно. Для нижнего яруса фитоценоза K_p колеблется по объектам от 4,0 до 5,6, а $K_{п}$ от 11 до 16%. Это означает, что сложение травостоя на исследованных площадях неравномерное. При равномерном распределении K_p равнялось бы 1,0, а $K_{п}$ – 60%. На неравномерность размещения видов в данных сообществах указывает и тот факт, что амплитуда варьирования числа видов на учетных площадках очень велика: на площадках размером 0,25 м² от 3 до 15 видов, а на площадках размером 1 м² от 10 до 19 видов.

Для древесного яруса значения K_p достигают 3,6–5,5, а для кустарникового – 4,0–6,0. Значения $K_{п}$ изменяются соответственно от 20 до 30% и от 8 до 10%, т.е. горизонтальное строение всех компонентов фитоценоза неравномерное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грязькин А.В. Влияние метода на точность и достоверность результатов исследования // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: ЛТА, 1999. С. 12–18.
2. Ковязин В.Ф., Минкевич И.И., Шабнов В.М. Древесные породы зеленых насаждений Санкт-Петербурга и Пушкина, мониторинг их состояния и способы его улучшения. – СПб.: СПб ГПУ, 2002. – 88 с.
3. Султанова Р.Р., Конашова С.И. Антропогенная динамика травяного яруса // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: БГИТА, 2000. Вып. 1. – С. 37–39.
4. Феклистов П.А. Насаждения деревьев и кустарников в условиях урбанизированной среды г. Архангельска. – Архангельск: АГТУ, 2004. – 112 с.
5. Eckert R., Kuczma N. Der Georgengarten // Garten + Landschaft. 1998. № 11. – S. 28–30.

ВЛИЯНИЕ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Гурьянов М.О., *m-bear2005@mail.ru*

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Пожары являются стихийным бедствием, оказывающим значительное влияние на все компоненты лесных экосистем, что обуславливает необходимость тщательного изучения не только причин их возникновения, но и последствий. Одним из основных документов, используемых с этой целью, является утвержденная приказом Рослесхоза от 3 апреля 1998 г. «Инструкция по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами». Здесь следует отметить, что данная Инструкция не учитывает возможного снижения прироста оставшейся части насаждения, оценка достоверности и степени которого являлась основной целью предлагаемого исследования.

В качестве объекта исследования были выбраны деревья ели европейской, что объясняется большей различимостью по сравнению с мягколиственными породами ее годовых колец, а также более низкой по сравнению с сосной устойчивостью низовым пожарам, обусловленной меньшей толщиной коры.

Помимо обоснования выбора древесной породы, немаловажную роль играет правильный подбор опытного насаждения, основным критерием которого в данном случае являлась давность пожара, которая должна быть достаточной для возможности оценки его долгосрочного влияния на прирост деревьев.

С учетом данных условий в качестве объекта исследования был выбран 18-й выдел 41-го квартала Пригородного участкового лесничества Рыбинского лесничества Ярославской области, пострадавший от низового пожара в 1995 г. Текущая таксационная характеристика поврежденной и не затронутой пожаром части насаждения, при последнем лесоустройстве отнесенной к отдельному выделу номер 16, приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика объекта исследования

№ выд.	Площадь, га,	Бонитет	Тип леса	Ярус	Состав	Полнота	Элемент леса	Возраст, лет	Hm, м	Dm, см	Запас, м ³	
											на 1 га	всего
18	1,3	2	Е-бр	1	8Е2Б	0,5	Е Б	60 60	19 22	21 24	160	208
16	3,3	2	Е-бр	1	9Е1Б	0,7	Е Б	60 60	19 22	22 24	230	759

Сбор полевых данных заключался во взятии кернов десяти деревьев, растущих на территории, пройденной пожаром и пяти – на смежном участке, до пожара относившемся к тому же выделу.

Для оценки достоверности и доли влияния низового пожара на прирост деревьев ели был проведен дисперсионный анализ, которому предшествовало определение наличия с помощью метода Фостера-Стьюарта и удаление возрастного тренда [1].

Из литературных источников, посвященных изучению влияния пожаров на прирост деревьев, известно, что последний сильно зависит от возраста и степени повреждения деревьев, типа леса и послепожарных изменений в условиях местопроизрастания. При этом исследователи отмечали, что линейный и объемный прирост деревьев несколько снижается в первые 3–5 (у более старых – 6–8) лет после пожара, а затем восстанавливается до прежней (допожарной) величины и продолжает изменяться в дальнейшем в соответствии с возрастом и ходом роста деревьев, не поврежденных пожаром [2–4].

Учитывая вышесказанное, в рамках исследования для каждого из модельных деревьев дисперсионный анализ проводился дважды – в первом случае оценивалось изменение прироста в первые шесть лет после пожара, во втором – более длительный период с момента пожара по настоящее время. Полученные величины сумм квадратов отклонений и рассчитанные на их основании показатели достоверности и доли влияния пожара на радиальный прирост деревьев приведены в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, в первые шесть лет после пожара наблюдается достоверное его влияние на прирост деревьев. Исключение составили три дерева (№ 2, 7 и 9), для которых определенный р-критерий превысил пороговые 0,05. Для остальных деревьев доля влияния пожара на радиальный прирост составила от 34 до 87%. Если же анализировать изменение

прироста за весь послепожарный период, достоверное влияние пожара наблюдается только у одного модельного дерева (№ 5). Это подтверждает слова о том, что с течением времени происходит восстановление нормальной жизнедеятельности деревьев. Единственное отмеченное исключение может быть объяснено индивидуальными особенностями роста данного дерева.

Для модельных деревьев, произрастающих на не затронутой пожаром части выдела, достоверного влияния его на прирост выявлено не было.

В завершение следует отметить, что обозначенное выше разнообразие факторов, оказывающих влияние на послепожарную динамику роста деревьев обуславливает необходимость ее дальнейших исследований.

Таблица 2

Дисперсионный анализ влияния пожара на радиальный прирост деревьев ели европейской

Показатель	Модельные деревья									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Влияние на радиальный прирост деревьев по настоящее время										
S_x^2	0,86	2,92	0,05	0,13	7,15	0,41	0,03	0,30	5,12	0,51
S_z^2	14,28	21,69	20,27	10,63	12,87	17,75	27,45	34,53	57,45	68,41
S_y^2	15,14	24,61	20,32	10,76	20,02	18,17	27,48	34,83	62,57	68,92
$d_x^2, \%$	5,68	11,85	0,26	1,19	35,73	2,27	0,11	0,86	8,18	0,74
$d_z^2, \%$	94,32	88,15	99,74	98,81	64,27	97,73	99,89	99,14	91,82	99,26
р-кр.	0,24	0,09	0,81	0,60	0,00	0,46	0,87	0,65	0,16	0,68
Влияние на радиальный прирост деревьев в первые 6 лет после пожара										
S_x^2	0,16	0,02	1,69	1,69	0,61	0,70	0,91	0,48	0,01	1,92
S_z^2	0,19	0,49	0,46	0,30	0,44	1,00	2,32	0,92	0,38	0,30
S_y^2	0,36	0,51	2,15	1,99	1,04	1,70	3,23	1,40	0,40	2,22
$d_x^2, \%$	45,79	4,13	78,51	84,82	58,29	41,16	28,11	34,29	3,28	86,60
$d_z^2, \%$	54,21	95,87	21,49	15,18	41,71	58,84	71,89	65,71	96,72	13,40
р-кр.	0,02	0,53	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,05	0,57	0,00

Примечание. S_x^2 - факторная, S_z^2 - остаточная, S_y^2 - общая суммы квадратов отклонений, d_x^2 - доля влияния учтенного, d_z^2 - неучтенных факторов, р-кр. – р-критерий

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем. СПб. Изд-во ЛТА, 2003. 116 с.
- 2.Вакуров А.Д. Лесные пожары на Севере / А.Д. Вакуров. – М., Наука, 1975, 100 с.
- 3.Кривицких Е.Г. Влияние лесных пожаров на прирост и строение древесины сосны обыкновенной [Текст]: автореф. дис. канд с.-х. наук: 06.03.03 / Е.Г. Кривицких. – Красноярск, 1994. 23 с.
- 4.Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес / И.С.Мелехов. – М.–Л., Гослестехиздат, 1948, 44 с.

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, БЛАГОПРИЯТНЫЕ ДЛЯ РОСТА ПОПУЛЯЦИИ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА В НАСАЖДЕНИЯХ ЛАНДШАФТА МАНСКОЕ НИЗКОГОРЬЕ И СРЕДНЕГОРЬЕ

Деева У.В., knowledge4-s@mail.ru

ООО «Прогноз-Изыскания»

Неустроева М.В., nusisa@mail.ru

Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Ландшафтно-экологические аспекты формирования благоприятных условий роста популяции сибирского шелкопряда, впервые были изучены ученым В.Я. Ряполовым [4, 5]. Основные факторы пространственной организации структуры очагов сибирского шелкопряда, а также лесорастительные условия в экотопах и особенности микрорельефа изучены исследователями С.А. Бахваловым с соавторами [1].

Река Мана является притоком Енисея, её бассейн совпадает с границами ландшафта Манское низкогорье и среднегорье [3]. Ландшафтные местности выделены У.В. Деевой [2]. Ландшафт Манское низкогорье и среднегорье включает в себя три ландшафтные местности: местность А – Приенисейско-Урманское увалисто-холмистое низкогорье с темнохвойно-сосновыми лесами и их производными на дерновых слабоподзоленных почвах; местность Б – Колбинско-Баджейское грядово-гривистое среднегорье с сосновыми и сосново-лиственничными разнотравными лесами и их производными на дерново-лесных почвах; местность В – Верхне-Манское грядово-холмистое среднегорье с лиственнично-сосновыми, кедровыми и кедрово-пихтовыми лесами на горных дерново-лесных почвах. Основой для выявления существующих очагов сибирского шелкопряда на исследуемой территории и выявления лесорастительных условий их обитания послужили лесопатологические, лесоустроительные материалы (за 2004–2007 гг.), дистанционные материалы за 2009 г. Обработка данных проводилась с помощью ГИС-технологий, программы QGIS на базе Центра лесозащиты (Красноярский филиал).

Площадь поражения в местности А составляет 5,9 км², в местности Б – 9,7 км², разница по количеству составляет в десять контуров. Площадь распространения сибирского шелкопряда на состояние 2007 г. составляет мизерную часть от площади ландшафтных местностей – 0,36% (в местности А) и 0,38% (в местности Б). Очаги массового размножения являются мозаичными, вследствие раздробленности оптимальных участков по рельефу и размещению хвойных пород. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о нарушении ПТК сибирским шелкопрядом (всего 0,74% от всей территории бассейна реки Мана).

Группировка урочищ по ведущим факторам, определяющих экологические режимы ПТК, позволила определить, что:

– наибольшая часть выделов с очагами сибирского шелкопряда приурочена к склонам северных экспозиций (северный склон – 14,65%, северо-западный склон – 14,6%, северо-восточный склон – 32,75%, всего – 64 %);

– к крутым склонам (выше 15°) – 59,8%;

– к склонам со смешанным лесом (с участием темнохвойных пород – 25,3%, светлохвойных – 19,6%, с присутствием лиственных пород – 55,1%);

– преобладающая полнота лесонасаждения (0,6) 53,6%, спелые и приспевающие (класс возраста VI – 49,6%, VII – 29,9%).

По ведущим факторам, определяющим экологический режим урочищ (крутизна и экспозиция), с высокой вероятностью возникновения очагов сибирского шелкопряда (по выявленным существующим участкам распространения насекомых, по космоснимкам и лесоустроительным материалам) была составлена матрица сочетаний «благоприятных»

экологических факторов с высокой вероятностью роста численности популяции насекомого-вредителя (табл. 1).

Таблица 1

Сочетание природных факторов оптимальных для роста численности популяции шелкопряда сибирского

Вероятность появления очагов (%) при разной экспозиции		Смешанные леса (% лиственных пород : % хвойных пород)				
		10:90	20:80	30:70	40:80	50:50
		10%	20%	30%	40%	50%
южная	0%	10	20	30	40	50
западная	30%	40	50	60	70	80
восточная	40%	50	60	70	80	90
северная	50%	60	70	80	90	100
Крутизна склонов		10%	20%	30%	40%	50%
		>45°	0–15°	15–45°	15–45°	15–45°

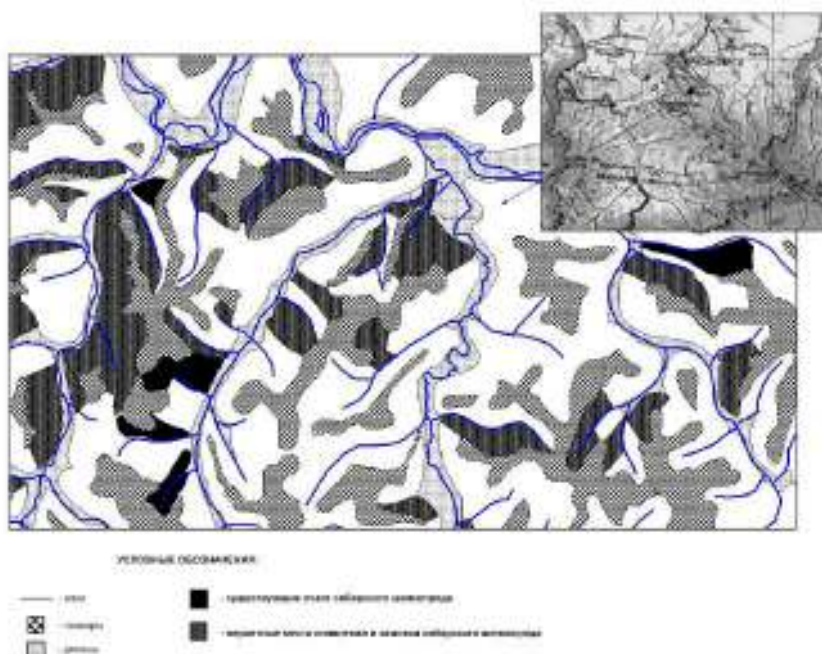


Рисунок 1. Фрагмент прогнозной карта-схемы появления очагов шелкопряда сибирского в ландшафте Манское низкогорье и среднегорье с учетом существующих очагов.

Используя ландшафтные характеристики исследуемой территории и характер насаждений, можно говорить о высокой вероятности возникновения очагов сибирского шелкопряда на склонах северных и северо-восточных экспозиций, с достаточным присутствием лиственных пород или смешанных, приспевающих высокополнотных (рис. 1). Это обуславливается наличием пищевой базы для насекомого и условий выживания в неблагоприятных погодных условиях (снеговой покров и листвова пад). Вероятная площадь распространения шелкопряда сибирского в ландшафте Манское низкогорье и среднегорье составляет 2,5% (237,99 км²) от всей площади.

Промышленные рубки коренной темнохвойной тайги и большие площади пожаров с процессами лесовосстановления через лиственные породы (береза и осина) могут стать дополнительным фактором риска возникновения очагов

вредителей леса. Так, в ландшафтной местности Б – Колбинско-Баджейское грядово-гривистое среднегорье с сосновыми и сосново-лиственничными разнотравными лесами и их производными на дерново-лесных почвах, потенциально уязвимыми могут стать 7,2% площади местности, что составляет 1,9% от площади всего бассейна реки Мана.

Применение ландшафтной основы в ГИС и алгоритм учета параметров повышенного риска возникновения очагов сибирского шелкопряда, включая погодные условия, необходимы для мониторинга и прогноза состояния лесов, а также это позволит оптимизировать контроль за их состоянием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахвалов С.А. Факторы и экологические механизмы популяционной динамики лесных насекомых-филлофагов // С.А. Бахвалов, Е.В. Колтунов В.В. Мартемьянов, отв. ред. М.В. Штерншис. Ин-т систематики и экологии животных СО РАН. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – С. 45–49.
2. Деева У.В. Природно-территориальные комплексы бассейна реки Мана / У.В. Деева – Вестник Красноярского государственного университета 5/1 – Красноярск, 2006. – С. 138–144.
3. Киреев Д.М., Сергеева В.Л. Экологическая оценка и картографирование земель Красноярского края / Д.М. Киреев, В.Л. Сергеева. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. – 34 с.
4. Ряполов В.Я. Ландшафтная приуроченность очагов численности сибирского шелкопряда // Экологическая оценка местообитания лесных животных. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 76–89.
5. Ряполов В.Я. Ландшафтно-экологические аспекты формирования резерваций сибирского шелкопряда // Лесное хозяйство. – 1981. № 5. – С. 66–68.

РОБУЛ-М: НОВОЕ СРЕДСТВО ПРОГНОЗА УГЛЕРОДНОГО БЮДЖЕТА ЛЕСОВ

Замолодчиков Д.Г., dzamolod@mail.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Грабовский В.И., wgrab@mail.ru

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН

Честных О.В., ochestn@mail.ru

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Авторами ранее была разработана система региональной оценки бюджета углерода лесов (РОБУЛ), предназначенная для ретроспективных расчетов углеродных параметров лесных регионов (от лесничества до субъекта РФ) по данным Государственного лесного реестра (ГЛР) либо архивным материалам учетов лесного фонда [1, 2]. РОБУЛ является действующей системой оценки баланса углерода управляемых лесов России в Национальном кадастре парниковых газов.

Принятие Парижского соглашения усилило внимание к модельным прогнозам эмиссий и стоков парниковых газов (ПГ), что связано с необходимостью детального планирования национальных вкладов стран по сокращению выбросов в связи с задачей удержания потепления в пределах 2°C. Очевидно, что прогнозные средства должны согласовываться с методиками, используемыми для инвентаризации эмиссий и стоков парниковых газов в национальных кадастрах. В этой связи придание системе РОБУЛ модельных функций решает

важную задачу, поставленную климатическими соглашениями перед климатической отчетностью Российской Федерации. Цель настоящей статьи состоит в представлении первых прогнозных результатов, полученных с использованием модифицированной системы РОБУЛ-М.

Система РОБУЛ-М реализована в виде таблиц пакета Microsoft Excel. Исходные данные представлены величинами площадей и запасов древесины в дифференциации по возрастным группам насаждений преобладающих древесных пород, а также сценариями лесных пожаров и сплошных рубок. Модельный шаг в современной реализации РОБУЛ-М равен 5 годам, глубина прогноза составляет 50 лет. В настоящем исследовании в качестве стартовых использованы данные ГЛР по состоянию на 1 января 2015 г., прогноз охватывает период 2015–2065 гг. Расчеты проведены по всем субъектам РФ (за исключением Москвы, Санкт-Петербурга, Крыма и Севастополя), оценки для России в целом получены суммированием.

Стартовая величина стока углерода в леса России в 2015 г. составляет 206 млн т С. Эта величина вполне укладывается в ретроспективный ряд оценок, опубликованных ранее [1–3]. При сохранении текущего уровня заготовок древесины и пожаров (рис. 1, «Базовый прогноз») сначала наблюдается небольшой постепенный подъем стока углерода до 236 млн т С в 2020 г., 277 млн т С в 2025 г., и максимума 307 млн т С в 2030 г. Отмеченный подъем, вероятно, связан с вступлением в возраст максимального поглощения углерода хвойных древостоев, образовавшихся на местах масштабных вырубок 1970–1980 гг., то есть последних десятилетий плановой экономики. После 2030 г. наступает спад стока углерода до 246 млн т С в 2040 г., 187 млн т С в 2050 г., и 137 млн т С в 2065 г. Снижение стока углерода объясняется увеличением среднего возраста древостоев, сопровождающимся уменьшением поглощения углерода за счет роста лесных насаждений. Ранее аналогичная динамика была показана нами при помощи канадской модели СВМ-CFS3 [2, 3], вплоть до некоторого роста стока углерода к 2030 г. с последующим снижением. Воспроизведение сходной прогнозных динамики двумя принципиально разными и независимыми средствами прогноза бюджета углерода лесов существенно повышает доверие к найденному прогнозу.

Повышение уровня лесозаготовок, предусмотренное Государственной программой развития лесного хозяйства на период с 2013 до 2020 г., сказывается на прогнозных динамике стока углерода («Лесозаготовки по Госпрограмме»). По-прежнему имеет место рост стока к 2030 г., однако он не столь высок по сравнению с базовым сценарием. В дальнейшем происходит снижение стока углерода до 217 млн т С в 2040 г., 170 млн т С в 2050 г. и 139 млн т С в 2065 г. Рассматриваемый сценарий роста лесозаготовок включает повышение рубок примерно на 8% в течение 5 лет (2015–2019 гг.). Потому через 40 лет после такого кратковременного повышения рубок динамика стока углерода в базовом и рассматриваемом сценарии синхронизируются.

Иная картина наблюдается при продолжении роста лесозаготовок после 2020 г. вплоть до достижения расчетной лесосеки в 2040 г. («Достижение лесосеки» на рис. 1) В этом случае сток стабилизируется на 200 млн т С в год примерно до

2030 г., затем снижается до 100 млн т С к 2050 г. и далее остается на этом уровне вплоть до 2065 г.

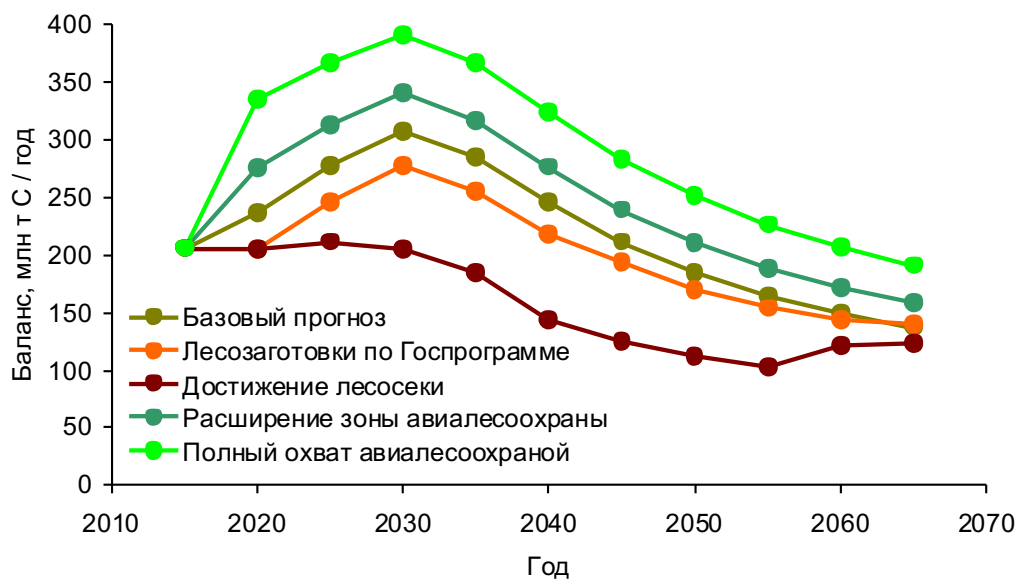


Рисунок 1. Прогноз баланса углерода лесов Российской Федерации при разных сценариях управляющих воздействий.

Повышение уровня лесопользования снижает сток углерода в леса России, что создает конфликтную ситуацию между задачей повышения экономической отдачи от лесного сектора и возможностями использования стока углерода в управляемые леса как национального вклада по Парижскому соглашению. Без дополнительных мер по содействию стоку углерода в леса России решить такую задачу невозможно. Большим потенциалом по содействию стоку углерода обладают меры по совершенствованию охраны лесов от пожаров, особенно в Азиатской части страны, значительные районы которой заняты зонами космомониторинга. Первый рассмотренный сценарий («Расширение зоны авиалесоохраны» на рис. 1) предполагает распространение авиалесоохраны на зону космомониторинга 1 уровня в Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. В этом случае сток углерода в леса возрастает к 2030 г. до 340 млн т С, к 2050 г. он сокращается до 210 млн т С., к 2065 г. – до 158 млн т С. При распространении авиалесоохраны на все современные зоны космомониторинга («Полный охват авиалесоохраной» на рисунке) сток углерода в 2030 г. будет 396 млн т С, в 2050 г. 251 млн т С, в 2065 г. – 191 млн т С. Таким образом, вплоть до 2065 г. сток углерода в леса России будет превышать современный.

Приведенные результаты с очевидностью показывают, что углеродный бюджет лесов является функцией лесопользования. Именно соотношение нарушающих и управляющих воздействий, баланс мер по охране, лесовозобновлению и использованию лесных ресурсов позволяет получать те или иные величины стока углерода. Но этот сток не является бесплатным, поскольку расширение мер по охране лесов от пожаров требует специальной техники, обученных кадров и мощного финансирования. Выбор – использовать

или нет имеющийся потенциал лесов – следует делать на основе сравнения эффективности, стоимости и дополнительных выгод сокращения выбросов в других отраслях экономики.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 16-17-00123 «Научные основы учета и прогноза бюджета углерода лесов России в системе международных обязательств по охране атмосферы и климата».

ЛИТЕРАТУРА

1. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Краев Г.Н. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // Лесоведение. 2011. № 6. С. 16–28.

2. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Коровин Г.Н., Гитарский М.Л., Блинов В.Г., Дмитриев В.В., Курц В.А. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации в 1990–2050 гг.: ретроспективная оценка и прогноз // Метеорология и гидрология. 2013. № 10. С. 73–92.

3. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Курц В.А. Влияние объемов лесопользования на углеродный баланс лесов России: прогнозный анализ по модели СВМ-CFS3 // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2014. № 1. С. 5–18.

РЕАКЦИЯ ОСИНЫ (*POPULUS TREMULA* L.) НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТХОДАМИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Игнатьева О.В., E-mail: ignateva_oksana@inbox.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Опыт многолетних исследований большого числа авторов в различных регионах страны, где действуют мощные загрязнители окружающей среды, и анализ полученных нами материалов в зоне действия Новгородского АО «АКРОН» (производство азотных и комплексных удобрений) показывает, что сохранить устойчивость лесов к токсикантам при высоком уровне загрязнений затруднительно [1, 4, 7].

Учитывая важность проблемы сохранения лесов, которые являются основным природным ресурсом Новгородской обл., и тот факт, что область расположена между двумя крупными мегаполисами (Москва и Санкт-Петербург) в процессе исследований все большее внимание должно уделяться вопросам оценки современного состояния лесов, их устойчивости в условиях изменяющейся окружающей среды, сохранению биологического разнообразия, разработке щадящих технологий эксплуатации лесов. Именно этим вопросам и были посвящены наши исследования лесов Новгородской области.

Осина, или тополь дрожащий *Populus tremula* L. является одной из самых распространенных и наиболее повреждаемых древесных пород на северо-западе РФ [3]. Ухудшение состояния осинников в зависимости от уровня загрязнения атмосферы в районе аэротехногенных выбросов Новгородского АО «АКРОН» отмечали в своих работах многие исследователи [4, 7].

В процессе рекогносцировочных обследований лесов в окрестностях АО «АКРОН» мы заметили на листьях осины ярко-желтые неравномерно расположенные краевые зоны, которые на отдельных листьях приобрели грязно-коричневую окраску. Подобные изменения в окраске листьев наблюдали

исследователи в Германии при действии соли, применяемой для таяния льда у липы и у других видов лиственных пород [2]. Была также отмечена разница в размерах листьев осины, расположенной на различном удалении от источника эмиссии. Данные морфометрических исследований листьев осины приведены в табл. 1.

Установлено, что основные линейные характеристики листьев осины (длина и ширина) достаточно близкие по своему значению и имеют почти округлую форму на всех экспериментальных площадках. Наибольшая по размерам листовая пластинка формируется у осины вне зоны влияния промышленных атмосферных выбросов в осиннике разнотравном на расстоянии 18 км от источника эмиссии (табл. 1). Так, например, длина листа на ППП 14 на 28%, а ширина почти на 30% больше, чем в осиннике, наиболее близко расположенном к АО «АЗОТ» (ППП 2). По данным сибирских ученых [2], наибольшая площадь листьев тополя и березы была зарегистрирована в насаждениях центральной части города Иркутск и вблизи крупных транспортных узлов.

Таблица 1

Размеры листьев осины в древостоях, расположенных на различном удалении от АО «АКРОН» в Новгородской области

№№ ППП	Удаление от источника эмиссии, км	Длина листа, мм	Ширина листа, мм
2	1	55,20±7,40	53,75±6,38
8	3	59,07±6,50	56,12±6,00
14	18	70,77±8,40	69,57±8,90
19	21	64,17±5,50	63,00±6,60

Анализируя полученные данные, не трудно заметить, что по мере приближения к источнику загрязнения проявляется устойчивая тенденция к уменьшению размеров листьев осины, а, следовательно, и уменьшение площади ассимилирующей поверхности, что неизменно приведет к снижению ростовых процессов деревьев и ухудшению жизненного состояния в их целом. В непосредственной близости к АО «АКРОН» наблюдаются интенсивное повреждение листьев и дефолиация крон, усиливаются процессы образования сухих ветвей в кронах деревьев.

Тщательное обследование листьев осины с целью обнаружения на их поверхности хлорозов и некрозов показало, что по мере удаления от источника загрязнения состояние ассимиляционных органов заметно улучшается. Так, например, вне зоны влияния выбросов АО «АКРОН» (ППП 14 и 19) на листьях практически отсутствуют следы влияния токсикантов. На удалении 10–12 км на листьях осины встречаются мелкие коричневые точки непонятного происхождения и желтоватые краешки листа у его основания, причем площадь изменения окраски листа может достигать до 45–50%. Наибольшие по интенсивности повреждения листьев отмечены в непосредственной близости к источнику загрязнения окружающей среды. Здесь листья осины на 70–75% покрыты хлорозами и некрозами, причем около 40% площади повреждены с интенсивностью 75% и более.

В целом полученные результаты свидетельствуют о том, что в пределах влияния атмосферных выбросов АО «АКРОН» такие показатели, как степень повреждения листьев значительно возрастают, а их размеры существенно снижаются в сравнении с фоновыми параметрами.

Определенный интерес в наших исследованиях представляют данные о радиальном приросте осины как интегральном показателе жизненного состояния отдельных деревьев и древостоев в целом. Образцы древесины в виде кернов были отобраны у особей без внутренней гнили ствола на 4 постоянных пробных площадях, расположенных на различном удалении от источника загрязнения лесных экосистем в Новгородской обл.

Установлено, что во всех исследуемых древостоях радиальный прирост осины имеет близкую величину и достаточно синхронно изменяется в зависимости от параметров окружающей среды (температура воздуха, осадки, загрязнители и др.). В 1950-х и до середины 1960-х гг. прирост был достаточно высоким, достигая в среднем 2,2–2,5 мм/год. Затем на всех ППП было отмечено снижение интенсивности радиального прироста вплоть до середины 1980-х гг. В это время абсолютные значения прироста на отдельных ППП снижались до 0,3–0,5 мм/год. Следующее десятилетие характеризовалось сравнительно стабильным приростом. В это время наметилось резкое снижение интенсивности радиального прироста в древостоях, наиболее близко расположенных к источнику эмиссии (ППП 2 и 9). На более удаленных от АО «АКРОН» участках (ППП 14 и 19) прирост древесины с середины 1990-х гг. стал постепенно увеличиваться, достигая в последние годы в среднем 1,4–1,5 мм/год. Наиболее резкое снижение прироста осины (0,26 мм/год) отмечено на ППП 2, где было зарегистрировано максимальное загрязнение лесных сообществ, и где уже начались процессы разрушения верхнего яруса древостоя. На ППП 14, удаленной от источника эмиссии на 18 км к северу, также выявлено снижение интенсивности радиального прироста осины. Однако абсолютные его значения здесь почти в 3 раза выше, чем на ППП 2. Анализ полученных данных позволяет заключить, что спелые осинники подобно спелым соснякам [1], расположенные в непосредственной близости к АО «АКРОН» испытывают угнетение и реагируют снижением прироста, ухудшением виталитетной структуры и разрушением древесного яруса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова О.В. Влияние источника эмиссии на жизненное состояние древостоев. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*, вып. 188. 2009. С. 40–47.
2. Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т. и др. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем (под ред. Р. Шуберта). – М.: Мир. – 1988. – 348 с.
3. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М. 1974.
4. Никонов М.В. Устойчивость лесов к воздействию природных и антропогенных факторов (на примере Новгородской области). Великий Новгород: Изд-во НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2003. С. 296.
5. Шергина О.В., Михайлова Т.А. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска (Отв. Редактор Ю. М. Смирнов). Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. – 200 с.
6. Ярмишко В. Т. Растительный мир (включая леса) // Состояние окружающей среды северо-западного и северного регионов России. – СПб.: Наука, 1995. – С. 183–204.

7. Ярмишко В.Т., Борисова О.В., Ярмишко М.А. Многолетняя динамика состояния южнотаежных лесов в условиях промышленного атмосферного загрязнения // Динамика лесных сообществ северо-запада России. Санкт-Петербург: ВВМ, 2009. С. 120–155.

8. Hanisch B., Kilz E. Waldschaden erkennen. Fichte und Kiefer. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 1990. – 334 p.

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА СВОЙСТВА ПОЧВ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

Каленская О.П., 66Forest@mail.ru, Буряк Л.В., lburak@mail.ru

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва

Кукавская Е.А., kukavskaya@ksc.krasn.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Географическое положение, климатические условия и пожары определяют многообразие почв Забайкальского края, которые характеризуются неодинаковой мощностью, степенью развития, и, как следствие, плодородием. В литературе имеются многочисленные данные о влиянии пожаров на свойства почв [3, 4]. Пирогенный фактор является ключевым в современной динамике лесов Забайкальского края. Поэтому рассмотрение воздействия пожаров на свойства почв явилось целью данной статьи.

Исследования проводились в центральных районах Забайкальского края. Для выявления воздействия пожаров на почвообразовательные процессы были подобраны участки в контрольном негоревшем приспевающем сосняке рододендроновом (ПП1) и на участках лесных земель, пройденных пожарами (до пожаров – аналогичные сосновые насаждения). В том числе, почвенные профили были заложены на свежей гари мертвопокровного типа, образовавшейся после верхового пожара 2015 г. (ПП2); в сосняке мертвопокровном, пройденном низовыми пожарами в 2000 и 2013 гг. (ПП3); на участке разнотравно-вейниковой гари, образовавшейся после верхового пожара 2000 г., и повторно пройденной пожаром в 2008 г., а в настоящее время занятом несомкнувшимися культурами (ПП4). На пробных площадях закладывались почвенные разрезы, изучались морфологические признаки почв, отбирались образцы для физико-химических исследований (1). Название почв и индексация почвенных горизонтов даны по общепринятой классификации (2).

Общая формула профиля в сосновом насаждении имеет вид: О-АУ-АУВФ-ВФС-С. Почвы относятся к типу подбуров, подтипу иллювиально-железистых (2). Органогенный горизонт (О) вниз по профилю почвы сменяется темно-бурым, либо буро-коричневым гумусово-аккумулятивным горизонтом АУ, мощность которого составляет около 10 см. Далее располагается переходный горизонт, состоящий из части горизонта АУ и иллювиального горизонта ВФ, имеющий буроватые или буровато-охристые тона окраски. Ниже горизонт ВФ растянут и переходит в почвообразующую породу. Для минеральной части профиля

характерно наличие Fe-примазок. В профилях почв ранее подвергавшихся пожарам отмечаются включения угля.

В верхних горизонтах почвы свежей гари отмечается заметный рост показателей плотности почвы (с 0,8 на контроле до 1,26 г/см³), плотности твердой фазы почвы (с 2,29 до 2,36 г/см³) и уменьшение значений общей пористости (45% по сравнению с 65% на контроле) вследствие уменьшения объема пор. Следует отметить, что и через 15 лет после пожара в сосновом насаждении плотность почвы выше, а пористость ниже, чем в негоревшем насаждении. Это можно объяснить тем, что в результате воздействия высокой температуры мелкие частицы (пыль, глина) спекаются, образуя прочные комочки, трудно поддающиеся разрушению.

Пирогенная трансформация сказывается на изменении химических показателей. Реакция почвенной среды рН водное изменяется в сторону нейтральной после пожаров, например, в горизонте АУ с 5,4 на контроле до 6,3 на гари 2008 г., прежде всего, за счет поступления зольных элементов. С увеличением возраста гари, значения рН, уменьшаются. На снижение кислотности почв оказывает воздействие и разрастание травяного покрова, способствующего образованию гуминовых кислот.

Для исследуемых почв характерно невысокое содержание гумуса в аккумулятивном горизонте АУ и уменьшение его значений с глубиной. В почвах 8- и 16-летней гари значения гумуса несколько выше по сравнению с контролем. Следует отметить, что в нижней части почвенного профиля наблюдается некоторое увеличение содержания гумуса что, скорее всего, связано с реакцией почв на прошлые пожары (рис. 1). На свежей гари, содержание гумуса в 2,6 раза ниже, чем на старых гаях. Это видимо, связано с полным выгоранием субстрата.

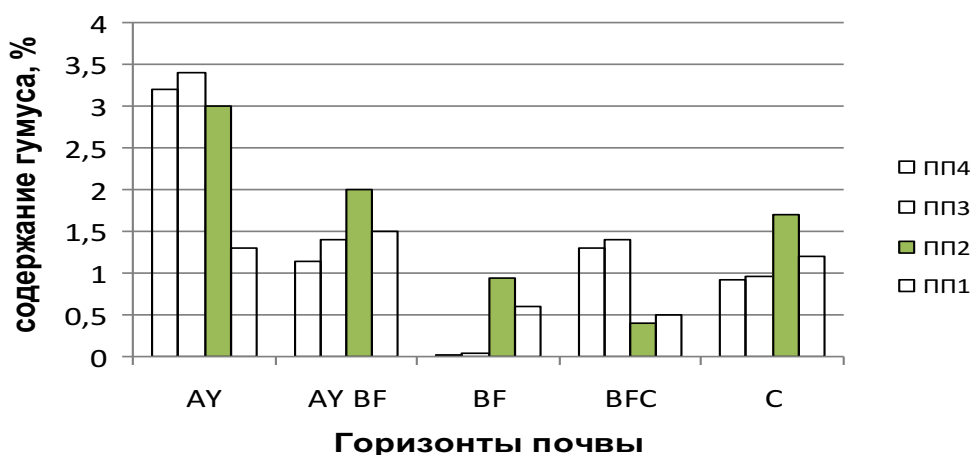


Рисунок 1. Содержание гумуса в почвах на пробных площадях

Почвенные разрезы также были заложены в длительно негоревшем березняке разнотравном и в березовом насаждении, пройденном пожаром в 2014 г. Общая формула профиля имеет вид: О-АУ-АЕЛ-ВТ-С. Органогенный горизонт (О) представлен отмершими травянистыми растениями и сменяется темно-бурым гумусово-аккумулятивным горизонтом АУ. Далее располагается гумусово-элювиальный горизонт АЕЛ пылевато-комковатой структуры серого цвета. Ниже располагается горизонт ВТ пылевато-ореховатой структуры, который содержит ржавые потеки на структурных отдельностях и переходит в

почвообразующую породу (С). Почвы относятся к типу серых лесных [2]. Эти почвы характеризуются периодически промывным типом водного режима лесостепного длительно-сезонномерзлотного подтипа. В профиле отмечается увеличение рН водной вытяжки после пожаров (табл. 1). Наиболее высокое содержание гумуса заметно в гумусово-аккумулятивном горизонте и снижается вниз по профилю. Соответственно снижается содержание углерода в почвах. На свежих гарях заметно увеличивается содержание азота в почве. Термическое воздействие на органогенные горизонты почв приводит к значительным изменениям в содержании доступных соединений азота, фосфора и калия. Содержание доступных форм фосфора и калия на участках, пройденных огнем, в нашем случае значительно превышает их значения на не горевших участках.

Таблица 1.

Физико-химические показатели почвы в березовом насаждении
(числитель – гарь, знаменатель – контроль).

Горизонт	рН		Сумма поглощенных оснований, моль/100 г	Гумус	Углерод	Азот валовой	К ₂ O	P ₂ O ₅	N – NH ₄
	водное	солевое		%			мг/кг		
AY	<u>6,5</u>	<u>4,3</u>	<u>32,6</u>	<u>5,8</u>	<u>2,9</u>	<u>0,226</u>	<u>149,0</u>	<u>71,0</u>	<u>2,7</u>
	5,6	5,4	7,7	5,6	2,8	0,143	64,5	54,0	3,7
AEL	<u>6,9</u>	<u>4,2</u>	<u>20,4</u>	<u>0,8</u>	<u>0,4</u>	<u>0,047</u>	<u>66,3</u>	<u>70,0</u>	<u>1,6</u>
	5,7	5,2	0,8	0,5	0,25	0,055	45,3	29,0	2,5
BT	<u>6,4</u>	<u>4,3</u>	<u>19,3</u>	<u>2,1</u>	<u>1,05</u>	<u>0,018</u>	<u>72,7</u>	<u>43,0</u>	<u>2,2</u>
	5,8	5,0	2,9	0,2	0,1	0,058	44,8	37,0	3,1

Таким образом, в центральных районах Забайкальского края пожары меняют внешний облик верхней части почвенного профиля в сосновых и березовых насаждениях. Изменяются общие физические и физико-химические свойства почв. За счет выгорания органики и появления зольных элементов снижается актуальная кислотность, увеличивается содержание гумуса, валового азота, доступных форм фосфора и калия, что может положительно сказаться на лесовозобновительных процессах.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ №15-04-06567.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. - М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1970. – 486 с.
2. Классификация почв России / Л.Л. Шишов [и др.], под ред. Л.Л. Шишова – М.: Почвенный институт им.В.В. Докучаева РАСХН, 2000. – 236 с.
3. Краснощеков Ю. Н., Евдокименко М. Д., Доржсурэн Ч. Влияние пожаров на экосистемы подтаежных лиственничных лесов Восточного Хэнтэя в Монголии // Сибирский лесной журнал. 2014. № 3. С. 53–63.
4. Попова, Э. П. Пирогенная трансформация свойств лесных почв Среднего Приангарья / Э. П. Попова // Сибирский экологический журнал. – 1997. – № 4. – С. 413–418.

БИОГЕННОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ КОРЫ В СОСТАВЕ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК В СМЕШАННЫХ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ

Капица Е.А., kapitsa@list.ru, Шорохова Е.В., shorohova@ES13334.spb.edu
Ливитчук А.Д., livitchyk.10@yandex.ru, Сердюк Л.С., mila2994@mail.ru, Терезюк А.А.,
anastasia.terezyuck@yandex.ru, Шкрадова В.Ю., Shkradova_vika@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Кора представляет собой совокупность тканей, выполняющих, главным образом, защитные функции от: 1) неблагоприятных климатических условий, предохраняя ткани дерева от чрезмерного перегрева летом и охлаждения зимой; 2) биологических агентов, таких как дереворазрушающие грибы, бактерии и вирусы; 3) механических повреждений и атмосферного загрязнения, длительное время, оберегая дерево от воздействия поллютантов [7]. После отмирания дерева все фракции фитомассы, в том числе и кора, вовлекаются в биологический круговорот. Роль коры в возврате минеральных элементов в лесную экосистему до конца неясна в связи с её сложным строением: наличие двух компонентов в коре (луба и корки), различающихся по плотности [3], делает процесс деструкции неравномерным. Луб (как наиболее доступный и питательный пищевой ресурс) активно фрагментируется и поглощается личинки насекомых и дереворазрушающими грибами, участвующими в разложении валежного ствола, в то время как богатая смолами и таннидами корка, длительное время сохраняет свою структуру [4, 6].

Целью исследования являлась характеристика динамики физических характеристик коры в процессах её разложения в составе порубочных остатков после сплошных рубок в смешанных среднетаежных лесах.

Решали следующие задачи: 1) выявить закономерности изменения физических характеристик коры; 2) рассчитать параметры моделей изменения физических характеристик коры в процессе разложения.

Материалы и методы. Исследование выполнено на вырубках в Республике Карелия вблизи г. Петрозаводска (61°94'N, 34°44'E; 61°90'N, 34°57'E; 61°91'N, 34°57'E; 62°06'N, 33°99'E). Территория приурочена к **среднетаежной** подзоне растительности [1]. Образцы коры собраны с четырех временных пробных площадей (ВПП), заложенных на площадях с давностью сплошной рубки леса 0,5, 2 (2 ВПП) и 6 лет. На всех ВПП преобладающей породой до рубки леса была ель (*Picea abies*), сопутствующими – сосна (*Pinus sylvestris* L.), береза (*Betula pubescens* Ehrh. и *Betula pendula* Roth.) и осина (*Populus tremula* L.). В напочвенном покрове преобладали виды, характеризующие средние по богатству и влажности почвенные условия: черника (*Vaccinium myrtillus*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*) и т.д. Почвообразующая порода ВПП представлена пылевато-песчаной мореной. Почва – подзол иллювиально-железисто-гумусовый [5]. Кору отбирали с поверхности почвы, на некотором расстоянии от пня. Для исследования были отобраны 140 образцов коры: 40 ели, 30 сосны, 33 осины и 37 березы. В качестве контроля использовали образцы коры собранные с валежа текущего года (со свежей листвой и хвоей) или с живого

дерева (для сосны). Для всех образцов в полевых условиях измеряли площадь поверхности.

В лаборатории кору высушивали в сушильном шкафу при температуре 103 °С в течение 48 ч до абсолютно-сухого состояния, взвешивали (для оценки удельной массы коры), парафинировали (взвешивали после парафинирования для вычитания массы парафина) и определяли объем методом гидростатического взвешивания [2]. Камеральная и статистическая обработки данных подробно описаны ранее [8].

Результаты. Начальная плотность коры, удельная масса, толщина и процент флоэмы статистически достоверно зависит от породы. Средняя удельная масса коры контроля максимальна для осины (0,724 г*см⁻²), минимальна для коры сосны и ели (0,237 г*см⁻²). Значения начальной плотности коры (p_0) варьирует: от 0,505 до 0,803 для ели, осины и березы и от 0,395 до 0,638 г/см³ – для сосны. Процент флоэмы у контрольных образцов уменьшается в ряду береза–осина–ель–сосна: 71, 56, 42 и 21%, соответственно.

Статистический анализ не выявил различий в динамике потери удельной массы коры и уменьшении пропорции флоэмы для исследуемых пород. Потерю удельной массы, плотности, толщины и флоэмы коры исследуемых пород описывает экспоненциальная модель. Скорость потери плотности достоверно отличается для групп: 1) осина, береза, ель; 2) сосна. Плотность коры сосны уменьшается быстрее в сравнении с плотностью коры осины, березы и ели.

Изменение толщины коры во времени также зависит от породы – наиболее активно происходит истончение коры осины, практически вдвое медленнее – коры сосны, березы и ели. Толщина коры варьирует от 0,307 до 1,818 см.

Скорость потери толщины, удельной массы и плотности, оставшейся после рубки леса, коры значительно выше, чем под пологом леса (Капица, Шорохова, неопубл. данные). Так, константа потери плотности на вырубке составила 0,276 для сосны и 0,093 год⁻¹ для осины, березы и ели, а для прикрепленной коры под пологом леса – 0,01 и 0,022 год⁻¹, для групп диаметров 0–40 и более 40 см, соответственно; для лиственницы 0,007 год⁻¹ (Капица, Шорохова, неопубл. данные).

Константа потери удельной массы под пологом варьирует от 0,045 до 0,153 год⁻¹ (комлевая часть ствола – 0,06 год⁻¹; верхняя часть ствола осины, березы и ели – 0,074 год⁻¹; верхняя часть ствола сосны – 0,153 год⁻¹; лиственницы – 0,045 год⁻¹). На вырубке скорость потери удельной массы коры не отличается для исследуемых пород и составила 0,416 год⁻¹ (Капица, Шорохова, неопубл. данные).

Скорость истончения коры на вырубке зависит от породы: осина – 0,626 год⁻¹; ель, сосна, береза – 0,3 год⁻¹. Под пологом леса медленнее теряет толщину кора лиственницы (0,05 и 0,033 год⁻¹, для основания и верхушки ствола, соответственно), быстрее всего кора сосны – 0,157 год⁻¹ (скорее всего, в результате иссушения и отслаивания наружных слоев коры).

Полученные данные можно объяснить, с одной стороны, различиями микроклиматических условий на вырубках и под пологом леса: температура и влажность; с другой стороны – особенностями объекта исследования: на

вырубках изучали разложение коры в составе порубочных остатков, под пологом леса – коры, прикрепленной к стволу валежа. Плотная корка на валеже длительное время выполняет изоляционные функции, препятствуя заселению дереворазрушающих организмов.

Еще одним фактором (помимо микроклиматических условий), определяющим скорость разложения коры, является микобиота. До сих пор неизвестна видовая сукцессия в процессе разложения коры в составе порубочных остатков, однако, можно сделать предположение, что набор видов значительно отличается от тех, которые осваивают древесный субстрат, а, следовательно, и ассоциированную с ним кору. Определяющим фактором в разложении коры как на валеже, так и в составе порубочных остатков является древесная порода. Различия в анатомическом и элементном составе определяют скорость изменения физических характеристик коры.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского Научного Фонда (№ 15-14-10023).

ЛИТЕРАТУРА

1. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М., 1973.
2. Полубояринов О.И. Плотность древесины. М.: Наука, 1976. 159 с.
3. Полубояринов О.И., Сорокин А.М. Физические свойства сосновой коры и ее компонентов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 1997, № 3. С. 70–74.
4. Рипачек В. Биология дереворазрушающих грибов. М.: Лесн. пром-сть, 1967. 258 с.
5. Соломатина Е.А. Почвы еловых лесов Восточной Финноскандии. Институт биологии КарНЦ РАН.
6. Parameswaran N., Wilhelm G.E., Liese W. Ultrastructural aspects of beech bark degradation by fungi // European J. Forest Pathology. 1976. Vol. 6. P. 274–286.
7. Sawidis T., Breuste J., Mitrovic M., Pavlovic P., Tsigaridas K. Trees as bioindicator of heavy metal pollution in three European cities // Environ. Pollut. 2011. Vol. 159. P. 3560–3570.
8. Shorohova E., Kapitsa E., Kazartsev I., Romashkin I., Polevoj A., Kushnevskaia H. Tree species traits are the predominant control on the decomposition rate of tree log bark in a mesic old-growth boreal forest // For. Ecol. and Man. 2016. Vol. 377. P. 36–45.

ПОСТПИРОГЕННАЯ СТРУКТУРА СРЕДНЕТАЕЖНОГО СОСНЯКА БРУСНИЧНО-ЛИШАЙНИКОВОГО (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

Кутявин И.Н., kutjavin-ivan@rambler.ru, Манов А.В., manov@ib.komisc.ru
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Структура фитоценозов является одной из важнейших показателей, характеризующих развитие растительного сообщества. Её понимают как состав подчиненных элементов и систем, их взаимное расположение (пространственная структура) и различные взаимоотношения между ними (функциональная структура). Всё это существует в динамике, как в пространстве, так и во времени [3]. Лесные пожары оказывают существенное влияние на развитие лесных фитоценозов. В итоге, вызванные ими нарушения могут вызвать значительные изменения в структуре древостоев и даже его полное разрушение [1].

Большие массивы сосновых лесов Печорского региона расположены в бассейне среднего и верхнего течения реки Печоры. Структурная организация этих сосняков остается малоизученной. Цель работы – дать анализ строения,

пространственной и возрастной структуры постпирогенного древостоя старовозрастного сосняка бруснично-лишайникового.

Обследованный сосняк бруснично-лишайниковый расположен в Западно-Уральском таежном районе Республики Коми на надпойменной боровой террасе верхнего течения р. Печора. Он периодически подвергался низовым пожарам, последний из которых был в 2010 г. Древесный ярус сосняка имеет состав 10С+Лщ ед.Б, с запасом стволовой древесины $221,5 \text{ м}^3\text{га}^{-1}$. Возраст господствующего по древесному запасу поколения деревьев сосны составляет 300–320 лет, максимальный возраст – 430 лет. Относительная полнота древостоя – 0,7, бонитет – V. Лесные пожары и высокий возраст древостоя привели к накоплению свежих сухостойных деревьев и валежа, что составляет 46% от общего количества деревьев.

В сосняке была заложена постоянная пробная площадь (ППП) размером 50×50 м. На ППП проведен сплошной пересчет деревьев (древесные растения с диаметром на высоте 1,3 м ДВН ≥ 6 см). Возраст у всех растущих деревьев определяли по отобраным древесным кернам. Прямоугольные координаты (X, Y) положения древесных растений на площади выявляли при помощи оборудования Postex Laser Haglof, с точностью 0,01 м. Радиусы проекций крон растущих деревьев измеряли рулеткой по четырем направлениям (север, юг, запад, восток). Прямоугольные координаты (X, Y) позиций центров проекций крон были найдены по тригонометрическим расчетам.

Оценка горизонтальной структуры древостоя сосняка бруснично-лишайникового проводилась на основе пространственной статистики, которая включает методы точечных процессов [4]. Простой математической моделью для анализа пространственных точечных процессов служит однородный процесс Пуассона. В качестве статистического инструмента для оценки пространственных взаимодействий в точечных процессах использовалась парная корреляционная функция $g(r)$. Классический анализ точечных процессов основан на проверке нулевой гипотезы о полной пространственной случайности (ППС). Проверку этой гипотезы проводили методом Монте-Карло, который заключается в оценке значимости отклонения эмпирического $\hat{g}(r)$ от теоретического $g(r)$ значения функции. Исследования пространственных отношений между деревьями проводилось с помощью кросс-корреляционной функции $g_{ij}(r)$. Статистическая обработка пространственных данных проводилась в пакете Spatstat в компьютерной программной среде R.

Известно, что деревья в лесу сильно различаются по своим размерам, даже в одновозрастных древостоях. В исследуемом сосняке выявлена большая изменчивость толщины растущих деревьев (38,3%). Ряд распределения деревьев по диаметру растянут и имеет малое левостороннее смещение $(-0,43)$ относительно среднего диаметра дерева, что указывает на небольшое преобладание толстомерных деревьев. Распределение растущих деревьев по высоте имеет среднюю изменчивость (25,4%). Высотный ряд распределения деревьев высоковершинный, сгруппирован около центрального класса высоты и имеет большое левостороннее смещение $(-1,25)$. Следовательно, большинство деревьев в пологе превышают положение среднего дерева по высоте. Оценка

размеров крон растущих деревьев, как по их протяженности (длине), так и по радиусу выявила высокую лабильность и растянутость по вариационному ряду. Степень отклонения рядов распределения крон по длине и по радиусу от среднего значения указывает на преобладание в древесном ярусе деревьев с широкой кроной и небольшой протяженностью ее по высоте. Рассматриваемый древостой с учетом выявленных признаков изменчивости высоты деревьев и протяженности их крон можно отнести к «регулярному по верху» типу вертикальной структуры. Эта структура, при которой деревья, образующие полог, имеют небольшую изменчивость высоты, однако значения протяженности крон сильно отличаются.

Большой вариативностью обладает и показатель длины смещения центров проекций крон относительно оснований стволов деревьев (45,1%). Преобладают деревья с позицией центров крон ближе к среднему (0,25). Здесь весьма наглядно проявляется фототропизм, где взрослые деревья под влиянием неравномерного солнечного излучения в древесном пологе вытягивают в сторону света свои ветви, что приводит к формированию эксцентричной формы кроны со смещением центров проекции кроны в юго-восточном направлении.

Вариабельность рядов распределения деревьев по возрасту большая (30,4%). Возрастной ряд сгруппирован и характеризуется большой левосторонней асимметричностью, что свидетельствует о значительном преобладании старовозрастных деревьев. Кривая распределения деревьев по возрасту имеет разрывы между пятью относительно одновозрастными поколениями, возникшими в результате низовых пожаров. На второе поколение приходится треть от количества всех растущих деревьев. Согласно данным Г.Е. Комина и И.В. Семечкина [2], древостои, имеющие подобную возрастную структуру, относятся к ступенчато-разновозрастному типу.

Статистический анализ данных по пространственной структуре исследуемого фитоценоза выявил, что размещение на площади всех растущих деревьев древесного яруса носит случайный характер, т.е. модель пространственных точечных процессов соответствует однородному процессу Пуассона. Отсутствуют пространственные зависимости в размещении растущих деревьев крупной и мелкой размерной категории по отдельности. Положение отмерших деревьев на площади также является неоднородным. Отклонение от пуассоновского процесса показывает погибший при пожаре подрост, который на малых расстояниях (до 1,5 м) образует небольшое скопление, после чего его размещение становится случайным. Размещение всходов и самосева также не подчиняется однородному процессу Пуассона, что вызвано высокой степенью их группирования на расстояниях до 3 м и более регулярным размещением на расстояниях свыше 4,5 м.

Старовозрастный сосняк бруснично-лишайниковый, развивающийся на иллювиально-железистых подзолах в условиях периодических низовых пожаров, обладает высокой возобновительной способностью и формирует сложную структуру древесного яруса. При средней изменчивости высот деревьев их диаметры обладают большой вариабельностью. На стадии заселения территории для них характерно групповое размещение. Деревья, образующие

древесный полог, размещены на площади случайно. Центры проекций крон деревьев смещены относительно их стволов в сторону максимального солнечного излучения и имеют случайный характер размещения на площади. Разреженность древостоя вследствие нарушения среды пожарами способствовало независимому друг от друга размещению деревьев разных размеров.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых-кандидатов наук МК-6670.2016.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Г.А., Иванов А.В. Пожары в сосновых лесах Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 2015. 239 с.
2. Комин Г.Е., Семечкин И.В. Возрастная структура древостоев и принципы ее типизации // Лесоведение, 1970. № 2. С. 24–33.
3. Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. Архангельск: Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2002. 380 с.
4. Oliver S., Carol A.G. Statistical methods for spatial data analysis (Texts in statistical science). Chapman & Hall/CRC Press, 2005. 562 p.

ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Мамедов М.М., mus.mamedow2012@yandex.ru, Валиев С.К.,
mus.mamedow2012@yandex.ru
 ФГБОУ ВО ВГЛТУ им. Г.Ф Морозова

Глобальное изменение климата приводит к обострению проблемы защиты леса от патогенных организмов. Цель наших исследований – анализ последствий воздействия все более жарких погодных условий на развитие грибов и обоснования эффективности эколого-генетического подхода в защите древесных растений от патогенных грибов.

Наши исследования проводились в дубравах и сосняках Среднерусской лесостепи (Хреновской бор, лесные культуры Конь-Колодезского лесничества, Учебно-опытного лесхоза Воронежского государственного лесотехнического университета) с 2001 г. В качестве тест-объектов применялись базидиомицеты *Erisiphe alphitoides*, *Heterobasidion annosum* и *Porodaedalea pini*. Санитарное состояние деревьев и насаждений оценивались по 5-балльной шкале (табл. 1).

Таблица 1

Шкала оценки санитарного состояния деревьев и насаждений

Баллы	Сохранность кроны и ствола, %	Индексы
4	100	Полная (total)
3	>50, ср. 75	Высокая (heavy)
2	<10, ср 5	Средняя (moderate)
1	<10, ср 5	Низкая (light)
0	0	Нулевая (zero)

Лучшее состояние деревьев и насаждений оценивается высшим баллом 4, худшее – баллом 0. Обилие (abundance) спорококарпов *E. alphitoides*, *H. annosum*

и *P. pini* определяли по 5-ти балльной шкале как среднее число особей, приходящихся на 100 деревьев (табл. 2).

Таблица 2

Шкала оценки обилия спорокарпов патогенных грибов

Баллы	Среднее число особей на 100 деревьев по видам грибов			Уровни обилия
	<i>Erisiphe alphitoides</i>	<i>Heterobasidion annosum</i>	<i>Porodaedalea pini</i>	
4	15-25, ср. 20	5-6, ср. 5,5	5-6, ср. 5,5	Очень высокий
3	9-14, ср.15	3-4, ср.3,5	3-4, ср.3,5	Средний
2	2-8, ср. 5	2-3, ср.2,5	2-3, ср.2,5	Низкий
1	<2, ср. 0,5	<1, ср.1	<1, ср.1	Единичный
0	0	0	0	Нулевой

Примечание. Среднее число базидиокарпов *H. annosum* определялось в очагах корневой губки, *P. pini* – в сосновых древостоях IV–V классов возраста, *E. alphitoides* – на 1 см² листовой пластинки поражённых патогеном листьев (в лесной подстилке).

Развитие болезни определялось по формуле:

$$D = \frac{\sum(n \times b)}{N \times B} 100\%,$$

где D – развитие болезни, %; N – общее количество учтённых растений; B – высший бал по принятой шкале; n – число растений определённого балла; b – определённый балл.

Количественные оценки были получены на основе однофакторного вариантного анализа. Их достоверность проверялась посредством χ^2 . Уровень значимости P 0,05.

Динамика патосостояния исследованных насаждений в Среднерусской лесостепи (Воронежская обл.) в период 2001–2015 гг. представлена в табл. 3.

Таблица 3

Динамика патосостояния насаждений в Конь – Колодезском лесничестве и Хреновском бору в период 2001–2015 гг.

Характеристика насаждений				Санитарное состояние (балл) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
Лесо-растительные условия	Состав	Полнота	Возраст, лет	2001–2005	2006–2010	2011–2015	
Конь-Колодезское лесничество							
Д ₂	8Д2Я	0,8	65	3,6	3,4	2,9	0,05
Хреновской бор							
А ₂	8С2Д	0,8	40	3,4	3,1	2,8	0,05

Как следует из табл. 3, санитарное состояние исследованных насаждений в Конь-Колодезском лесничестве и Хреновском бору имело тенденцию к ухудшению. Среди патогенных организмов в Конь-Колодезском лесничестве доминировал сумчатый гриб *E. alphitoides*, в Хреновском бору – базидиальные грибы *H. annosum* и *P. pini*.

Динамика развития болезни листьев дуба, вызываемой патогеном *E. alphitoides*, корневой пёстрой ямчато-волокнутой гнили сосны, вызываемой

патогеном *H. annosum*, стволовой пёстрой ядровой гнили, вызываемой патогеном *P. pini*, в исследованных насаждениях, представлена в табл. 4.

Таблица 4

Динамика развития болезней (D), вызываемых грибами *E. alphitoides*, *H. annosum*, *P. pini*, в исследованных насаждениях.

Патогены	Развитие болезней (%) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
	2001–2005	2006–2010	2011–2015	
<i>E. alphitoides</i>	86	85	94	0,05
<i>H. annosum</i>	48	53	55	>0,05
<i>P. pini</i>	8	13	17	0,05

Как следует из табл. 4, развитие болезней, вызываемых *E. alphitoides* и *P. pini* в исследуемом периоде имело тенденцию к росту; болезнь, вызываемая *H. annosum*, имела устойчивый характер.

Динамика обилия спорокарпов патогенных грибов *E. alphitoides*, *H. annosum*, *P. pini* в исследуемом периоде, представлена в табл. 5.

Таблица 5

Динамика обилия спорокарпов патогенных грибов *E. alphitoides*, *H. annosum*, *P. pini* в исследованных насаждениях.

Патогены	Развитие обилия спорокарпов (%) по периодам наблюдений (годы)			Уровень значимости, %
	2001–2005	2006–2010	2011–2015	
<i>E. alphitoides</i>	32	21	8	0,05
<i>H. annosum</i>	4	0,8	0,1	0,05
<i>P. pini</i>	0,9	0,3	0,02	0,05

Таким образом, в условиях Среднерусской лесостепи (Воронежская область) проявилась противоречивая тенденция повышения или стабилизация развития болезней, вызываемых грибами *E. alphitoides*, *H. annosum*, *P. pini* при чётко выраженной тенденции снижения обилия их спорокарпов. Данный феномен можно объяснить тем, что повышение температур воздуха приводит к инактивации возбудителей грибных болезней и также начинает доминировать асексуальный цикл размножения патогенных грибов.

Проблема защиты лесных экосистем от патогенных организмов в условиях глобального потепления заключается в том, чтобы противостоять развитию эпифитотий. Наиболее эффективен для достижения этой цели эколого-генетический подход и формирование мозаичных насаждений [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедов М.М. Эколого-генетический контроль патогенеза в лесных экосистемах [Текст] / М.М. Мамедов, Ю.Ф. Арефьев // Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka konference «Aplikovane vedecke novinky – 2014» – Dil 14. Biologicke vedy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o. – 72 stran
2. Arefjew, Ju.F. Symptome der Klimaänderung – ein Beispiel aus Russland [Text] / Ju.F. Arefjew // AFZ Der Wald. – 1999. – № 11. – S. 558–560.

К ПОЗНАНИЮ ЧУЖЕРОДНЫХ КОРОЕДОВ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Мандельштам М.Ю., *michail@MM13666.spb.edu*

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Увеличение грузовых и пассажирских перевозок в мире является фактором, способствующим интродукции новых, часто нежелательных, видов в экосистемы. Короеды, а среди них в первую очередь древесинники, обладают рядом особенностей биологии, облегчающих их вторжение на новые территории [16]. Во-первых, они легко транспортируются в низкосортной упаковочной древесине и деревянных поддонах, а также и в древесине крупномерного посадочного материала, будучи защищенными от высыхания и действия неблагоприятных факторов внешней среды. Во-вторых, древесинники, как правило, являются широкими полифагами, что облегчает их натурализацию в новых лесных сообществах. Наконец, древесинники трибы *Xyleborini* размножаются путем факультативного арренотокического партеногенеза и образуют жизнеспособное потомство при близкородственном скрещивании, что делает возможным успешную интродукцию при завозе даже одной оплодотворенной самки. Древесинники часто являются ксиломицетофагами и потенциально способны к переносу гнилей древесины вместе с культивируемой ими микобиотой и, тем самым, могут являться техническими вредителями. Из точек завоза возможна экспансия вида-вселенца, временами – на большие расстояния. Среди инвазивных видов короедов в США и в Европе преобладают восточноазиатские виды [16]. Наибольшим числом успешно акклиматизировавшихся видов жесткокрылых характеризуются страны субтропического климата, в первую очередь Италия и Франция, но немало их и в центральной Европе [16]. По территории России, простирающейся от Тихого до Атлантического океана, возможны неконтролируемые службами карантина перевозки восточноазиатских видов короедов в Европейскую часть. Однако, для двух недавних азиатских интродуцентов, *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) и *Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894), отмеченных нами в Калининградской области впервые в буковых лесах вблизи города Ладушкин 15 июня 2002 года и 27 июля 2015 года, соответственно, более вероятен путь распространения из Западной Европы на восток.

Xylosandrus germanus был, по-видимому, ранее независимо интродуцирован в Причерноморские районы Кавказа, где успешно акклиматизировался [12]. Помимо Краснодарского края, вид расселился по сопредельной Абхазии, где по численности ныне превосходит местные виды древесинников (сборы Н.Н. Юнакова и А.А. Хаустова). Относительно недавно он перешел через Главный Кавказский хребет и начал размножаться на северном макросклоне. Этот вид в 2012 г. найден на Западной Украине [14], в 2011 г. в Польше [13], но до сих пор не обнаружен в Крыму, Дании и Южной Швеции, где его обнаружение в ближайшее время нам представляется весьма вероятным. На Дальнем Востоке также отмечается расширение ареала этого вида в северном направлении [17].

В отношении *X. attenuatus* [= *X. alni* (Niisima, 1909)], широко распространенного в Западной и Восточной Европе, вероятным путем вторжения вида на территорию Европейской части России нам также представляется путь через территорию Прибалтики и Украины. К настоящему времени этот интродуцент встречается не только в Польше [11], Западной и Восточной Украине [15], но и в Калининградской, Ленинградской [4, 7] и Московской [5] областях России. В июле 2016 г. впервые отмечен нами в Теллермановском лесничестве (Борисоглебский район Воронежской области), где на дубе встречался совместно с аборигенным *Xyleborinus saxeseni* (Ratzeburg, 1837).

Для третьего вида древесинников *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941), найденного в Европе впервые на Украине [6], а затем и в Московской обл. [5], более вероятным путем проникновения в Европу представляется прямой путь с востока на запад России. Г.О. Криволицкая [1] приводит этот вид для Западной Сибири, хотя подтвердить это указание коллекционным материалом в крупнейших энтомологических коллекциях России нам не удалось. Соответственно, мы прогнозируем скорое вторжение *A. maiche* в Европу через территорию Украины. Автором, впервые описавшим этот вид, является А.И. Куренцов [3]. В 1935 г. А.И. Куренцов упомянул этот вид под названием *A. eggarsi* Stark в своей работе по короедам южного Сихотэ-Алиня [2], а сам В.Н. Старк [8] написал, что подобное название им никакому виду не давалось, а А.И. Куренцов подразумевает вид *A. maiche*. Описание вида Эггерсом [10, 11] не имеет приоритета над работой А.И. Куренцова [3]. Поскольку описание А.И. Куренцова не совпадает дословно с описанием вида В.Н. Старком [9] и составлено самостоятельно, мы считаем правильным отдать авторство А.И. Куренцову [3], а не В.Н. Старку (по [3]). Кормовой породой вида в Московской обл. является осина (*Populus tremula*), на Украине вид собирали, помимо осины, на березе *Betula pendula*, вязе *Ulmus minor* и дубе северном *Quercus borealis*, а также в оконные ловушки со спиртом [15]. Таким образом, Европейская часть России представляется перекрестком, на котором встречаются пути инвазивных видов, происходящих из Азии, но расширяющих свой ареал либо из Западной Европы, либо из Сибири.

Исследование проведено при поддержке РФФИ, грант № 17-04-00360.

ЛИТЕРАТУРА

1. Криволицкая Г.О. Сем. Scolytidae – Короеды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 3, ч. 3. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 312–317.
2. Куренцов А.И. Короеды южного Сихотэ-Алиня. Вестн. Дальневост. фил. АН СССР, 1935. Вып. 11. С. 19–49.
3. Куренцов А.И. Короеды Дальнего Востока СССР. Изд-во АН СССР, М.–Л., 1941, 234 с.
4. Мандельштам М.Ю. Новые находки короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в Ленинградской области. В кн.: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы научно-технической конференции. Т. 2 / Под. ред. В.М. Гедьо. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 28–29.
5. Никитский Н.Б. Новые интересные находки ксилофильных и некоторых других жесткокрылых насекомых (Coleoptera) в Московской области и Москве. // Бюл. Моск. об-ва исп. природы. Отд. биол. – 2009. – Т. 114. Вып. 5. – С. 50–58.

6. Никулина Т.В., Мартынов В.В., Мандельштам М.Ю. *Anisandrus maiche* Stark, 1936 – новый вид жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) в фауне Европы // Вестн. зоологии. – 2007. – Т. 41 (6). – С. 542.
7. Никулина Т.В., Мартынов В.В., Мандельштам М.Ю. *Xyleborinus alni* (Niisima, 1909) – новый вид жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) в фауне Украины и европейской части России // Вестн. зоологии. – 2007. – Т. 41 (6). – С. 542.
8. Старк В.Н. Новые виды короедов из Азиатской части СССР. // Вестн. Дальневост. фил. АН СССР. – 1936. – Вып. 18. – С. 141–154.
9. Старк В.Н. Жесткокрылые. Короеды. М.; Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1952. 462 с. (Фауна СССР. Т. 31).
10. Eggers H. Zur palaearktischen Borkenkäferfauna. (Coleoptera: Ipidae). VIII. Borkenkäfer aus dem asiatischen Russland. // Arbeiten über Morphologische und Taxonomische Entomologie. – 1942. – Bd. 9. – S. 27–36.
11. Knížek M. Curculionidae: Scolytinae P. 86–87, 204–251. In: I. Löbl & A. Smetana (ed.): Catalogue of Palaearctic Coleoptera, 2011. – Vol. 7. Stenstrup, Apollo Books, 373 pp.
12. Mandelshtam M.Ju. New synonymy and new records of Palaearctic Scolytidae (Coleoptera). // Zoosystematica Rossica. – 2000. – Vol. 9. N 1. – P. 203–204.
13. Mokrzycki T., Hilszczanski J., Borowski J., Cieslak R., Mazur A., Mikowski M., Szotys H. Faunistic review of Polish Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae). // Polish Journal of Entomology. – 2011. Vol. 80(2). – P. 343–364.
14. Nazarenko V.Yu., Gontarenko A.V. The first record of *Xylosandrus germanus* (Coleoptera, Curculionidae) in Ukraine. // Vestnik Zoologii. – 2014. – Vol. 48(6). – P. 570.
15. Nikulina T., Mandelshtam M., Petrov A., Nazarenko V., Yunakov N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae). Monograph. // Zootaxa. – 2015. – 3912 (1): 61 pp.
16. Sauvard D., Branco M., Lakatos F., Faccoli M., Kirkendall L.R. Weevils and Bark Beetles (Coleoptera, Curculionoidea). Chapter 8.2. In: Roques A. et al. (Eds) Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk. 2010. 4(1): 219–266.
17. Sweeney J.D., Silk P., Grebennikov V., Mandelshtam M.Yu. Efficacy of semiochemical-baited traps for detection of Scolytinae species (Coleoptera: Curculionidae) in the Russian Far East // European Journal of Entomology. – 2016. – Vol. 113. – P. 84–97.

IMPACT OF GREEN PRUNING AND BARK WOUNDS ON FUNGAL INFECTIONS AND WOOD QUALITY

Metzler B., Berthold.Metzler@forst.bwl.de

Forest Research Institute Baden-Wuerttemberg

For the proper functioning of plant tissues like xylem of trees, control of desiccation and exclusion of harmful microorganisms are extremely important. In this respect, bark damage caused by rock fall, bark-peeling animals or human activity may be a major threat to forest trees. Risk of bark damage is especially posed by harvesting operations such as felling or extraction of logs, but xylem is exposed also by green pruning. Desiccation of xylem and invasion of microorganisms, first of all wood decay fungi, may follow these operations.

Experimental results on consequences of green pruning in *Picea abies* and of different types of bark damage in *P. abies*, *Abies alba* and *Fagus sylvatica* will be presented. The extent of invading fungi and wood deterioration is quantified and compared, in order to facilitate risk assessments for forestry.

Pruning in Norway spruce. Green pruning of trees, which are grown for timber production, is directed to the improvement of timber quality by avoiding included branches. In order to gain knowledge on the risk of fungal invasions subsequently to the pruning of living branches, 150 pruned Norway spruce trees as well as 25 unpruned ones in five different spruce stands were examined 12 years after pruning [2]. The quality of pruning was monitored in order to investigate unwanted side effects like injuries of branch collars, stripping stem bark, or of too long branch stubs. Mean basal branch diameter (xylem) varied from 17.5 to 20 mm. Depending on the specific annual radial increment on the stands, the healing (i.e. occlusion) of 50% of the pruning wounds took 3.5 to 6 years.

Based on isolations from more than 6000 wood specimens of c.a. 20 mm³, specific infection rates are evaluated for different tree compartments. The presence of wood decay fungi and blue stain fungi was extremely rare after best practice pruning. Sapwood that formed after pruning showed the same amount of endophytes as sapwood in unpruned control trees (in 8% of the specimens). In the branch stubs and the heartwood of pruned trees, *Neonectria fuckeliana* proved to be the most abundant fungus. Summer pruning resulted in significantly lower infection rates by *N. fuckeliana* (7,5%) than autumn pruning (14,9%). If done properly, both summer and autumn pruning involve only very low risk of wood deterioration.

Effects of felling and extraction damage. Harvest operations, such as felling and timber extraction, often cause bark damages in the most valuable trunk portions of the trees that remain in the stand. In order to follow the further impact on the trees, artificial standardized wounds were inflicted on 40 trees of Norway spruce (*P. abies*), Silver Fir (*A. alba*) and European Beech (*Fagus sylvatica*), respectively [1, 3]. Two years after this experimental infliction of the lesions, the experiment was evaluated with respect to discoloration, decay and healing of wood. This was supported by computer tomographic investigations on local desiccation, by microscopic studies on wood compartmentalization and by microbiological isolations that aimed to identify specific fungal colonization of the wood by blue-stain and wood decay fungi.

The results demonstrate that extraction wounds in silver fir are much more resistant to desiccation and decay by fungi than wounds in Norway spruce. Felling wounds in the upper parts of beech trunks are more vulnerable to decay when compared to extraction damage (in the lower parts) in this species.

REFERENCES

1. Hecht U., Kohnle U., Nill M., Grüner J., Metzler B. Bark wounds caused by felling are more susceptible to discoloration and decay than wounds caused by extraction in European beech // *Annals of Forest Science*. 2015. 72 (6). P. 731–740.
2. Metzler B. Quantitative assessment of fungal colonization in Norway spruce after green pruning // *European Journal of Forest Pathology*. 1997. 27. P. 1–27.
3. Metzler B., Hecht U., Nill M., Brüchert F., Fink S., Kohnle U. Comparing Norway spruce and silver fir regarding impact of bark wounds // *Forest Ecology and Management*. 2012 274. P. 99–107.

**МРАМОРНЫЙ ЩИТНИК *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL)
(НЕТЕРОПТЕРА: РЕНТАТОМИДАЕ): РАННИЕ ЭТАПЫ
АККЛИМАТИЗАЦИИ ПРИ ИНВАЗИИ В РОССИЮ, АБХАЗИЮ
И СЕРБИЮ**

Мусолин Д.Л., musolin@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Карпун Н.Н., nkolem@mail.ru, Проценко В.Е., vilena.kolesnikova.170412@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур

Коневич А., sashak@polj.uns.ac.rs

Университет г. Новый Сад, Сельскохозяйственный факультет

Айба Л.Я., kivi_50@mail.ru

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии

Саулич А.Х., 325mik40@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный университет

Halyomorpha halys – крупный азиатский щитник, который недавно был случайно завезён в Северную Америку и Европу. Его естественный (первичный) ареал – Китай, Япония, Корея, Мьянма [Бирма], Тайвань и Вьетнам. В этих странах вид даёт 1–3 генерации в год. Мраморный щитник – широкий полифаг, представляющий серьёзную опасность сельскому хозяйству, ореховодству и, в определённой степени, лесному хозяйству и озеленению. Вид причиняет беспокойство жителям населённых пунктов, т. к. имаго щитника в поисках мест зимовки осенью часто залетают в дома [3].

В 2001 г. *H. halys* был впервые официально зарегистрирован в США [5]; в 2015 г. он отмечен уже в 41 штате и в округе Колумбия, а также в Канаде [3]. В Европе этого щитника впервые заметили в Швейцарии и Лихтенштейне в 2004 г., и с тех пор он широко распространился по центральной и южной Европе [4].

В 2013 (2014) г. мраморного щитника обнаружили в России [1, 2], а в 2015 г. – в Абхазии [1] и Сербии [7]. Обследования, проведенные в 2015–2016 гг. в России, Абхазии и Сербии, показали, что *H. halys* не только успешно пережил свои первые зимы в новых регионах, но начал создавать локальные популяции, увеличивать численность и распространяться, нанося заметный ущерб местным сельскохозяйственным культурам [6]. По предварительным данным, в Сочи и Абхазии мраморный щитник зарегистрирован на 24 таксонах растений из 13 семейств. В Сербии он пока отмечен на 4 видах растений из 4 семейств. В Абхазии щитник быстро распространился и наносит серьёзный ущерб многим культурам: в 2016 г. урожайность персика, мандарина, хурмы и других культур составила только 12,6–86,8% от долгосрочных средних значений для этих культур, что связано с массовым питанием инвайдера.

Мраморный щитник, скорее всего, случайно попал в Россию в 2012–2013 гг. с древесными растениями, завезёнными в Сочи из Италии или Греции для масштабного озеленения города перед Зимними Олимпийскими играми 2014 г.

Он обосновался в Сочи, быстро распространился на север до Краснодара, проник в Абхазию и за её пределы – в Грузию.

В Сербии *H. halys* предположительно появился в 2015 г. в результате грузовых или пассажирских перевозок по железной дороге Бухарест–Белград.

В ближайшее время необходимо разработать комплекс мер – от мониторинга до истребительных мероприятий, которые должны (как минимум) остановить дальнейшее распространение опасного инвайдера.

Благодарности. Работа частично поддержана Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 17-04-01486, Д.Л. Мусолин), EU COST Action FP1401 Global Warning (A global network of nurseries as early warning system against alien tree pests) и Serbian Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Plant Protection Directorate (А. Коневич).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапон Д.А. Первые находки восточноазиатского мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) в России, Абхазии и Грузии. *Энтомологическое обозрение*. 2016. 95 (4): 851–854.

2. Митюшев И.М. Первый случай обнаружения мраморного клопа в России. *Защита и карантин растений*. 2016. 3: 48.

3. Hamilton G.C., Ahn J.J., Bu W., Leskey T.C., Nielsen A.L., Park Y.-L., Rabitsch W., Hoelmer K.A. *Halyomorpha halys* (Stål). In: McPherson J.E. (ed.). *Invasive Stink Bugs and Related Species (Pentatomidae): Biology, Higher Systematics, Semiochemistry, and Management*. CRC Press, 2017. Pp. 233–278.

4. Hays T., Garipey T., Hoelmer K., Rossi J.-P., Streito J.-C., Tassus X., Desneux N. Range expansion of the invasive brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*: an increasing threat to field, fruit and vegetable crops worldwide. *Journal of Pest Science*. 2015. 88: 665–673.

5. Hoebeke E.R., Carter M.E. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 2003. 105: 225–237.

6. Musolin D.L., Konjević A., Karpun N.N., Procenko V.Ye. Ayba L.Ya., Saulich A.Kh. Invasive brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Serbia: Range expansion, early stages of establishment and first records of damage to local crops. *Biological Invasions*. 2017 (submitted).

7. Šeat J. *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) a new invasive species in Serbia. *Acta Entomologica Serbica*. 2015. 20: 161–171.

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ ЗАПАСАМИ УГЛЕРОДА В КРУПНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОСТАТКАХ И БИОМАССОЙ ДРЕВОСТОЯ В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ СОСНЯКАХ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕТР

Осипов А.Ф., osipov@ib.komisc.ru, a.f.osipoff@gmail.com, Кутявин И.Н.,
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН

Крупные древесные остатки (КДО), представленные сухостойными деревьями, валежом и пнями, являются важным компонентом лесных экосистем [3]. Особое значение знания о запасах КДО в лесных сообществах приобретает в связи с изменением климата, т.к. требования межправительственных соглашений предусматривают количественную оценку углерода в КДО для оценки роли лесных экосистем в цикле углерода [2]. Традиционно количество углерода в КДО проводят по конверсионным коэффициентам запас

древесины/биомасса, базисной плотности и данным учета лесного фонда. Однако существует значительный разброс оценок массы КДО для лесов страны. Вероятно, это связано с невысоким качеством материалов учета лесного фонда, малым количеством экспериментальных данных о структуре и запасах КДО, по которым была проведена верификация используемых для расчета моделей, а также недооценкой массы валежа (с учетом стадии разложения) и пней. Мы считаем, что определение запасов КДО можно проводить по данным дистанционного зондирования биомассы, используя соотношения между органическим веществом, сосредоточенным в живых и отмерших растениях. Цель работы оценить соотношение между биомассой древостоя и запасом КДО в сосняках.

Исследования выполнены на постоянных пробных площадях в среднетаежных сосняках на территории Чернамского (N 62°00' E 50°20') и Ляльского (N 62°17' E 50°40') лесных стационаров Института биологии Коми НЦ УрО РАН и в предгорьях Урала (N 61°39', E 58°12'). Объектами исследования послужили сосняки лишайниковый, бруснично-лишайниковые, черничные и чернично-сфагновые. Биомассу древостоев определяли при помощи регрессионных уравнений зависимости массы отдельных органов от диаметра ствола. Уравнения выводили по данным анализа 5–10 модельных деревьев, отобранных в насаждениях. К КДО относили сухостойные деревья, валеж и пни диаметром более 6 см. Во время перечета у каждого элемента КДО измерялись диаметр на высоте 1,3 м, высота, учитывалась стадия гниения. Для перевода объема древесины в массу органического вещества (ОВ) использовали данные по базисной плотности гниющей древесины [1]. Её определяли по общепринятой методике [4]. Для перевода массы органического вещества в запасы углерода применяли коэффициент 0,5.

Исследованные нами сосняки практически чистые по составу, с небольшой примесью ели, березы, редко осины. Следовательно, большая часть, как живого, так и мертвого органического вещества образована сосной.

Запасы углерода в древостоях сосняков изменяются от 36,2 до 87,4 т С га⁻¹. Более высокие концентрации отмечены в перестойном сосняке черничном, менее – в средневозрастном сосняке чернично-сфагновом. Распределение углерода по фракциям биомассы типично для сосняков таежной зоны. Преобладающими фракциями являются древесина ствола (59–66 %) и корни (18–24 %), на долю ветвей приходится 4–8 %, коры – 5–8 %, хвои – 3–5 %.

Масса КДО среднетаежных сосняков варьирует в широких пределах от 0,1 до 22,6 т С га⁻¹. Сухостойные деревья выявлены во всех насаждениях, а их участие изменяется от 25 % до 100 %. Средневозрастные насаждения сосняков чернично-сфагновых и черничного характеризовались отсутствием валежа и пней. Валеж выявлен в семи сосняках с более высокой концентрацией углерода (3,2 т С га⁻¹) в перестойном сосняке черничном. В пнях сосредоточено незначительное количество углерода и более высокие показатели его участия (12–17 %) обнаружены в приспевающем и спелом сосняках чернично-сфагновых.

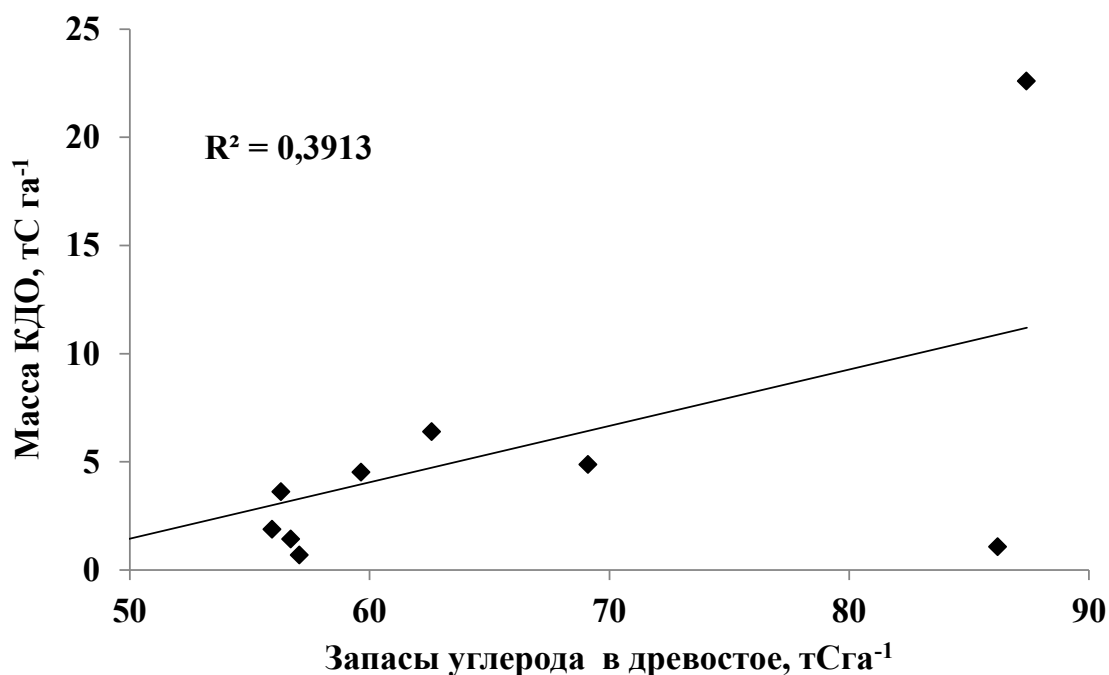


Рис. 1. Взаимосвязь между запасами углерода в КДО и древостоях среднетаежных сосняков.

Соотношение между запасами углерода в древостоях и КДО сосняков варьируют в широких пределах. Так, в перестойных сосняках масса углерода в КДО изменяется от 9 до 36 % от биомассы древостоев, в средневозрастных – от 0 до 2 %, приспевающих – от 1 до 4 %, спелых – от 3 до 9 %. Регрессионный анализ показал, что существует высокая положительная взаимосвязь между рассматриваемыми параметрами в среднетаежных сосняках (рис. 1), что также подтверждается регрессионным анализом ($R=0,63$; $F=5,92$; $p=0,04$). Следовательно, взаимосвязи между количеством КДО в лесной экосистеме и биомассой древостоя можно применять для выведения конверсионных коэффициентов, для расчета массы и роли КДО в цикле углерода лесов России используя данные учета лесного фонда.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых-кандидатов наук МК-6670.2016.5

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова К.С., Кузнецов М.А., Осипов А.Ф. Запасы крупных древесных остатков в ельниках средней тайги Европейского Северо-Востока // ИВУЗ. Лесной журнал. 2015. № 2. С. 9–20.
2. IPCC (2013) Summary for policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds Stocker TF, Qin D, Plattner G-K, Tignor M, Allen SK, Boschung J, Nauels A, Xia Y, Bex V, Midgley PM), pp. 3–29. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
3. Russell M.B., Fraver S., Aakala T., Gove J.H., Woodall C. W., D’Amato A.W., Ducey M. J. Quantifying carbon stores and decomposition in dead wood: A review // Forest Ecology and Management. 2015. V. 350. P. 107–128.
4. Shorohova E., Kapitsa E. Influence of the substrate and ecosystem attributes on the decomposition rates of coarse woody debris in European boreal forests // Forest Ecology and Management. 2014. V. 315. 173–184.

САНИТАРНЫЕ РУБКИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Поповичев Б.Г., Селиховкин А.В.,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В последнее время основной объём древесины в ельниках Ленинградской области заготавливается при проведении сплошных санитарных рубок (ССР). При этом в стенах леса, окружающих вырубку, происходит резкое изменение экологических условий, в результате которого происходит ослабление деревьев и вывал отдельных деревьев или их небольших групп. По результатам исследований И.А. Давыдовой, проведенных в Лисинском учебно-опытном лесхозе, в первый год после рубки короед типограф успешно осваивает ветровальные деревья, причем максимальных величин популяционные показатели достигают в северных стенах леса [1]. Короедный запас типографа по периметру вырубки превышает норму для здоровых насаждений с полнотой 1,0 [4].

В результате ССР образуются ленточные очаги типографа в стенах леса по периметру. Таким образом, ССР подготавливают почву для последующих санитарных рубок в примыкающих ельниках. При этом никаких специальных защитных мероприятий в стенах ельников не проводится.

Резко изменилась и продолжает меняться экологическая ситуация в насаждениях, примыкающих к транспортным путям в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. В частности, ветровал и ослабление деревьев по кромке леса наблюдаются результате реконструкции железной дороги Санкт-Петербург–Выборг, строительства автодороги Санкт-Петербург–Сортавала, кольцевой автодороги, западного скоростного диаметра. Наиболее часто во время сильных ветров вываливаются ель и берёза, возрастает количество участков леса, где наблюдается куртинный ветровал. Практически все ветровальные деревья заселяются короедами. Формируются небольшие локальные очаги ленточного и локального типов. Ослабленные деревья по кромке леса и в стене леса на глубину до 10–14 м заселяются короедами; при этом образуются участки с повышенной плотностью популяций [5]. Учитывая нерентабельность разработки небольших участков ветрвала и уборки отдельных деревьев, а также дальнейшее нарастание ветровальных явлений, мероприятия по их уборке часто не проводятся, вследствие чего потери древесины вдоль дорог могут достигать значительных величин. При этом накопленный опыт котловинных рубок, которые применялись ранее и позволяли использовать древесину из микроочагов типографа, не используется.

Подход к лесным экосистемам исключительно как к экономическим объектам привёл к сокращению спелых и перестойных насаждений, возникновению очагов массовых размножений вредителей, и как результат – к катастрофической гибели ельников. Ярким примером неспособности сохранить жизнеспособные экосистемы является массовая гибель лесов в Московской области. Ситуацию усугубляют приказы Минприроды России № 470 от 12.09.2016 «Об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов», № 480 от 16.09.2016 «Об утверждении Порядка

проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования», регламентирующие проведение лесопатологических обследований (ЛПО) и последующих санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ), включая ССР. Эти приказы не регламентируют целый ряд моментов проведения санитарных рубок. Прежде всего – вопросы, связанные с оценкой состояния популяций вредителей и патогенов. Это приводит к сугубо формальному подходу к проведению рубок. Чтобы этого избежать, при назначении санитарных рубок необходимо ввести чёткие количественные критерии. Например, наиболее значимым стволовым вредителем хвойных насаждений на северо-западе Российской Федерации является короед типограф, а наиболее распространённым заболеванием – язвенный рак ели. Предварительный анализ данных наших лесопатологических обследований на Карельском перешейке показал существующую положительную корреляционную связь между долей деревьев, поражённых раневым раком, долей деревьев, обработанных типографом, и общим санитарным состоянием древостоя. Однако, ни популяционные характеристики короеда типографа, ни распространённость рака не являются критерием для назначения СОМ и, в частности, ССР. Кроме короеда типографа на северо-западе России стволовыми вредителями, для которых должны оцениваться популяционные показатели для назначения санитарных рубок, могут являться короед гравёр, блестящегрудый усач, чёрные усачи, большой сосновый лубоед, короед дендроктон и др. [2, 3].

В идеале, в процессе санитарных рубок заселённые вредителями деревья должны быть убраны до начала вылета молодого поколения вредителя. К сожалению, своевременное обнаружение заселённых, например, короедом типографом, деревьев в мае и начале июня, а затем их вырубка, окорка и уничтожение коры до начала вылета, т.е. до начала июля, неосуществимы по организационным причинам. Длительность процедуры проведения ЛПО и назначения СОМ, отсутствие достаточного количества квалифицированных специалистов и, самое главное, отсутствие мотивации у лесопользователей являются основными ограничивающими факторами. Соответственно, выборка только свежего сухостоя после вылета молодого поколения типографа не снизит численность короедов. Кроме того, если назначаются выборочные рубки, то это приведёт к повреждению остающихся деревьев и последующему развитию язвенного рака и других заболеваний. Сплошные санитарные рубки, проведённые после вылета жуков между закончившимся и следующим вегетационными сезонами, обеспечат уборку деревьев с зимующими жуками. Это, в какой-то степени снизит плотность популяции и может дать положительный эффект. Соответственно, одним из критериев назначения ССР должно быть наличие деревьев свежего сухостоя, т.е. деревьев с зеленой кроной, заселённых стволовыми вредителями исключительно в течение текущего вегетационного сезона, и их вырубка должна проводиться в этот же сезон или до начала следующего вегетационного сезона. Также критерием назначения ССР может служить поражение раневым раком у не менее чем 50% деревьев в

древостое. Перечисленные критерии не исчерпывают всех ситуаций и требуют существенной доработки.

В заключение следует сказать, что существующий подход к назначению СОМ требует значительной коррекции, основанной на знании биологии вредителей и патогенов, особенностей лесных экосистем в разных климатических условиях и учитывающий социальные и экологические последствия мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова И.А. Динамика плотности популяции короёда-типографа в древостоях, примыкающих к сплошным вырубкам. СПб: Новости МХЛЦП. 2008. Т. 1, № 8. С. 26–29.

2. Селиховкин А.В., Ахматович А.Н., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Стволовые вредители и дендропатогенные грибы в ельниках Карельского перешейка. В кн.: IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах / Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. / под. ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 108.

3. Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Сплошные санитарные рубки как метод контроля плотности популяций стволовых вредителей и распространения дендропатогенных организмов в современных условиях на примере Ленинградской области. *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. 2017. Вып. 220. В печати.

4. Трофимов В.Н., Липаткин В.А. Численность стволовых насекомых в здоровых древостоях. *Лесоведение*. 1989. № 4. С. 58–75.

5. Шухтина М.С., Поповичев Б.Г. Сосновые короёды в насаждениях, примыкающих к кольцевой дороге в Санкт-Петербурге. В кн.: VII Чтения памяти О.А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России. Материалы международной конференции. / под. ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. Санкт-Петербург, 18–20 ноября 2014 года. СПб.: СПбГЛТУ, 2014. С. 94.

СОВРЕМЕННАЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ГРАНИЦА ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА ЯСЕНЕВОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Селиховкин А.В., a.selikhovkin@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, Санкт-Петербургский государственный университет

Поповичев Б.Г., b.g.porovichhev@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Мандельштам М.Ю., michail@MM13666.spb.edu, Мусолин Д.Л., musolin@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В последние годы ясень (*Fraxinus* spp.) в Европе находится под угрозой. Смертельную опасность для него представляет аскомицет *Hymenoscyphus fraxineus* – патогенный гриб, случайно интродуцированный из Азии в Западную Европу вероятно в 1990-е гг. и быстро распространившийся по многим странам региона, где он теперь вызывает массовые усыхания ясеня [6]. Другую опасность представляет ясенева узкотелая златка *Agrilus planipennis* (Coleoptera: BUPRESTIDAE) – тоже азиатский инвайдер, непреднамеренно завезённый в Москву или Московскую область примерно в 1990 г. Этот инвайдер стремительно распространяется во всех направлениях из центра своего вторичного ареала (Московская область), и к 2013 г. об был отмечен уже в 11 областях европейской

части России [1, 4]. Перекрытие вторичных ареалов патогена и вредителя, каждый из которых способен уничтожить до 95–99% европейских и североамериканских ясеней [2, 3] может иметь катастрофические последствия для этой древесной породы, активно используемой в озеленении.

Для определения нынешнего положения северо-западной границы вторичного ареала ясеневого узкотелой златки в июле 2016 г. было организовано полевое обследование ясеней разного возраста, растущих одиночно или в группах вдоль федеральной автотрассы М10 «Россия» между Москвой и Санкт-Петербургом [5]. Ясени двух видов (*Fraxinus excelsior* и *F. pennsylvanica*) были детально обследованы в 15 точках. В 6 из них (расположенных от 56° 27,799' N; 36° 35,383' E до 56° 47,665' N; 36° 03,584' E) на ясенях были обнаружены лётные отверстия имаго, ходы личинок под корой или имаго ясеневого узкотелой златки. В 9 точках, расположенных севернее и западнее указанного промежутка, ясень встречается реже и доказательств присутствия *A. planipennis* обнаружено не было. Севернее Национального парка «Валдайский» (58° 00,095' N; 33° 08,550' E) ясени не произрастают вдоль трассы практически на 100 км. Далее, в Ленинградской области ясень представлен в незначительных количествах в сохранившихся фрагментах естественных ясеневых лесов и достаточно массово в парках, скверах, придорожных посадках и в прочих искусственных насаждениях в Санкт-Петербурге и его пригородах, где ясеневая узкотелая златка пока отмечена не была. Результаты проведенного обследования свидетельствуют о том, что по состоянию на лето 2016 г., северо-западная граница инвазионного ареала *A. planipennis* в европейской части России располагалась недалеко от Твери (примерно 56° 47' N; 36° 03' E). Дальнейшее расширение ареала златки может быть ограничено редкой встречаемостью ясеней северо-западной Твери, а не климатическими факторами. Однако, если ясеневая узкотелая златка сможет преодолеть территорию с низкой встречаемостью ясеня и добраться до Санкт-Петербурга или других населенных пунктов в России или Европе, это, вероятно, нанесёт серьёзный экологический и экономический ущерб, аналогичный тому, который был нанесён в Московской области и в Северной Америке в первые годы после непреднамеренной интродукции этого инвайдера [5]. Необходим постоянный мониторинг ареала златки.

Благодарности. Работа частично поддержана грантами Российского фонда фундаментальных исследований № 17-04-01486 (Д.Л. Мусолин) и № 17-04-00360 (М.Ю. Мандельштам) и EU COST Action FP1401 Global Warning (A global network of nurseries as early warning system against alien tree pests).

ЛИТЕРАТУРА

8. Волкович М.Г., Мозолевская Е.Г. Десятилетний «юбилей» инвазии ясеневого изумрудной узкотелой златки *Agilus planipennis* Fairm. (Coleoptera: Buprestidae) в России: итоги и перспективы. Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207: 8–19, 268–269.

9. Klooster W.S., Herms D.A., Knight K.S., Herms C.P., McCullough D.G., Smith A., Gandhi K.J.K., Cardina J. Ash (*Fraxinus* spp.) mortality, regeneration, and seed

bank dynamics in mixed hardwood forests following invasion by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*). *Biological Invasions* 2014. 16: 859–873.

10. McKinney L.V., Nielsen L.R., Collinge D.B., Thomsen I.M., Hansen J.K., Kjær E.D. The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long-term solution. *Plant Pathology*. 2014. 63: 485–499.

11. Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Yu.N. Between ash dieback and emerald ash borer: two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. *Baltic Forestry*. 2017. 23 (1): 316–333.

12. Selikhovkin A.V., Popovichev B.G., Mandelshtam M.Yu., Vasaitis R., Musolin D.L. The frontline of invasion: the current northern limit of the invasive range of Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), in European Russia. *Baltic Forestry*. 2017. 23 (1): 309–315.

13. Vasaitis R., Enderle R. (editors). Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management. The Report on European Cooperation in Science & Technology (COST) Action FP1103 FRAXBACK. SLU Service/Repro, Uppsala, 2017. 320 pp.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СЕВЕРНЫЕ ЛЕСА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Сурина Е.А., surina_ea@sevniilh-arh.ru, Сеньков А.О.

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Общеизвестна проблема изменения климата. Лесная отрасль является одной из наиболее подверженных этому влиянию, потому как лес чутко реагирует на изменение отдельных параметров окружающей среды.

ФБУ «Северным НИИ лесного хозяйства» проводилось исследование усыхающих ельников междуречья Северной Двины и Пинеги, Лешуконских лесов, а также изучалось возможное влияние климатических показателей, в том числе на прогнозный период, на состояние лесных насаждений.

Установлено, что высокий возраст коренных малонарушенных насаждений является одной из основных причин их подверженности влиянию негативных факторов. Основными причинами ослабления и гибели ФБУ «Рослесозащита» признаны лесные пожары и неблагоприятные погодные условия и почвенно-климатические факторы. Они напрямую связаны с изменением климата.

Известно, что продолжительность вегетационного периода увеличивается, наблюдается неравномерность выпадения осадков, растет температура приземного воздуха, в результате чего растет количество дней с повышенной пожарной опасностью.

Изменение величины стока и особенности почвенного сложения имеют негативное влияние на растительность, адаптированную к определенным растительным условиям. Так, нами установлено, что в районе усыхания ельников, процент погибших деревьев увеличивается с удалением уровня грунтовых вод. Особенности строения северных почв обуславливают наличие неглубоко расположенного уплотненного иллювиального горизонта, который затрудняет водообмен с нижележащими почвенными горизонтами. Поэтому на

водоразделах в жаркие дни с отсутствием осадков возможно пересыхание почвы. В то же время, на водосборах при увеличении стока наблюдается избыток влаги.

Ель, с ее поверхностной корневой системой особо чутка к перепадам уровня грунтовых вод, хотя резкие колебания имеют последствия и для других пород.

Ареал ели, как основной лесообразующей породы на Европейском севере ограничен определенными климатическими показателями. Среди них В.Г. Чертовской указывал среднегодовые температуры приземного воздуха, суммы температур вегетационного периода, в том числе с активной вегетацией, количество осадков и пр. Превышение климатических показателей, характерных для ареала обитания древесных пород, может неблагоприятно повлиять на коренные леса, не имеющие возможность адаптации к быстро меняющемуся климату.

Анализ результатов моделирования изменения климата по ансамблям МОЦАО показал, что с середины этого века возможно превышение отдельных климатических показателей, характерных для еловых лесов Европейского севера. Это повлияет на устойчивость коренных лесов. Прогнозируется увеличение доли лиственных пород.

Вместе с тем прогнозируется рост лесов, увеличение их продуктивности, экспансия насаждений за северные пределы произрастания. Это повлечет увеличение сомкнутости насаждений северной подзоны тайги, увеличит очищаемость стволов от сучьев, что повысит качество древесины и промышленную привлекательность лесов. Однако, на северном пределе произрастания растительность испытывает сильную природную нагрузку, вызванную суровыми климатическими условиями, и для сохранения климаторегулирующей и средообразующей роли северных лесов здесь особенно необходимо проведение адаптационных лесохозяйственных мероприятий – от рекультивации эродированных почв до защиты и профилактики от лесных пожаров и санитарно-оздоровительных мероприятий, лесовосстановления, мелиорации и лесоразведения.

МЕТОДИКА УЧЕТА ПОГЛОЩЕНИЯ CO₂ ЛЕСАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филипчук А.Н., afilipchuk@yandex.ru

ФБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФБУ ВНИИЛМ)

Моисеев Б.Н., bmoiseev@yandex.ru,

ООО «Лесное дело»

Малышева Н.В., nat-malysheva@yandex.ru,

ФБУ Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ФБУ ВНИИЛМ)

Парижское соглашение Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата предусматривает самостоятельное определение национальных вкладов в глобальное сокращение эмиссий CO₂ и декларирует поддержку действий по сохранению, устойчивому управлению лесами,

увеличению накопления углерода, подтверждая важность стимулирования неуглеродных выгод (статья 5). В контексте Парижского соглашения проблема объективного и полного учета объемов поглощения CO₂ лесами России приобретает первостепенное значение. Распоряжением Правительства Российской Федерации № 716-р от 22 апреля 2015 г. утверждена «Концепция формирования системы мониторинга, отчетности и проверки выбросов и поглощения парниковых газов в Российской Федерации», которая предусматривает среди прочего разработку нормативно-методических документов для представления ежегодной отчетности об объемах эмиссий и поглощения парниковых газов (ПГ) по секторам экономики. В «Методических указаниях и руководстве по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность на территории Российской Федерации», утвержденных приказом МПР РФ от 30 июня 2015 г. № 30 не отражена специфика расчета выбросов и поглощения парниковых газов лесами. В свете международных обязательств Российской Федерации и мер по государственному регулированию выбросов ПГ, предпринимаемых для ратификации Парижского соглашения, разработка методики учета поглощения/эмиссий CO₂ лесами приобретает особую актуальность.

В соответствии с международными правовыми документами, принятыми нашей страной на добровольной основе, руководствуясь методическими рекомендациями Международной группы экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК ООН, 1996, 2000, 2003, 2006) нами разработана Методика учёта поглощения CO₂ лесами Российской Федерации (далее – Методика).

Объектом расчетов стока/эмиссий CO₂ в Методике являются все лесные земли на территории субъектов Российской Федерации, информация о которых содержится в официальной статистической отчетности (ГУЛФ до 2007 г. и ГЛР после 2007 г., ОИП, отчетность Росстата).

Методика строго следует рекомендациям МГЭИК и базируется на применении метода расчета «по среднему приросту запаса древесины» – уравнения 3.2.2, 3.2.4 и 3.2.5 [3] и уравнения 2.4, 2.9 и 2.10 [4].

В Методике приведены алгоритмы расчетов запаса углерода и его изменений во времени, которые приводят к поглощению или эмиссиям парниковых газов, по основным резервуарам (пулам): надземная фитомасса, подземная фитомасса (корни), мертвая древесина (валежная и сухостойная), лесная подстилка и органическое вещество (ОВ) почвы.

Стратифицированными пространственными единицами, с которыми корреспондируются коэффициенты пересчета запаса стволовой древесины в фитомассу для основных древесных пород и групп возраста, служат таксоны лесорастительного районирования. Эти коэффициенты включены в уравнение расчета накопления углерода в фитомассе лесов. Предварительно, до выполнения численных оценок, целесообразно осуществить стратификацию лесов по зонально-территориальным полигонам, однородным по лесорастительным условиям. Отправной точкой для стратификации лесов по

общности лесорастительных условий и последующих расчетов поглощения CO_2 лесами служила карта лесорастительного районирования С.Ф. Курнаева [1].

Приведено сопоставление таксонов зонально-провинциального деления С.Ф. Курнаева [1] и нормативно регламентируемых в отрасли лесорастительных зон и лесных районов [2]. Предложен способ пересчета данных о запасах стволовой древесины в фитомассу для зонально-территориальных полигонов (страт) современной системы лесорастительного районирования по субъектам Российской Федерации и лесничествам с учетом их пространственной принадлежности к стратам. Таким образом конверсионные коэффициенты дифференцированы по зонально-территориальным полигонам, которые сформированы в соответствии с современным вариантом лесорастительного районирования Российской Федерации. Стратификация лесов субъектов и лесничеств в границах субъектов Российской Федерации по зонально-территориальным полигонам существенно снижает неопределенность оценок поглощения CO_2 .

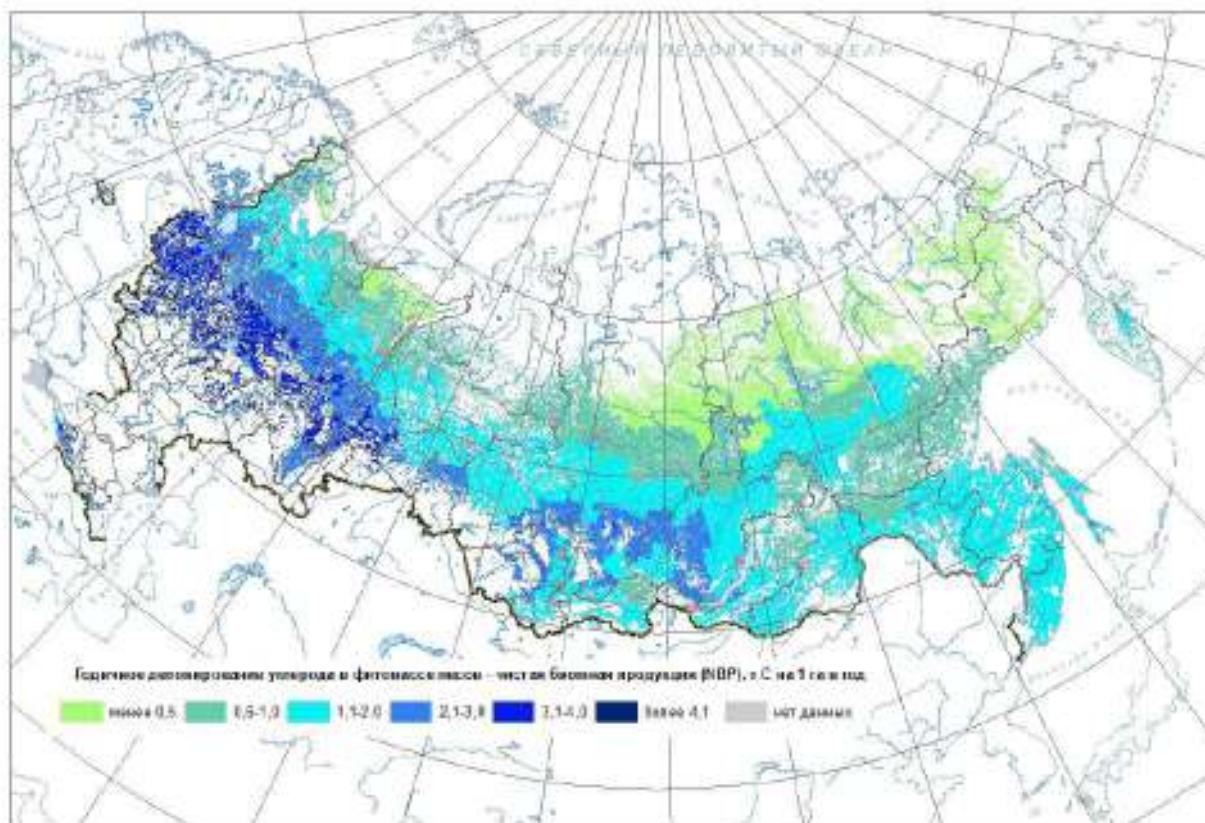


Рис. 1. Поглощение углерода лесами Российской Федерации (NBP), т С/га*год.

В Методике приведены алгоритмы для следующих расчетов: запаса углерода в живой фитомассе, мертвой древесине, лесной подстилке и почве; годового изменения запасов углерода (NEP), потерь углерода, региональной оценки баланса углерода (NBP). Даны рекомендации для оценки выбросов иных, чем CO_2 , газов или прекурсоров парниковых газов; выбросов и поглощений парниковых газов, происходящих на землях, переустроенных в лесные площади; оценки неопределенности расчетов.

Расчеты поглощения CO₂ лесами Российской Федерации, выполненные по предлагаемой Методике, показывают, что итоговая величина стока углерода – чистая биомная продукция (NBP), составляет ежегодно ≈ 520 Мт С/год. При этом следует принять во внимание, что леса в соответствии с методологией учета источников/поглотителей парниковых газов МГЭИК ООН относятся к объектам с высокой степенью неопределенности (величина неопределенности – порядка 50 %). Результаты расчетов поглощения углерода лесами России по разработанной методике проиллюстрированы (рис. 1). По нашим расчетам, базовая методика, принятая Росгидрометом для подготовки национальной отчетности по международным соглашениям, занижает поглощение углерода лесами (сток углерода) приблизительно на 340 млн т С/год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курнаев, С. Ф. Лесорастительное районирование СССР / С. Ф. Курнаев. – М. : Наука, 1973. – 203 с.
2. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации. Приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367 с изменениями от 23.12.2015 № 569 и 21.03.2016 № 83.
3. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. – МГЭИК, 2003.
4. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов ЗИЗЛХ. – Т. 2, 4. – МГЭИК, 2006.

ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ЛЕСНЫХ ПОЧВ И РОСТ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Шурыгин С. Г., serges3000@yandex.ru,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Изучение водного режима лесных почв проводилось на осушенных в конце XIX в. маломощных торфяниках (мощность торфа 0,2–0,5 м), подстилаемых суглинками иногда супесями. Глубина осушителей в настоящее время составляет 0,6–0,7 м. Торфяная залежь на опытных участках (ОУ 1, 2 и 3) представлена верховым и переходным торфом с зольностью 5–6 %. Каждый опытный участок разбит на три постоянные пробные площади.

ОУ 1 представлен сосновым древостоем V класса возраста III класса бонитета с запасом 220 м³/га, мощность торфа 0,3 м, расстояние между осушителями 140 м. На ОУ 2 произрастает сосновый древостой IV класса возраста II – I класса бонитета с запасами 270–310 м³/га. Мощность торфа на участке – 0,25 м, расстояние между осушителями 110 м. ОУ 3 представлен сосновым древостоем VIII класса возраста III класса бонитета с запасами 240 м³/га, мощность торфа 0,5 м, расстояние между осушителями 240 м [2].

На ОУ проводятся замеры глубины грунтовых вод по стандартной методике. Динамика уровней грунтовых вод на маломощных торфяниках резко меняется в зависимости от количества осадков в течение периода вегетации. В многоводный период вегетации 2004 г. уровни грунтовых вод на ОУ 1 и 2 находились в слое почвы от 5 до 30 см, не опускаясь глубже. Корни деревьев часто подтапливались,

а иногда были затоплены полностью, когда грунтовые воды были на глубине 5–6 см. На ОУ 3 при расстоянии между каналами 240 м глубина грунтовых вод изменялась от 0 до 12 см, следовательно, корни деревьев почти всегда были подтоплены.

В засушливый период вегетации 2005 г. уровни грунтовых вод опускаются на ОУ 1, 2 и 3 до глубины 74, 89 и 61 см, соответственно, освобождая от гравитационной влаги корнеобитаемый слой почвы. Выпадающие осадки в такие периоды, когда грунтовые воды опускаются в подстилающие минеральные грунты, очень часто не вызывают подъема грунтовых вод, и подъем грунтовых вод наблюдается только в октябре в связи со снижением суммарного испарения и увеличением количества жидких осадков.

Средняя за три периода май–сентябрь глубина грунтовых вод на середине межканальной полосы ОУ 1 и 2 равнялась, соответственно, 35,9 и 32,5 см (табл. 1). На этих участках наблюдается смыкание кривых депрессии, что свидетельствует об интенсивной работе осушителей. Уже к началу вегетации (15 мая) уровни грунтовых вод находятся на глубине 30 см от поверхности, освобождая от гравитационной влаги корнеобитаемый слой (0–30 см), что и способствуют хорошему росту леса.

Таблица 1

Средняя глубина грунтовых вод за май–сентябрь, см

№ участка	№ пробной площади	Класс бонитета	Расстояние между каналами, м	Средняя глубина грунтовых вод за май–сентябрь			
				среднее	макс.	мин.	амплитуда
1	2	III	140	35,9	74,0	3,6	70,4
2	5	II-I	110	32,5	89,0	0,5	88,5
3	8	III	240	12,9	61,0	-7,0	68,0

Примечание: знак «-» означает, что уровень воды был выше поверхности почвы.

На маломощных переходных торфяниках (ОУ 3) при расстоянии между каналами 240 м формируются только кривые спада уровней грунтовых вод в сторону осушительных каналов. Протяженность ветвей кривых спада на этом участке не превышает 20–25 м от каналов. Действие осушителей в данном случае может рассматриваться как при внешнем водном питании, где каждый осушитель отводит воду как одиночный канал, а не система осушителей. Средняя за период вегетации глубина грунтовых вод на середине межканальной полосы ОУ 3 была равна только 12,9 см. К началу вегетации уровни грунтовых вод на этом участке находились на глубине 9 см. Следовательно, на ОУ 3 большую часть вегетационного периода корни древесных растений подтоплены водой, в эти периоды может наблюдаться гибель активных корней и как следствие, снижение прироста древостоя.

Многолетние наблюдения показали, что на ОУ 1 и 3 амплитуда колебаний грунтовых вод почти одинаковая (70 и 68 см), однако на интенсивно осушенном ОУ 1 грунтовые воды находятся на большей глубине, чем на ОУ 3. Амплитуда колебаний грунтовых вод на ОУ 2 при расстоянии между каналами 110 м составила 88,5 см.

При увеличении интенсивности осушения 2,2 раза (уменьшения расстояний между осушителями со 110 м до 240 м) улучшается и водный режим почвы, увеличивается средняя за период вегетации глубина грунтовых вод с 12,9 см до 32,5 см или в 2,5 раза, увеличиваются максимальные и минимальные глубины расположения грунтовых вод, и их амплитуда.

Рост осушенных древостоев завит от многих факторов: температуры воздуха и количества осадков за период вегетации, нормы осушения, величины напора, действиях осушительных систем, антропогенного влияния, рекреационной нагрузки и других. Исследованиями установлено, что после осушения увеличивается не только прирост по запасу, но и по биомассе [1]. Увеличение прироста отмечено на всех объектах всех вариантов осушения как на богатых мезотрофных, так и бедных олиготрофных торфяниках. Улучшение водного режима лесных почв после осушения приводит и к увеличению радиального прироста у древостоев.

Средний за 100 лет радиальный прирост сосняков на ОУ 1 при расстоянии между каналами 140 м составил 1,24 мм/год, на ОУ 2 при расстоянии между каналами 110 м в среднем за 99 лет – 1,9 мм/год, а на ОУ 3, где расстояние между каналами составляет 240 м в среднем за 100 лет прирост составил только 0,8 мм. Следовательно, при увеличении расстояний между каналами на маломощных торфяниках более 110 м рост сосновых древостоев ухудшается.

Особенно резкое ухудшение роста сосняков на маломощных торфяниках, подстилаемых тяжелыми по механическому составу грунтами, наблюдается при расстоянии между каналами около 240 м (ОУ 3). Исследования водного режима этих почв показывают, что средний вегетационный уровень грунтовых вод в данных условиях находится на глубине 13–25 см, то есть норма осушения не обеспечена.

В первые 30 лет после осушения у сосновых древостоев наблюдался хороший рост, прирост по радиусу на ОУ 1 составил в среднем 1,3 мм в год, на ОУ 2 – 2,7 мм/год, на ОУ 3 – только 1,0 мм/год. Во вторые 30 лет после осушения радиальный прирост снизился и составил соответственно на ОУ 1 1,1 мм/год, на ОУ 2 – 1,7 мм/год, а на ОУ 3 – 0,8 мм/год, что очевидно связано с ухудшением работы осушительных каналов. В последние годы радиальный прирост староосушенных сосняков немного снижается и составляет на ОУ 1 1,1 мм/год, на ОУ 2 – 1,4 мм/год, а на ОУ 3 – 1,7 мм/год.

Проведенные исследования показали, что лучший рост сосновых древостоев наблюдается на мелкозалежных переходных торфяниках (ОУ 2), где обеспечена норма осушения. Хороший рост осушенных сосняков наблюдается на верховых мелкозалежных торфяниках (ОУ 1), где норма осушения также обеспечена. В этих условиях, средневегетационный уровень грунтовых вод находится на глубине более 33–44 см, при мощности торфа до 30 см, корни деревьев проникают в нижележащие горизонты почвы и могут получать питательные вещества, как из торфяного горизонта почвы, так и из нижележащих минеральных горизонтов.

В перестойных сосняках на верховом торфянике (ОУ 3), при большом расстоянии между каналами (240 м), наблюдается худший рост древостоев. В данных условиях норма осушения не обеспечена, грунтовые воды в среднем за

период вегетации находится на глубине 13–25 см, при глубине торфа 50 см, то есть корни деревьев подтапливаются и получают питательные вещества только из бедного торфяного горизонта почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С., Бабилов Б.В., Соловьев В.А., Шурыгин С.Г. Влияние лесосушения на прирост древостоев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2007. Вып.179. СПб.: СПбГЛТА.– С.4–14.

2. Доброговский Н.В., Студентова Д.Д., Шурыгин С.Г. Водный режим староосушенных лесных земель / Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка // Сборник материалов Международной научно-технической конференции преподавателей, студентов, аспирантов и докторантов в рамках научной темы. Сыктывкар, 2014. – С. 77–79.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ОСНОВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ПАРКЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМ. С.М. КИРОВА

Щербакова Л.Н., Stcherbakova @mail.ru, Денисова Н.В., Шевченко С.В.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Парк Лесотехнического университета издавна является удобным объектом для проведения биологических экскурсий. Наземная фауна, в основном насекомые, была предметом изучения многих сотрудников зоологического кабинета Лесного института. В 1898–1908 гг. энтомологические обследования проводились под руководством проф. Н.А. Холодковского, А.А.Силантьева и П.Н. Спесивцева, П.И. Горностаева, Д.В. Померанцева. В «*Известиях Лесного института*» периодически издавались работы по отдельным группам насекомых, обитающих в парке, приводились их списки, давались фрагментарные данные биологии отдельных видов. Более систематически фауна парка стала изучаться коллективом кафедры под руководством проф. М.Н. Римского-Корсакова начиная с 1922 г., когда были организованы фенологические наблюдения и был создан фенологический пункт в Лесном при Географическом обществе. В 1925 г. выходят сводки М.Н. Римского-Корсакова «Опыт зоологической экскурсии в пригородный парк. Экскурсия в парк Лесного института» и «Экскурсия биостанции по зимним насекомым».

В послевоенное время периодически выполнялись дипломные работы по фауне парка (1956, 1966, 1975, 1986, 1991). При этом приводящиеся авторами списки зарегистрированных видов часто были далеко не полными. В целом основное внимание в последние десятилетия обращалось на листогрызущих насекомых, минеров, сосущих и галлообразователей, т.е. в основном на филлофагов, оказывающих влияние на внешний вид растений, снижающих декоративные качества древесно-кустарниковой растительности.

Работы по мониторингу видового состава дендрофильных членистоногих продолжаются до настоящего времени. Составлены списки видового состава по древесным породам и кустарникам, которые постоянно корректируются [1, 2].

Как видно из таблицы наибольшее количество видов зафиксировано на ивах, березе, липе, вязе, дубе и ольхе. Однако встречаемость этих пород в парке не одинакова. На всех участках преобладает клен остролистный порослевого происхождения.

Количество видов членистоногих на древесных породах парка СПбГЛТУ

Порода (род)	Количество видов, шт.	Количество видов по отрядам					
		Hymenoptera	Lepidoptera	Coleoptera	Diptera	Homoptera	Acariformes
ива	28	8	3	5	7	3	2
береза	27	5	13	3	1	2	3
липа	25	2	9	5	2	1	6
вяз	20	1	10	3	0	5	1
дуб	19	6	7	3	0	3	0
ольха	17	2	6	4	1	1	3
осина	18	1	6	5	2	0	3
клен	17	3	10	1	0	2	1
яблоня	14	0	8	2	0	3	1
черемуха	9	0	4	1	0	2	2
рябина	8	0	3	0	0	3	2
тополь	22	2	10	5	3	2	0
ясень	2	0	1	0	0	1	0
каштан	1	0	1	0	0	0	0
ель	8	1	2	0	2	3	0
лиственница	4	0	0	4	0	0	0
сосна	3	0	0	3	0	0	0
пихта	2	0	0	0	0	2	0
Итого, видов	244	31	93	45	18	33	24
Итого, %	100	12,7	38,1	18,4	7,4	13,5	9,8

Полужирным шрифтом выделены доминирующие таксоны.

В систематическом отношении преобладают филофаги из отрядов Lepidoptera и Coleoptera. При этом чаще всего не попадают в приведенные списки подкоровые вредители, т.к. обработанные ими деревья срочно удаляются.

В связи с бурным расширением мегаполиса Парк лесотехнического университета оказался со всех сторон окружен транспортными магистралями, жилыми комплексами. Непосредственно под парком проходит линия метрополитена. Сильно ухудшилась экологическая обстановка в парке.

За время существования парка произошло изменение породного состава. Исторически в парке преобладали основные лесообразующие породы: во второй половине прошлого века практически были вырублены хвойные породы (сосна и ель). Они были повреждены сосновыми лубоедами и типографом. В настоящее время наблюдается резкое увеличение численности вязовых заболонников, в результате деятельности которых только в 1995–2008 гг. было вырублено 226 деревьев. Этот процесс продолжается. Старые березы повреждает березовый заболонник.

За последние десятилетия в парке было убрано большое количество кустарников. Это привело к уменьшению мест для гнездования птиц.

Ниже перечислены виды, за которыми необходимо проводить постоянный мониторинг.

Береза: особо опасные: *Eriocrania semipurpurella* Sph., *Coleophora milvipennis* Zel., *Aceria rudis* Can.

Вяз (ильм): особо опасные: *Operophtera brumata* L., *Erannis defoliaria* Cl., *Amphipyra pyramidea* L., *Cosmia trapezina* L., *Scolytus multistriatus* Marsh., *Scolytus scolytus* F., *Tetranychus urticae* Koch; потенциально опасные: *Ypsolopha vittella* L., *Eriosoma ulmi* L., *Cacopsylla ulmi* Frst.

Дуб: особо опасные: *Tortrix viridana* L., *Stenolechia gemmella* L.; потенциально опасные: *Andricus curvator* Hart., *Tuberculatus annulatus* Hart.

Ель: особо опасные: *Cydia strobilella* L., *Epinotia tedella* Cl.; потенциально опасные: *Pristiphora abietina* Christ.

Ивы: особо опасных нет; потенциально опасные: *Epinotia cruciana* L., *Epinotia nisella* Cl., *Stenacis triradiata* Nal.

Клен: потенциально опасные: *Phyllonorycter acerifoliella* Z., *Ypsolopha sequella* Cl.

Липа: особо опасные: *Erannis defoliaria* L., *Caliroa annulipes* Kl., *Eucallipterus tiliae* L., *Aceria leiosoma* Nal., *Tetranychus urticae* Koch; потенциально опасные: *Phyllonorycter issikii* Kumata.

Ольха серая: особо опасные: *Agelastica alni* L., *Linnaeidea aenea* L.

Рябина: особо опасные: *Yponomeuta malinella* Z., *Tetranychus urticae* Koch.; потенциально опасные: *Dysaphis sorbi* Kalt.

Сосна: особо опасные: *Tomicus piniperda* L., *Tomicus minor* Hart., *Trypodendron lineatum* Oliv.; потенциально опасные: *Bupalus piniarius* L., *Hylobius abietis* L., *Pissodes* sp.

Тополь: особо опасные: *Phyllonorycter populifoliella* Treit, *Pemphigus spyrothecae* Pass.; потенциально опасные: *Gypsonoma minutana* Hübn., *Zeugophora subspinoso* F.

Яблоня: особо опасные: *Yponomeuta malinella* Z., *Dysaphis affinis* Mordv., *Cydia pomonella* L.; потенциально опасные: *Anthonomus pomorum* L., *Aphis pomi* Deg.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щербакова Л.Н. Членистоногие-дендофаги в парке Санкт-Петербургской лесотехнической академии // Городское хозяйство и экология. 1996. № 2. С. 17–19.

2. Щербакова Л.Н., Денисова Н.В. Видовое разнообразие дендрофагов основных древесных пород в насаждениях г. Санкт-Петербурга // Лесной вестник (МГУЛ). 2009. № 5 (68). С. 85–90.

ОЦЕНКА ОБОСНОВАННОСТИ РАЗНЫХ СТРАТЕГИЙ ЛЕСОУПРАВЛЕНИЯ И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ С КЛИМАТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

Якушева Т.В., ytvles@mail.ru, Выродов А.В., avyrodov56@mail.ru, Выродова С.А., svyrodova@mail.ru

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Леса играют решающую роль в поглощении углекислого газа из атмосферы, и соответственно, в установлении климатического баланса на планете, выполняют климаторегулирующие, средозащитные, почвозащитные, водоохранные, санитарно-оздоровительные функции.

Именно бореальные лесные экосистемы играют важную роль в глобальных климатических процессах планеты, прежде всего, в углеродном цикле. Углерод лесных экосистем аккумулируется в древостое, лесной подстилке, почве, омертвевшей древесине. Антропогенное воздействие и природные нарушения (рубки леса, ветровалы, пожары) способны существенно изменить скорость аккумуляции, периоды нахождения углерода в различных составляющих экосистемы – источника или поглотителя (стока) углерода [4].

Глобальное изменение климата может оказать серьезное воздействие на трансформацию лесных экосистем, выражающуюся в изменении структуры и породного состава, продуктивности лесов, других качественных и количественных характеристик древостоев, а также природного биоразнообразия.

С целью сохранения экологических и социальных функций лесов, а также повышения их продуктивности, в качестве адаптационных мер можно рассматривать, прежде всего, лесовосстановительные мероприятия, уход за лесом. Противопожарные и лесозащитные мероприятия носят сегодня исключительно упреждающий характер, но, тем не менее, они позволяют в масштабах страны сохранить тысячи гектар леса.

Основные стратегические приоритеты лесопользования и лесопользования должны опираться на ключевые аспекты: экономический, экологический и социальный.

Смещение акцента в сторону экологической направленности лесопользования позволит уделять большее внимание сохранению окружающей среды, повышению защитных функций леса. Таким образом, возникает необходимость в разработке целевых управленческих подходов к лесопользованию и ведению лесного хозяйства.

По оценкам экспертов, факторами, определяющими влияние климатических изменений на лесные экосистемы, являются:

- продуктивность лесов, их породный состав;
- увеличение рисков стихийных бедствий, возникновения и распространения природных лесных пожаров, в т.ч. антропогенного происхождения;

- частота возникновения вспышек массового размножения вредителей и болезней леса;
- частота проявления экстремальных погодных условий [1].

Оценка лесопользования с климатической точки зрения достаточно показательна. С климатическими условиями непосредственно связаны состав лесов, их распределение, долговечность, продуктивность лесов, качество древесины. Чем благоприятнее условия существования, тем богаче видовой состав лесов.

Выбор и обоснование стратегий лесопользования и ведения лесного хозяйства является одной из важнейших современных задач, стоящих перед лесным комплексом. Основной действующий принцип на сегодняшний день – устойчивое неистощительное многоцелевое лесопользование, обдуманное взвешенное лесопользование.

Обоснование оптимальной стратегии лесопользования и лесовыращивания целесообразно рассматривать, в том числе, с точки зрения выполнения лесами экологических и климатических функций. Оптимальная стратегия должна обеспечивать неистощительное, многоцелевое использование лесов, сохранение биологического разнообразия лесных экосистем, рациональное лесопользование, создание наиболее благоприятных условий для воспроизводства и охраны лесных ресурсов.

В настоящее время изучение влияния глобальных изменений климата на лесопользование и лесопользование продиктовано, прежде всего, экономическим и социальным значением.

Проведенные специалистами в области климата исследования показали, что запасы углерода и темпы его депонирования в лесных экосистемах зависят от продуктивности лесов, их состояния, природного состава, возрастной и товарной структуры. Существенное влияние на данный аспект может оказать обоснованный выбор стратегии лесопользования в целом, и лесопользования, в частности.

До настоящего времени в России преобладает инерционная стратегия лесопользования при экстенсивной модели лесопользования, ориентированной на постоянное вовлечение в рубку новых лесных массивов, что привело в местах активного освоения к снижению ресурсного и экологического потенциала лесов, сокращению их видового состава и экосистемного разнообразия.

В сложившихся условиях встал вопрос о необходимости перехода на инновационную стратегию лесопользования и интенсификацию лесного хозяйства и лесопользования, что позволит достичь основных целей развития лесного хозяйства, связанных с обеспечением устойчивого управления лесами, в том числе, адаптации ведения лесного хозяйства к изменениям окружающей среды.

Интенсификация лесного хозяйства, как наиболее перспективная стратегия, должна предусматривать обеспечение выращивания лесных насаждений с максимально возможным запасом древесины на единицу продуцирующей площади, что позволит не только добиться решения социально-экономических задач, но и повысить адсорбцию парниковых газов.

Переход на инновационную интенсивную модель лесопользования должен осуществляться с учетом баланса между накоплением углерода и обеспечением общества древесным сырьем, что достигается при существующем обороте рубки в 80–100 лет. Существенная роль в решении данного вопроса отведена рациональному использованию древесного сырья, максимально эффективному использованию лесосечного фонда, сокращению потерь древесины, расширению переработки древесных отходов.

Основа сохранения и приумножения экологического и ресурсного потенциала лесов – это выполнение всеми участниками лесных отношений принципа непрерывного неистощительного пользования лесом. При этом воспроизводство возобновляемых лесных ресурсов подразумевает их использование (в том числе, изъятие) в объемах, обеспечивающих восполнение ресурсов при сохранении устойчивости леса как экологической системы, составными элементами которой они являются [3].

Реализация стратегии устойчивого развития лесного хозяйства должна обеспечиваться системой лесопользования, обусловленной экономической политикой России. В долгосрочной перспективе качественной стратегией развития является экономически эффективная, социально справедливая и экологически ответственная стратегия, при этом инновационный сценарий является единственно возможным для развития лесного хозяйства [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу / под ред. В.М. Катцова, Б.Н. Порфирьева ; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. – М. : Д'АРТ: Главная геофизическая обсерватория, 2011. – 252 с. – ISBN 978-5-905264-04-7.

2. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года : утв. Приказом Минпромторга России и Минсельхоза России от 30 октября 2008 года № 248/482. – Электрон.дан. – Москва, 2008. – razvitiya.pdf, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. – Дата обращения: 25.03.2016.

3. Чернякевич, Л.М. Экономическая стратегия трансформации системы лесопользования: теория, методология, практика : автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Чернякевич Лидия Михайловна. – Йошкар-Ола, 2005. – 40 с.

4. Экологические рекомендации по лесопользованию и лесопользованию / под ред. М.И. Тарасова. – Хельсинки ; СПб. : Метсэлиитто, Ботния, 2009. – 56 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

Ярмишко В. Т., Евдокимов А. С., vasiliyarmishko@yandex.ru

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Изучение особенностей роста и развития основных лесобразующих пород на Европейском Севере РФ является актуальным в настоящее время не только с точки зрения оценки биологической продуктивности лесных экосистем, но и как фактической основы для оценки эффектов популяционных взаимоотношений, в частности, выяснения причин индивидуальной изменчивости и устойчивости древесных видов под влиянием природных и антропогенных факторов [2, 4, 6–8].

На Европейском Севере России на лесные экосистемы воздействуют многочисленные природные и антропогенные факторы (рубки, пожары и др.). Характер изменения растительного покрова и ход лесовозобновления после нарушений показывают направление сукцессий лесных сообществ. И. С. Мелехов отмечал, что понятие «возобновление леса» в конечном счете можно рассматривать в широком биогеоценотическом или экосистемном смысле, так как возобновление леса на сплошных вырубках представляет собой демутиацию исходного лесного сообщества [3]. Если возобновление древесных пород на вырубках отсутствует, то сукцессия фитоценозов идет в направлении дигрессии лесных сообществ.

Задача настоящих исследований состояла в оценке реакций отдельных деревьев и древостоев сосны обыкновенной на изменение характеристик физической и ценотической среды в процессе восстановления их на вырубках и гарях. Основным интегральным количественным показателем состояния сосны обыкновенной в рассматриваемых условиях был выбран радиальный прирост.

Многолетние наблюдения за ходом естественного возобновления леса и формирования древостоев в лишайниковых и лишайниково-зеленомошных сосняках в фоновых условиях позволили нам составить обобщенную картину восстановления нарушенных лесов.

В первые же годы на свежих вырубках, а также на паловых вырубках в районе исследований появлялись всходы сосны в количестве 12–15, а иногда – 30–35 тыс. шт./га. Однако, большое количество проростков, всходов и самосева погибали в первые годы их жизни (пересыхание субстрата, солнечный ожег, болезни и др.). Известно, что по мере роста и развития подрост в северо-таежных сосняках усиливаются конкурентные взаимоотношения между отдельными особями, как в надземной сфере, так и в зоне корневых систем [1, 4, 6]. В результате в молодых древостоях происходит интенсивная дифференциация: лучшие особи приобретают лидирующее положение, другие не выдерживая конкуренции, отмирают, а третьи могут длительное время находиться в угнетенном состоянии под пологом формирующегося молодняка.

В силу особенностей лесообразовательных процессов на вырубках и гарях характерна высокая однородность пространственной структуры молодняков и разновозрастность деревьев. К моменту формирования древесного полога молодняки различаются густотой, сомкнутостью и состоянием. Именно в молодняках наиболее выражена диспропорция между этими характеристиками. Это явление объяснимо равномерностью размещения деревьев и узкокронностью сосны в рассматриваемых условиях. Еще одной особенностью молодых древостоев является замедленность процессов естественного отпада особей в них.

Нашими исследованиями установлено, что достаточно интенсивный радиальный прирост сосны обыкновенной на Кольском Севере продолжается в течение 45–50 лет, а по данным В.Ф. Цветкова и В.И. Цветковой [5] даже дольше – до 50–60 лет. В достаточно густых древостоях (12–15 тыс. шт./га) он заметно снижается с 25–30-летнего возраста. Рост сосны в молодом возрасте, судя по ниспадающим его трендам, зависит в большей степени от внутри

популяционных взаимоотношений, чем от климатических факторов. Об этом же свидетельствуют данные по радиальному росту перестойных сосен, а также в сообществах, подверженных воздействию атмосферных загрязнителей [8].

Анализ данных по росту и развитию сосны обыкновенной показывает, что в первые 12–15 лет жизни, когда еще в сообществах отсутствуют жесткие конкурентные взаимоотношения, особенно в зоне корневых систем, она характеризуется достаточно активным приростом по диаметру (1,2–1,5 мм/год). В дальнейшем, по мере развития молодых насаждений и растений напочвенного покрова, интенсивность роста снижается на 23–25%, достигая величины немногим более 1 мм/год. С начала 1980-х гг. этот показатель достиг своего минимума (0,6–0,8 мм/год) и не изменялся на протяжении почти 20 лет. Можно предположить, что внутривидовые взаимоотношения на данном этапе развития сообщества приобрели выровненный характер. Судя по количеству деревьев сосны на 1 га, по наличию тонкомера и сильно угнетенных особей, можно с уверенностью сказать, что процессы дифференциации в средневозрастных сосняках еще не завершены.

На всех исследованных нами участках отчетливо выражены кратковременные циклы флуктуаций прироста по диаметру, которые, видимо, связаны с изменением погодных условий. Они, как правило, имеют синхронный характер и немного отличаются друг от друга по амплитудам колебаний. Интенсивность радиального прироста сосны в последние годы, после некоторого подъема, стала снижаться на всех исследованных участках, что связано, на наш взгляд, с усилением с возрастом в сообществах конкуренции как в надземной сфере, так и в зоне корневых систем.

Определенный интерес для нас представляют данные о радиальном росте одиночных перестойных сосен, расположенных среди вторичных молодняков III–IV классов возраста. Эти деревья в возрасте 300 и более лет сохранились во время приисковых и сплошных рубок, а также сопровождавших их пожаров, и использовались в качестве семенников на вырубках. Анализ кернов древесины этих особей показывает, что в молодом возрасте, на протяжении 35–40 лет, интенсивность ежегодного радиального прироста достигала 2–3 мм и более, а затем имела тенденцию к снижению до 0,9–1,3 мм/год. Уменьшение прироста древесины мы связываем с усилением внутривидовых конкурентных взаимоотношений в развивающемся молодом сообществе. В дальнейшем, на протяжении 160–170 лет, рост сосны по диаметру приобрел относительную стабильность, и величина его составляла в среднем 0,6–0,7 мм/год. Небольшие флуктуации прироста в это время были вызваны, на наш взгляд, изменением климатических характеристик в регионе. Обращает на себя внимание интенсификация радиального прироста перестойных сосен с середины прошлого столетия. Именно в это время в рассматриваемых районах на Кольском полуострове были начаты массовые заготовки ценнейшей древесины сосны обыкновенной [2, 4]. После рубки деревьев и часто возникающих на лесосеках пожаров, а также существенного повреждения напочвенного покрова конкурентные взаимоотношения между остающимися растениями заметно ослабевали. Оставленные деревья-семенники на вырубках положительно

реагировали увеличением ежегодного прироста в 1,3–1,5 раза по сравнению с прошлым периодом. Примечательно, что этот показатель имел положительную динамику на протяжении почти 50 лет после интенсивных лесозаготовок. В последние годы прирост сосны постепенно приобретал тенденцию к снижению, что прямо связано, по нашему мнению, с усиливающейся конкуренцией со стороны интенсивно развивающегося молодняка сосны обыкновенной с густотой более 5000 шт./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зябченко С.С. Сосновые леса Европейского Севера Л.: Наука, 1984. С. 247.
2. Крючков В. В. Предельные антропогенные нагрузки и состояние экосистем Севера. Экология, 1991, № 3. С. 28–40.
3. Мелехов И.С. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса. М.: Колос, 1975. С. 4–22.
4. Цветков В.Ф., Семенов Б.А. Сосняки Крайнего Севера. М.: Агропромиздат, 1985. С.116.
5. Цветков В.Ф., Цветкова В.И. Закономерности формирования годичного слоя и радиального роста сосны на Кольском полуострове // Ботанические исследования за Полярным кругом. – Апатиты, 1985. – С. 82–88.
6. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1997. – 210 с.
7. Ярмишко В.Т. Ход роста *Pinus sylvestris* L. на северном пределе распространения в условиях атмосферного загрязнения // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1. С. 760–766.
8. Yarmishko V.T. Radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in varied environment influenced by air pollution in the European North of Russia // Forestry ideas (Bulgaria). 2015, Vol. 21, № 2 (50). P. 96–105.

РЕАКЦИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА СНИЖЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Ярмишко В.Т., vasiliyarmishko@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Важнейшими антропогенными факторами, оказывающими влияние на состояние бореальных лесов России, являются рубки, пожары, промышленное загрязнение и др. В центральной части Кольского полуострова находится самое мощное в Европе предприятие по производству цветных металлов (Ni, Cu и др.) – комбинат «Североникель». Еще в прошлом столетии исследователи отмечали негативное воздействие атмосферных выбросов комбината на окружающие растительные сообщества [1, 3, 4 и др.]. Ужесточение экологического законодательства во многих странах мира, в том числе и в России, в последние годы вызвало снижение объемов выбросов в атмосферу токсических веществ. Логично предположить, что в ответ на это должен начаться процесс восстановления ранее нарушенных растительных сообществ.

Цель настоящей работы состояла в изучении и анализе состояния сосновых лесов и их компонентов в условиях изменяющейся окружающей среды на Европейском Севере в результате существенного снижения объемов выбросов в атмосферу двуокиси серы и тяжелых металлов Кольским ГМК.

Указанный комбинат начал свою деятельность в 1939 г. [3]. Максимальные выбросы, составляющие в среднем 230 тыс. т SO₂ и 15 тыс. т в год мелкодисперсной полиметаллической пыли, содержащей в основном Ni и Si, наблюдались в период с 1973 по 1992 гг. Затем происходило постепенное снижение уровня атмосферного загрязнения. К началу 2000-х гг. объем выбросов двуокиси серы снизился в 8, а полиметаллической пыли — в 5 раз по сравнению с их максимальными значениями. В последующие годы объем выбросов оставался относительно стабильным и составлял в среднем 40 тыс. т двуокиси серы и 5 тыс. т полиметаллической пыли [6].

Исследования проводились с 1981 г. в лишайниково-зеленомошных сосновых лесах III–IV классов возраста, расположенных на различном расстоянии от источника загрязнения в пределах трех зон: фоновой, буферной и импактной. Исследования и обработка оригинальных материалов проводились с использованием современных методов, достаточно хорошо описанных нами ранее [2].

Установлено, что продолжительность жизни хвои (важнейший показатель состояния деревьев) *Pinus sylvestris* L. за весь период наблюдений в фоновом районе находилась в пределах от 5,7 до 6,7 лет, доля здоровой хвои – 95–100 %. Радиальный прирост сосны в последние годы, после некоторого подъема, стал снижаться, что связано, на наш взгляд, с усилением конкурентных взаимоотношений, как в наземной сфере, так и в зоне корневых систем по мере развития сообществ. Индекс жизненного состояния древесного яруса сосновых лесов за период наблюдений снизился с 0,94 до 0,82 отн. ед. [6].

Среднее значение общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса в изученных сосновых лесах за период исследований составило 18 %. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса не превышало 70–75 %. Таким образом, весь комплекс наблюдаемых в фоновых условиях изменений древесного, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов в исследуемых сосновых лесах отражает естественные сукцессионные процессы при восстановлении сообществ после нарушений.

В буферной зоне суммарное содержание никеля и меди в хвое *P. sylvestris* превышало фоновые значения в 5–10 раз. В последние годы их содержание снизилось в 3 раза по отношению к максимальным значениям, зарегистрированным в 1984–1988 гг. В период с 1980 по 1990 гг. продолжительность жизни хвои *P. sylvestris* была достоверно ниже, чем в фоновых условиях, и составляла в среднем около 4 лет. При этом преобладание неповрежденной хвои (66 %) зарегистрировано только для двухлетней хвои.

В начале исследований (1982 г.) при максимальных объемах атмосферных выбросов индекс жизненного состояния сосновых древостоев был достоверно ниже, чем его фоновое значение, и составлял 0.76 отн. ед. В последние годы на фоне существенного снижения количества выбросов (в 5–8 раз) начался процесс улучшения жизненного состояния древостоев [5].

Проективное покрытие и высота травяно-кустарничкового яруса сосновых лесов за весь период исследований достоверно не отличались от фоновых значений, при этом содержание никеля и меди в листьях доминантных видов

кустарничков в 2–3 раза превышало фоновые концентрации. Состояние мохово-лишайникового яруса в течение всего периода исследований оставалось существенно нарушенным. Высота яруса составляла в среднем 3 см, что в 1,5–3,0 раза меньше соответствующих фоновых значений. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в буферной зоне динамика состояния древесного яруса определяется режимом атмосферных выбросов сернистого ангидрида, а состояние мохово-лишайникового покрова определяется уровнем как атмосферного, так и почвенного загрязнения. Травяно-кустарничковый ярус достаточно устойчив к наблюдавшимся в данной зоне концентрациям загрязнителей в атмосфере и почве.

Максимальные концентрации тяжелых металлов в хвое *P. sylvestris*, в импактной зоне в 20–40 раз превышающие фоновые значения, были зарегистрированы в 1984–1988 гг., а минимальные (в 10–20 раз выше фоновых) – в 2005–2008 гг. Динамика продолжительности жизни хвои характеризуется отрицательной связью с объемом выбросов сернистого ангидрида и твердых отходов) отмечались в 2005–2008 гг. [6]. Продолжительность жизни хвои *P. sylvestris* в пределах импактной зоны за период исследований варьировала от 1,4 до 4,6 лет. В 1988 г. неповрежденной была только 1-летняя хвоя *P. sylvestris*, доля которой составляла 25 %. Двух- и трехлетняя хвоя по степени поврежденности практически не различались (повреждения составляли 20–40 %). В целом, несмотря на значительное улучшение состояния ассимиляционного аппарата *P. sylvestris* к концу периода исследований, продолжительность жизни и степень повреждения хвои были существенно ниже фоновых значений.

В течение всего периода исследований в пределах импактной зоны древесный ярус характеризовался высокой степенью угнетенности. В период с 1981 по 1990 гг. продолжался процесс ухудшения его состояния (индекс снизился с 0,39 до 0,29). На фоне последующего резкого снижения аэротехногенной нагрузки состояние древесного яруса сосновых лесов заметно улучшилось, и в 2008 г. индекс жизненного состояния существенно увеличился, однако его величина (0,47) осталась почти в 2 раза ниже, чем в фоновых условиях. Следует отметить, что в последние годы впервые на территории импактной зоны было зарегистрировано появление в древесном ярусе условно здоровых особей *P. sylvestris*. Улучшение состояния древесного яруса в ответ на сокращение атмосферных выбросов при сохраняющемся уровне почвенного загрязнения, по-видимому, обусловлено тем, что основная масса всасывающих корней *P. sylvestris* расположена в минеральных, значительно менее загрязненных горизонтах почвы.

Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса за период с 1984 по 2006 гг. снизилось от 14 до 6 %. Отрицательная реакция яруса на снижение атмосферных выбросов связана с длительным воздействием высоких концентраций загрязнителей в органогенном горизонте почвы, где расположена основная масса корней и подземных побегов кустарничков. Доминантом яруса в течение всего периода исследований в отличие от фоновых сообществ является *Arctostaphylos uva-ursi*.

Мохово-лишайниковый ярус в течение всего периода исследований находился в полностью разрушенном состоянии: его проективное покрытие составляло 10 %, а высота 0,5 см, что, соответственно, в примерно 7 и 15 раз меньше фоновых значений этих характеристик. Таким образом, в пределах импактной зоны динамика жизненного состояния сосновых древостоев определяется уровнем аэротехногенного загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукина Н.В., Никонов В.В. Питательный режим лесов северной тайги: природные и техногенные аспекты. Апатиты: КНЦ РАН. 1998. 316 с.
2. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ химии СПбГУ, 2002. 240 с.
3. Позняков В. Я. Североникель. 1999. 370 с.
4. Ярмишко В. Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: НИИ химии СПбГУ. 1997. 210 с.
5. Ярмишко В.Т., Горшков В.В., Ставрова Н.И. Виталитетная структура древесного яруса сосновых лесов Европейского Севера в разных экологических условиях. Растительные ресурсы. 2003. Т. 43, Вып. 1, с. 39–52.
6. Ярмишко В.Т., Горшков В.В., Лянгузова И.В., Баккал И.Ю. Экологический мониторинг лесных экосистем Кольского полуострова в условиях аэротехногенного загрязнения. Региональная экология. 2011, №1–2 (31). С. 21–29.

СЕКЦИЯ «ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ – ПРОФИЛАКТИКА, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ»

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ.

Андреев Р.Е. andreevroman94@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Ежегодно в нашей стране от лесных пожаров страдает огромная площадь покрытая лесами. Каждый год государство теряет миллиарды рублей от лесных пожаров, к тому же государство тратит огромные суммы на борьбу с лесными пожарами. Помимо прямых убытков от лесных пожаров, нарушается природное разнообразие и естественные экосистемы регионов. С развитием современных технологий, использование беспилотных летательных аппаратов становится очень перспективным так как позволяет решать сразу несколько задач.

По данным Рослесхоза за 2016 год зарегистрировано более 11 тысяч лесных пожаров. Их общая площадь составила 2.46 млн. га. Из них 85% процентов пришлось на Сибирь и Дальний Восток. Основные пожары пришлись на 5 регионов РФ: Республика Бурятия, Красноярский и Забайкальский края, Иркутская и Амурская области. Общий ущерб государству составил 22млрд. рублей. При этом анализ эффективности мер по предупреждению и тушению лесных пожаров показал, что многими регионами не приняты исчерпывающие меры. Причины - в неудовлетворительной работе комиссии по ликвидации чрезвычайной ситуации в Бурятии, Забайкальском крае и Иркутской области, недоработка в части организации межведомственного взаимодействия, как в этих регионах, так и в Амурской области. Тем временем развитие высоких технологий дошло до таких высот, что многие бы лесные пожары можно обнаружить и локализовать с помощью БПЛА (беспилотные летательные аппараты). И многие уже стали задумываться об этом. В 2016 году в Вологодской области на выставке «Российский лес 2016» федеральное бюджетное учреждение «Авиалесохрана» представила свой подход к профилактике лесных пожаров.

Им оказался современный беспилотный летательный аппарат БПЛА Supercam-350. Этот беспилотный самолет с максимальной продолжительностью полета разработан специально для длительной аэрофотосъемки. Уникальный по соотношению цена-качество беспилотный самолет для аэрофотосъемки позволяет оперативно выполнять картографирование при помощи высококачественной профессиональной зеркальной камеры Canon (или любой другой) и GPS приемника на борту беспилотного аппарата. БПЛА Supercam-350 - беспилотник для фотограмметрических работ. Область применения комплекса очень широка: геодезия и картография, кадастр, строительство, городское хозяйство, автодорожное хозяйство, сельское хозяйство, контроль и исследование железнодорожных объектов, объектов топливно-энергетического

комплекса, природоохранная и экологическая деятельность, применение в чрезвычайных ситуациях.

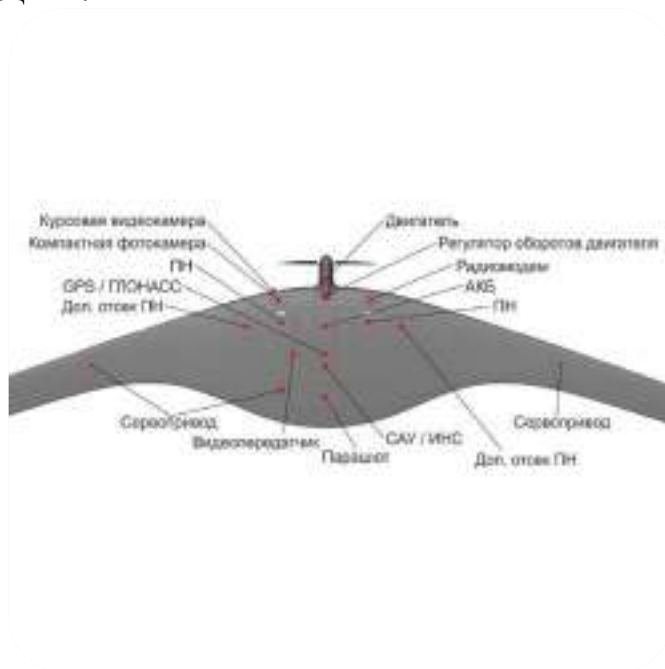


Рис.1 Общая схема БПЛА Supercam-350

Тактико-технические характеристики БПЛА Supercam-350:

- Время полета – 4 ч;
- Скорость полета – 65 ÷ 120 км/ч;
- Радиус действия радиолинии – 70 км.
- Максимальная дальность полета – не менее 360 км;
- Масса летательного аппарата (взлетный вес) с ПН – 4,5 кг;
- Размах крыла летательного аппарата – 3,5 м;
- Рабочая высота полета – 50 ÷ 500 м.
- Практический потолок – не менее 3600 м;
- Время разворачивания комплекса – 10 мин;
- Условия эксплуатации
 - ветер до 15 м/с,
 - температура окружающего воздуха от –30°C до +30°C,
 - умеренный дождь и снегопад;
- Взлет – с помощью эластичной катапульты (рогатка);
- Посадка – на парашюте в автоматическом либо полуавтоматическом режиме;
 - Площадка для взлета и посадки – 100 x 100 м;
 - Режимы полета - полет в автоматическом или полуавтоматическом режиме;

- Автоматическая самодиагностика наземного и бортового оборудования

Достоинствами данного аппарата являются: высокоточный результат оперативность, мобильность, безопасность, простота в использовании, современный автопилот (взлёт, выполнение полётного задания, возвращение, посадка – выполняет автопилот), контроль в реальном времени. Также есть возможность управления сразу 4 аппаратами одновременно, передача управления с одного пульта управления на другой, программирование на автоматическое возвращение к точке старта, имеется подключение к сети Интернет как веб-сервера. Посадка такого аппарата осуществляется встроенным парашютом.

В заключении надо отметить, что данный беспилотный летательный аппарат с учётом своих возможностей и великолепных характеристик станет отличным помощником в профилактике лесных пожаров. Так же следует обратить внимание, что данный аппарат может решать и другие прикладные задачи лесного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов А.В. Иванов А.В. — Лесная пирология. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2010. – 276 с.
2. <http://www.rosleshoz.gov.ru/activity/no-fire>
3. <http://unmanned.ru/uav/photobot.htm>

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «ЦЕНТРАЛЬНОСИБИРСКИЙ»

Буряк Л.В., lburak@mail.ru, Зарубин Д.С., zaribin.denis@gmail.com

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнёва, Государственный природный биосферный заповедник «Центральносибирский»

Кукавская Е.А., kukavskaya@ksc.krasn.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН

Государственный природный биосферный заповедник «Центральносибирский» был организован 9 января 1985 г. в южной части Туруханского района Красноярского края и в прилегающей части Эвенкии. В 1986 г. ему присвоен статус международного биосферного резервата ЮНЕСКО. В настоящее время его площадь равна 1019899 га.

Целями исследований являлись оценка горимости и пожарной опасности на территории Центральносибирского заповедника.

Установлено, что за период с 2000 по 2016 гг. по данным официальной статистики пожары на территории заповедника были зарегистрированы в 2008, 2011-2014 и 2016 гг. (рисунок 1). Наибольшая площадь пожаров (10335 га) зафиксирована в 2012 г., когда горимость составила 1,014%, что характеризует ее как чрезвычайную, согласно общепринятым методикам [3,4]. Горимость заповедника в 2013 г. – высокая (0,504%).

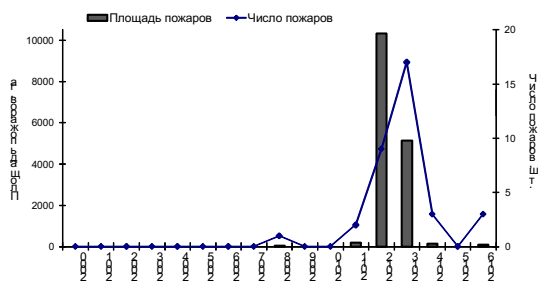


Рисунок 1 – Динамика количества и площади пожаров по данным официальной статистики за период с 2000 по 2016 гг.

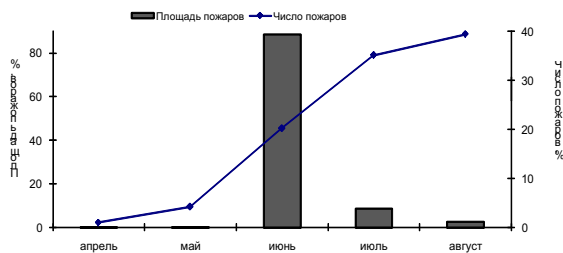


Рисунок 2 – Распределение количества и площади пожаров в течение пожароопасного сезона

При анализе распределения пройденной огнем площади в течение пожароопасного сезона выявлено, что пик горимости (88 %) приходится на июнь (рисунок 2). Максимальное количество пожаров зарегистрировано в июле (35 %) и августе (39 %). Преобладание летних пожаров обусловлено поздним сходом снегового покрова и значительными площадями темнохвойных насаждений, которые характеризуются сомкнутой структурой древостоев и повышенным влагосодержанием напочвенного покрова, что приводит к более позднему пожарному созреванию участков [1]. Кроме того, доминирование летних пожаров обусловлено повышенной в этот период грозовой активностью, которая является единственной причиной возникновения пожаров на территории заповедника в период исследования.

Пространственное распределение пожаров по территории заповедника на основе данных дистанционного зондирования Земли [5,6] представлено на рисунке 3. Согласно данным спутникового мониторинга на территории заповедника за период с 1996 по 2015 гг. пожары были зафиксированы в 1999, 2006, 2011-2014 гг. При этом для заповедника характерно распространение пожаров на значительные площади, что обусловлено труднодоступностью участков для проведения экстренных мер по тушению пожаров.

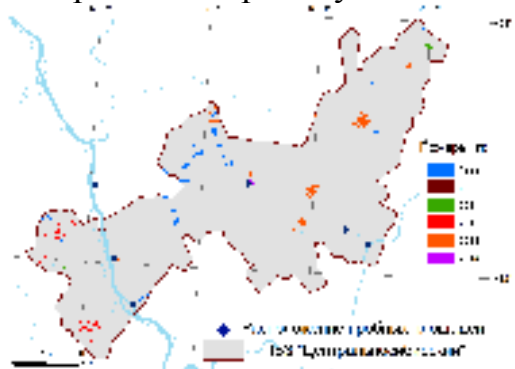


Рисунок 3 – Распределение природных пожаров по данным дистанционного зондирования за период с 1996 по 2015 гг.

Таким образом, анализ данных о природных пожарах на территории заповедника позволяет говорить о тенденции роста, как числа пожаров, так и площади, пройденной огнем. Это, прежде всего, связано с засушливыми погодными условиями, сложившимися в регионе в 2012-2014 гг., когда показатель пожарной опасности по условиям погоды ПВ-1 [1] достигал 10 тыс.

Природная пожарная опасность определяется по шкале, предложенной И.С. Мелеховым [1] и доработанной в нормативных документах по охране лесов от пожаров (Приказ Рослесхоза от 5 июля 2011 № 287 «Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов»). Однако применяемые шкалы природной пожарной опасности разработаны для летнего периода без учета динамики пожарной опасности в течение пожароопасного сезона.

В соответствии с характеристиками горимости для территории заповедника, где возникновение и распространение пожаров возможно с апреля по август, нами были предложены две шкалы пожарной опасности: весна-начало лета и лето. На основе разработанных рекомендаций составлены карты природной пожарной опасности для весеннего (с началом лета) и летнего периодов пожароопасного сезона (рисунок 4). В целом можно отметить более высокую природную пожарную опасность в весенний (с началом лета) период пожароопасного сезона. Но в связи с тем, что единственным источником огня в исследуемый период являлись грозы, пик горимости приходился на летний пер..

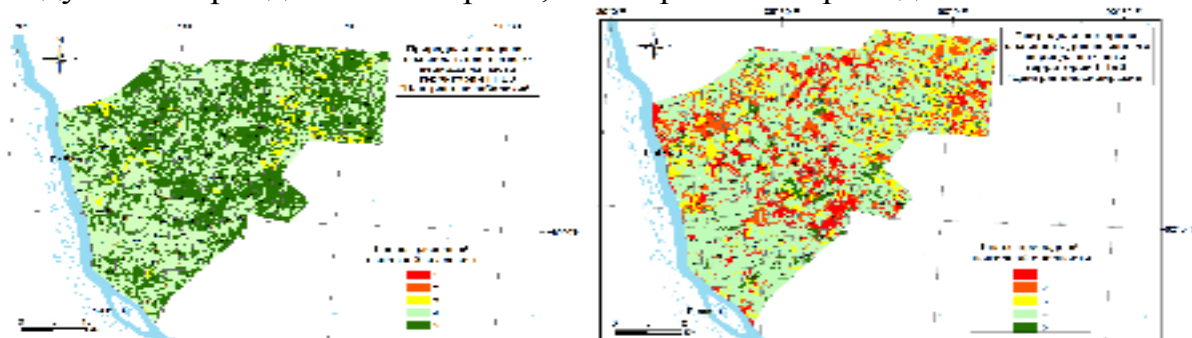


Рисунок 4 – Карты природной пожарной опасности на часть территории ГПБЗ «Центральносибирский» для

(а) весеннего (с началом лета) и (б) летнего периодов пожароопасного сезона

При прогнозировании возможности возникновения пожаров необходимо также учитывать вероятность появления источника возгорания. На территории заповедника это, прежде всего, грозовая активность, но возможно появление и антропогенных источников огня. В первую очередь, это нарушители заповедного режима (туристы, рыбаки, охотники). Кроме того, возможен переход пожаров с соседних территорий (заказника и лесничеств), а также распространение огня с приречных полос, не относящихся к территории заповедника.

Разработанные в ходе наших исследований карты пожарной опасности позволят более рационально организовать охрану лесов от пожаров на территории заповедника, в том числе, оперативно обнаруживать возгорания и минимизировать затраты на тушение пожаров растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вонский, С. М. Определение природной пожарной опасности в лесу / С.М. Вонский В. А. Жданко В.И. Корбут и др. // Методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ. – 1981. – 51 с.
2. Мелехов, И. С. Природа леса и лесные пожары / И. С. Мелехов. - Архангельск: ОГИЗ, 1947. - 60 с.
3. Мокеев, Г. А. Влияние природных и экономических условий на горимость лесов и охрану их от пожаров / Г. А. Мокеев // Современные вопросы охраны лесов от пожаров и борьбы с ними: сб. ст. (ред. И. С. Мелехов). - М: Лесная промышленность, 1965. - С. 26-37.

4. Софронов, М. А. Связь пирологических характеристик и оценок как основа управления пожарами в бореальных лесах: автореф. дис. ...док-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Софронов Марк Адрианович. - Красноярск, 1998. - 60 с.

5. AVHRR-based mapping of fires in Russia: New products for fire management and carbon cycle studies / A. I. Sukhinin [et al.] // Remote Sensing of Environment. - 2004. - №93. - P. 546-564.

6. Evaluating the Accuracy of a MODIS Direct Broadcast Algorithm for Mapping Burned Areas Over Russia] / A. Petkov [et al.] // AGU Fall Meeting. December 03-07, 2012, San-Francisco, USA.

НОВЫЕ ОГНЕТУШАЮЩИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ АМИДОФОСФАТА КМ И КАРБАМИДА

Гедьо В.М.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Лесной пожар – стихийное бедствие, характеризующееся неуправляемым горением, охватывающим широкие зоны лесных массивов. По типу распространения их разделяют на три основные группы - низовые, верховые и подземные, из которых наибольшую угрозу для человека представляет верховой пожар. Но и низовые, и торфяные пожары тоже опасны для человека, особенно для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Для появления и распространения пламени необходимо наличие трех составляющих: горючее вещество, кислород или другой окислитель и постоянный поток тепла от пламени к горючему веществу. Поэтому для остановки горения необходимо устранить какой-либо компонент из процесса горения: снизить количество горючего компонента, уменьшить концентрацию окисляющего элемента, снизить температуру процесса или уменьшить энергию активации реакции. Именно на этих свойствах пожара базируются все принципы и основы пожаротушения, а также разрабатываются основные методы, к которым можно отнести:

- охлаждение источника огня до температуры ниже температуры горения;
- замедление скорости окислительного процесса с помощью ингибиторов горения;
- блокада ресурса горения от воздушной среды;
- уменьшение концентрации кислорода в воздухе с помощью разбавления газами, не подверженными горению.

В настоящее время для тушения пожаров наиболее часто используют воду, пены и порошки, различные хладогенты, инертные газовые разбавители (азот, углекислый газ, аргон), комбинированные соединения.

Вода считается наиболее доступным средством для тушения пожаров, но из-за большого коэффициента поверхностного натяжения она плохо смачивает горючую поверхность, и как правило, ее используют с добавлением ПАВ. Принцип тушения водой основан на охлаждении горючей основы до температуры ниже температуры воспламенения данного материала. Достичь этих условий при тушении лесных пожаров достаточно сложно. Можно потушить низовой пожар, крайне сложно потушить верховой пожар и практически невозможно потушить подземный (в частности торфяной) пожар.

Поэтому стоит задача поиска новых огнетушащих средств, имеющих иную природу огнетушащего действия.

Одним из таких средств является огнетушащее средство амидофосфат КМ (ОТС-КМ), эффективность действия которого рассмотрена в статье (А.А. Леонович, В.М. Гедьо, 2011г.). Исследования показали, что использование данного средства позволяет снизить расход огнетушащего средства примерно в 6 раз по сравнению с расходом воды. Причем использование данного средства позволяет исключить повторные возгорания горючей основы. Принцип огнетушащего действия ОТС-КМ основан на снижении концентрации летучих горючих веществ, их химические преобразования с получением газообразных негорючих веществ и огнезащитная обработка горючей основы с приданием ей высокой огнезащитности по механизму, изложенному в книге (А.А. Леонович, 1994г.).

Для оценки эффективности ОТС-КМ использовали 25% раствор амидофосфата КМ с добавлением 1% ПАВ, 50% раствор амидофосфата КМ разбавляли 15%-ным раствором карбамида до концентрации 25% и сравнивали эффективность огнетушащих средств между собой и с водой по их расходу на тушение очага возгорания до полного прекращения горения.

Модельный очаг горения представлял собой объект массой 10 кг на площади 0,5 кв.м, состоящий из смеси растительного сырья: ветки ивы - 70%, поленья березы - 10%, коры хвойных пород - 10% и сухая трава (осока обыкновенная) - 10%. Влажность компонентов объекта горения была в пределах 10-25%. Зажигание образцов проводили с помощью зажигательного аппарата. После возгорания очаг свободно горел в воздушной среде в условиях безветрия в течение 5 мин. Затем на очаг горения воздействовали с помощью переносного ранцевого распылителя.

Данные по расходу огнетушащих средств на тушение очага возгорания до полного прекращения горения приведены в таблице.

Таблица

Расход огнетушащих средств на тушение модельного очага возгорания.

№ п/п	Состав огнетушащего средства, %	Расход огнетушащего средства, см. куб.
1	Вода: (100)	3300 (1)
2	Вода + ПАВ (99+1)	2950 (1)
3	Вода +КМ+ПАВ (74+25+1)	490
4	Вода +КМ+карбамид (60+25+15)	310

Примечание (1): При воздействии воды без КМ на очаг горения наблюдались повторные возгорания. Поэтому приведен расход воды на полное тушение очага возгорания.

Приведенные исследования подтвердили выводы, сделанные по результатам предыдущих исследований об эффективности действия огнетушащего средства с использованием амидофосфата КМ (ОТС-КМ) для тушения лесных пожаров. А добавление раствора карбамида в ОТС-КМ позволяет снизить расход огнетушащего средства почти в два раза. Это связано в первую очередь с тем, что из карбамида при нагревании выделяется аммиак, который снижает концентрацию кислорода в зоне горения. Это позволяет значительно ускорить

затухание процесса пламенного горения и тем самым уменьшить энергию активации процесса горения. Снижение температуры процесса горения позволяет приблизиться к горючей основе и провести ее огнезащитную обработку, которая сделает невозможным процесс горения.

Огнетушащее средство (ОТС-КМ) с добавлением раствора карбамида при хорошем распылении до образования мелкодисперсных частиц позволяет значительно снизить расход огнетушащего средства и является наиболее эффективным средством при тушении подземных (торфяных) пожаров. ОТС-КМ можно использовать и для превентивной обработки лесов в местах массового скопления людей, в местах отдыха, вдоль дорог общего пользования, для прокладки опорных полос при встречном пале, для обустройства минерализованных полос, противопожарных барьеров и разрывов.

Следует также обратить внимание на экологический аспект использования амидофосфата КМ и раствора карбамида, в состав которых входят элементы фосфора и азота, необходимые для удобрения почвы и подкормки растений в форме, близкой к стандартным удобрениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А., Гедьо В.М., Зиновьев Г.О. Использование амидофосфатов для тушения лесных пожаров. //Древесные плиты: теория и практика// под редакцией А.А. Леоновича: 14-я Международная научно-практическая конференция - СПб: Издательство Политехнического университета, 2011г.- стр.126-130.

2. Леонович А.А. Огнезащита древесины и древесных материалов. Учебное пособие- СПб: СПбЛТА, 1994г.- стр.184.

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Грибачева О. В., olesya_koraneva_78@mail.ua, Кравец А. Л.

ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет»

В Донбассе можно выделить три главнейших типа лесов: водораздельные, байрачные и пойменные. Доля естественных лесов на указанной территории очень мала, в основном преобладают искусственные насаждения. Они растут преимущественно в балках (дубовые леса), в заводях рек (пойменные леса), на песчаных террасах (сосновые леса). Общая площадь лесов с лесополосами и лесонасаждениями по оврагам и пескам составляет 8,1 процента всей территории Донбасса (в Луганской области – 9,6, Донецкой – 6,5 процента) [2].

Площадь государственного лесного фонда государственных унитарных предприятий Луганской Народной Республики: «Луганское лесохозяйство» (ГУП ЛНР «Луганское ЛОХ») – 28919 гектаров; «Ивановское лесохозяйство» (ГУП ЛНР «Ивановское ЛОХ») – 40207 гектаров; «Свердловское лесохозяйство» (ГУП ЛНР «Свердловское ЛОХ») – 24202 гектара [1].

Преобладающие насаждения твердолиственных пород, количество насаждений хвойных пород незначительное. Классификация природной

пожарной опасности лесов в зависимости от условий погоды от I до V класса. Среднестатистические сроки пожароопасного сезона: с 01 апреля по 31 октября.

В лесах проводятся мероприятия по организации наблюдения и контроля за пожарной опасностью и лесными пожарами в виде патрулирования территории и проведении рейдов, при этом ответственным лицом является лесничий. Вид патрулирования – наземный и проводится ежедневно. Органы, осуществляющие прием и учет сообщений о лесных пожарах, – ГУП ЛНР «Луганское ЛОХ», ГУП ЛНР «Ивановское ЛОХ», ГУП ЛНР «Свердловское ЛОХ». Мероприятиями по недопущению распространения лесных пожаров на земли населенных пунктов и земли иных категорий являются: устройство минерализованных полос и уход за ними, установка шлагбаумов, аншлагов, запрещающих знаков.

Со сходом снежного покрова систематически происходят случаи выжигания стерни на сельскохозяйственных угодьях и на открытых территориях, что является основной причиной возникновения лесных пожаров. Выжигание стерни и травянистой растительности крайне отрицательно влияет на окружающую среду, в том числе на состояние атмосферного воздуха, плодородного слоя почвы, среды обитания и путей миграции животных, снижаются защитные, водоохраные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна. Пожарами уничтожаются объекты инфраструктуры, экономики, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты.

На территории Республики запрещается сжигание стерни, пожнивных остатков на полях, опавшей листвы. Действующим законодательством предусмотрена административная (ст. 8.18, 8.30, 20.5 КоАП ЛНР) и уголовная (ст. 312, 313, 321 УК ЛНР) ответственность за совершение указанных действий. Кроме того, причинение вреда окружающей среде путем сжигания стерни влечет за собой гражданско-правовую ответственность.

Для того, чтобы предотвратить возможные последствия от горения леса, в ЛНР интенсивно ведется работа по управлению лесными пожарами, спектр деятельности которой охватывает мероприятия по предупреждению возникновения пожаров, а также их распространению. Антропогенные причины возгораний устраняются с помощью информирования населения путем разъяснения правил пожарной безопасности (лекции, плакаты, публикации, выступления по радио и телевидению), а также с помощью принятия соответствующих законов, направленных на сохранение лесов (табл.1).

Информирование является средством повышения осведомленности и знаний населения, особенно отдельных групп, непосредственно связанных с лесным хозяйством (например, фермеров).

Сотрудниками государственного унитарного предприятия «Луганское лесохозяйственное хозяйство» и Луганского коммунального предприятия «Комбинат зеленого хозяйства и благоустройства» проводится очистка от захламленности лесных массивов вдоль трассы Луганск-Изварино с уборкой поваленных усохших деревьев и хвороста. На сегодня уже удалено более 25 кубических метров хвороста, очищено от захламленности 9,5 га леса. Данные работы направлены на улучшение санитарного состояния зеленых насаждений,

повышение их декоративных и защитных свойств, а также на снижение пожарной опасности в лесах.

Таблица 1

Информация о проведении профилактических и предупредительных мероприятий по охране лесов от пожаров по ГУП ЛНР «Луганское ЛОХ»

Лесничество	Устроено минерализованных полос, км	Уход за минполосами и разрывами, км	Выставлено наглядной агитации, шт.	Выступление в СМИ	Проведено лекций, бесед, шт.
Луганское	47	245	6	1	7
Николаевское	71	164	2	–	1
Перевальское	233	269	6	–	2
Славяносербское	5	194	2	1	15
Стахановское	30	188	2	–	1
Веселогоровское	10	48,5	10	–	2
Красноярское	35	359	14	–	1

С целью усиления охраны лесов, сохранения лесных ресурсов и повышения эффективности их использования Совет министров Луганской Народной Республики принял постановление «Об утверждении Временных такс для исчисления размера ущерба, причиненного лесу и Порядка проведения индексации временных такс для исчисления размера ущерба, причиненного лесу» от 23 августа 2016 года [1].



Рис.1 Проведение весенней санитарной уборки вдоль трассы Луганск-Изварино

Это положение утверждает временные таксы для исчисления размера ущерба, причиненного лесу предприятиями, учреждениями, организациями и гражданами следующими действиями:

- незаконной рубкой и повреждением, в том числе путем неосторожного обращения с огнем, путем поджога или иным общеопасным способом деревьев и кустарников до степени прекращения роста;
- нарушением правил заготовки лесной подстилки;

– уничтожением или повреждением, в том числе путем неосторожного обращения с огнем, путем поджога или иным общепасным способом сеянцев, саженцев в лесных питомниках и на плантациях.

В частности, размер таксы за срубленное или поврежденное до степени прекращения роста дерево диаметром 46,1-50 сантиметров составляет 8461 руб. Размер таксы за уничтоженный кустарник составляет 207 руб. Размер таксы за гектар сеянцев в лесных питомниках, уничтоженный или поврежденный, в том числе, путем неосторожного обращения с огнем, путем поджога или иным общепасным способом, составляет почти 187 тыс. руб. Размер таксы за ущерб, причиненный лесу предприятиями, учреждениями, организациями и гражданами вследствие нарушений правил заготовки лесной подстилки составляет 221 руб. за квадратный метр. Согласно постановлению, средства, взысканные с виновных лиц в счет возмещения ущерба причиненного лесу, зачисляются в Госбюджет Республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение № 509-р Совета Министров Луганской Народной Республики от 24 мая 2016 года.
2. Симоненко В. Д. Очерки о природе Донбасса [Текст] / В. Д. Симоненко. – Донецк: Донбасс, 1977. – 149 с.

THE SITUATION OF FOREST FIRES AND FIREFIGHTING EFFORTS IN TURKEY

Ahmet Ipek¹, Murat Gulsoy², Tuncay Porsuk², Akkin Semerci²

¹*General Directorate of Forestry (GDF), Ankara, Turkey*

²*Central Anatolian Forestry Research Institute, Ankara, Turkey*

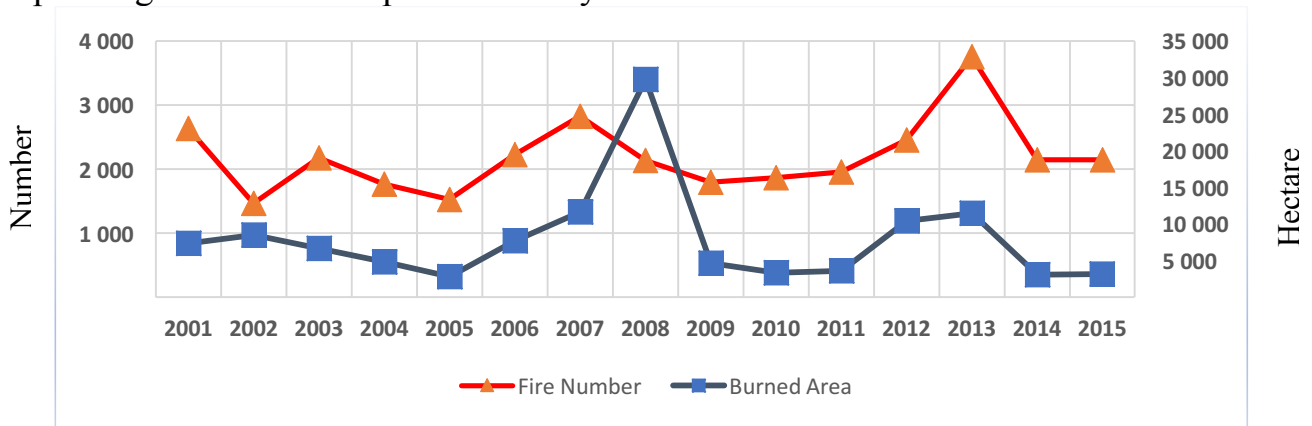
The large part of the forests of Turkey, located in Mediterranean climate zone geographically, is under fire danger and a remarkable part of them is included in the territory primarily vulnerable to fire. Especially, the interior zone of 160 km from the 1700-km coast line ranging from Kahramanmaras to Istanbul following Mediterranean and Eagean Regions is crucial vulnerability (Doganay, H., Doganay, S., 2004). This area covers 12 million hectares, which accounts for 54% of the whole forest area in Turkey. Therefore, forest fires become one of the indispensable issues in Turkey (GDF, 2015).

The prevailing semi-arid and arid climate conditions, a long duration summer drought, diversified land forms, physical and physiologic properties of forests are conspicuous factors leading to the adverse circumstances in start-up, extension and fighting phases of fire in Turkey, located in subtropicals (Sahin, C., Sipahioğlu, S., 2002).

When the geographical distribution of Turkey's forests are analyzed, it is seen that a substantial part of total 22.3 million hectares of forest area is included in coastal regions especially with more suitable conditions with regards to moisture, precipitation and temperature. Low humidity conditions, inadequate annual precipitation and long term degradation are shown one of the main reason of lack of forest in interior regions (GDF, 2015).

Climatic variations caused by human activities indicate that rapid increase in world population and improper practices on forests will make forest fires serious problems for human-being in the upcoming years (Ertugrul, 2005). Especially, a significant part of Turkey where Mediterranean climate is profound is under the influence of this hazard continuously (Kucukosmanoglu,1987).

The forest fire season for Turkey lasts for a 6-month long period between 1st of May and 31st of October in Mediterranean and Eagean Regions for coniferous species. But however, the forest fire season in Central and Eastern Black Sea regions is between February and April. The short term fire season, lasting for 2-3 months, is seen in forests expanding over Northern part of Turkey.



From the year of 1937 when the statistics about forest fires in Turkey was begun to keep to the year of 2000, 7.1 hectares of forest area burned in average per fire while after the year 2000, this number has been decreased to 3.6 hectares. According to this, compared to previous period, the amount of annual burned area declined 5850 hectares after 2000 (GDF, 2015). In this success, the important practices and measures taken in recent years have been effective.

In recent Years, Turkey has taken lots of measures in forest fire prevention and fire fighting to enhance its efficiency. The Turkish General Directorate of Forestry (GDF) is responsible for all the forest protection measures. Main offices are established both at Headquarter and in Regional Directorates for forest fire management. The fire is monitored in fire operation centre at headquarter while it is followed in regional scale under the hierarchical order ranked as ‘Forest Subdistrict Directorate-Forest District Directorate-Forest Regional Directorate’. There are both permanent and seasonal employees in all these main offices.

Inflammable Matter Mapping, Geographical Information Systems for Firefighting Plans, Forest Fire Early Warning System for enhancing efficiency in firefighting (This system was awarded by Turkish Government as Best Progressing Project in 2015 and Fire Management System) [GDF, 2015].

The General Directorate of Forestry has been striving from the beginning of activities such as silvicultural practices, fire roads and firebreaks, fire towers, water ponds and pools and fire department etc. in order to enhance its efficiency on fire prevention and fire fighting in forests. Almost all the activities are related to Organization of Fire Protection and Fire Fighting in Turkey. The protective, preventive and firefighting

effects of the practices mentioned has a great importance in protection of Turkish Forests to fire (Kucukosmanoglu,1994)

Table 1

GDF Tools, Equipment and Personnel number (Department of Forest Fire Combatting, 2015).

Fire fighter	11000 persons
Technical personnel	3000
Officer	5000
Water-tender	979
Water truck	282
First responder vehicle	534
Dozer	189
Amphibic Plane	4
Water discharge helicopter	24
Operation helicopter	6
Pond and pool	2822
Fire roads and firebreaks	1000 km

It is thought that climatic variations occurring in time in the world and rapid increase in world population etc. will lead to increase in forest fires in quantity and space. In order to minimize the effects of forest fires or remove them, it is essential that 'Fire Protection and Fighting Organization' which is responsible for protection of forest from fires, always should be ready especially in fire season. This organization as both Headquarter (Department of Forest Fire Combatting, GDF) and field service (Forest Regional Directorate, Forest District Directorates and Forest Subdistrict Directorates) has to put an important effort on forest fire issues by taking current technologies into consideration so that the combatting methods to forest fire both from air and surface will be more effective and rapid

REFERENCES

- Doganay H., Doganay S., 2004. Türkiye'de Orman Yangınları ve Alınması Gereken Önlemler, Dogu Corafya Dergisi, Cilt:9, Sayı:11.
- Ertugrul, M., 2005. Orman Yangınlarının Türkiye'deki ve Dünyadaki Durumu, ZKÜ, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Sayı:7, Cilt: 7, İSTANBUL
- GDF, 2015. The Turkish General Directorate of Forestry Annual Report, Turkey
- GDF Department of Forest Fire Combatting, 2015. Verbal Notice.
- Kucukosmanoglu, A., 1987. Türkiye Ormanlarında Çıkan Yangınların Sınıflandırılması ile Büyük Yangınların Çıkma ve Gelişme Nedenleri. Orman Genel Müdürlüğü, Yayın no: 29, Seri No: 28, Ankara.
- Kucukosmanoglu, A., 1994. Ülkemizde Orman Yangınları ve Yangın Sezonları, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt:44, Seri:B, Sayı:1-2
- Şahin, C., Sipahioğlu, Ş., 2002. Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık, Ankara.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОЛОС НА ЛИМИТРОФНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Ковалев Б.И., boris_kovalev@inbox.ru, Феськов В.В., kafbgd@bgsha.com

Брянский государственный аграрный университет

Ковалев Р.Б. rkowalev@yandex.ru

Брянский государственный инженерно-технологический университет

В системе предупреждения природных пожаров, противопожарном обустройстве территорий растительных экосистем, одним из основных мероприятий является устройство противопожарных минерализованных полос и уход за ними. Полоса, очищенная от растительных горючих материалов или обработанная до сплошного минерального слоя почвы, служит преградой распространению низовых пожаров на лесных участках и лимитрофных территориях. На пограничных участках от лесных экосистем к сельским или техносферным территориям выделяют три зоны - прилегающую к растительным экосистемам, прилегающую к сельским землям или техносфере и промежуточную. Если минерализованные полосы в полной мере выполняют свое функциональное назначение, они смогут препятствовать взаимному переходу пожаров [1,2].

Постоянно имеющимися горючими материалами в лесных экосистемах являются растительные (древесные и травянистые) материалы, существенное влияние на пожарную опасность которых оказывает их вид и структура. Вид горючих материалов и их способность к возгоранию определяются породным составом, а структура - формой, размерами и расположением горючих частиц относительно друг друга или по отношению к поверхности почвы. Возможность возникновения пожара зависит, в основном, от текущих метеорологических условий и погоды за предшествующий период, сложившихся на данной территории.

В травянистых растительных экосистемах и участках, на которых произрастают сельскохозяйственные культуры, пожарная опасность горючих материалов зависит, прежде всего, от фенологической фазы развития растения и лишь частично определяется погодными условиями. В процессе роста травянистые растения проходят ряд фенологических фаз. Наиболее пожароопасными они являются при прохождении фаз плодоношения и отмирания, а также в период от схода снежного покрова на участках с погибшими растениями до появления всходов и весеннего отрастания. В эти периоды важным является влияние климатических факторов, так как высушивание плодоносящих растений или их отмерших остатков резко увеличивает способность к воспламенению. По способности к воспламенению их можно отнести к легковоспламеняющиеся и быстрогорящим, являющимися проводниками горения. В период остальных фенологических фаз травянистые растения, в зависимости от продолжительности засушливых периодов, медленно воспламеняются и медленно горят. Они поддерживают горение при пожаре (длительные засушливые периоды) или сдерживают распространение огня из-за их высокой влажности (короткие засушливые периоды или их отсутствие).

Оценка эффективности минерализованных полос, после их создания и ухода за ними, выполнялась в чистых сосновых насаждениях, в возрасте 60-80 лет, произрастающих на супесчаных и суглинистых почвах, с полнотой древостоя 0,7. Второй участок располагался по границе лесного массива и участка с травяной растительностью, поля с зерновыми культурами. Время проведения

обследования после устройства минерализованных полос - третья декада апреля и вторая декада июля.

Анализ видов и характеристик растительных горючих материалов на минерализованных полосах при первом учете после их прокладки под пологом леса, по границе лесного массива и участка с травяной растительностью, поля с зерновыми культурами, свидетельствует, что на них имелись: зеленая трава, сучья различных диаметров, хвоя, распределенные равномерно. Ширина полосы составляет под пологом леса 135 см, степень заделки растительных горючих материалов - 84%, длина необработанных участков на 100 м полосы - 4 шт, количество сучьев диаметром от 15 до 45 мм составляет менее 1 шт/м², проективное покрытие хвоей - 1%, зелеными травами - 5%. При первом учете на минерализованной полосе по границе стены леса с непокрытыми лесом территориями ее ширина составляет 140 см, степень заделки растительных горючих материалов - 96%, длина необработанных участков на 100 м полосы - 1 шт, количество сучьев диаметром от 15 до 45 мм составляет менее 1 шт/м², проективное покрытие хвоей - 5%, зелеными травами - 5%. В обоих случаях, растительные горючие материалы по способности к воспламенению относятся к группе легковоспламеняющихся и быстрогорящих, плотность сложения полурыхлая при равномерном их распределении. Указанные показатели близки к нормативным значениям.

Количество горючих материалов, проективное покрытие хвоей и зелеными травами после прокладки полос в лесных насаждениях и по границе участка с травяной растительностью, полем незначительное и не будет снижать уровень выполнения ими своих целевых функций по недопущению распространения беглого низового пожара.

При устройстве минерализованных полос снижение их ширины, недостаточная минерализация и наличие участков с не запаханymi растительными горючими материалами обусловлено низкой мощностью трактора для обрыва корней деревьев, невозможностью заглабления плуга на нормативную глубину 25-30 см (заглабляется на 5-10 см) из-за плотности почв. Другими причинами

появления указанных недостатков является самопроизвольное оборачивание в борозду пласта дернины, в связи с большой его толщиной и недостаточной длиной оборачивающих поверхностей, не полным отрезанием пласта по краям борозды. На влажных участках в пониженных элементах рельефа плуг не может сформировать пласт, что является причиной его оборачивания в борозду.

При повторном учете растительные горючие материалы также были представлены зелеными травами, сучьями различных диаметров, хвоей. Ширина полосы уменьшилась на 10 см в лесных насаждениях и на 25 см по границе с полем в результате воздействия осадков. По границе с открытыми пространствами воздействие осадков, и прежде всего, ливневых, на минерализованные полосы более значительно, чем под пологом насаждений. Значительно возросло количество растительных горючих материалов на полосах. Число сучьев различного диаметра на полосах проложенных под

пологом древостоя и по границе с открытым пространством в среднем соответственно составляет 6,5 шт/м² и 2,5 шт/м², проективное покрытие хвоей - 45% и 15 % и зелеными травами - 10% и 35%, при равномерном размещении. На открытых пространствах зарастание полос травами идет более интенсивно чем под пологом леса. Сложение растительных горючих материалов полурыхлое, что свидетельствует о среднем уровне условий горения. По способности к воспламенению они относятся, в основном, к группе легковоспламеняющихся и быстрогорящих. По частоте загорания являются наиболее часто загораемыми, а по объектам горения относятся к проводникам горения.

Характеристика горючих материалов свидетельствует, что эффективность выполнения минерализованными полосами своих целевых функций к июлю значительно снижается. Кроме того, частое повышение скорости ветра существенно увеличивает количество сучьев различных диаметров на минерализованных полосах, что еще более снижает их эффективность.

В результате ухода, осуществляемого дисковым культиватором, ширина минерализации увеличивается до 1,7 м, уничтожаются и перемешиваются с грунтом травянистая растительность и другие горючие материалы, что значительно повышает эффективность минерализованных полос. Однако, после ухода отмечается быстрое зарастание полос травами, и вновь появляются горючие растительные материалы.

Для обеспечения пожарной безопасности по границе лесных экосистем с техноферными, сельскими и другими, не покрытыми лесом территориями, необходима прокладка минерализованных противопожарных полос в каждой зоне лимитрофной территории и проведение двух уходов за полосами, созданными в данном году, а в засушливые периоды трех уходов. При этом работы необходимо выполнять с учетом фенологической фазы развития травянистых растений и температурного режима в пожароопасный период. Создание полос проводится до появления всходов и весеннего отрастания, а уходы до фазы плодоношения и отмирания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев, Б.И. Пожарная опасность растительных горючих материалов, взаимная модификация техноферных и природных пожаров [Текст]/ Б.И. Ковалев, Р.Б. Ковалев.//Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии. М.: ЦЭПЛ РАН, 2016. - С.28-32.

2. Ковалев, Б.И. Экологическая безопасность [Текст] / Б.И. Ковалев, Р.Б. Ковалев. Брянск, БГАУ, 2016.- 232 с.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ: ИНГИБИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ

Леонович А.А., wood-plast@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Среднегодовое число пожаров в стране колеблется от 20 до 35 тысяч. Для тушения используется порядка 20 тысяч единиц спецтехники. Низовые пожары составляют по статистике большинство случаев, но не по ущербу. Тушение их доступно сравнительно малыми силами. Выбор оптимальных агентов для

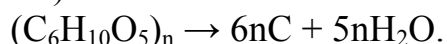
потухания кромки низового растительного пожара основывается на способности и степени охлаждения пламени за счет затраты тепла на нагрев и превращения тушащего агента в факеле пламени и его ингибирования реакции собственно горения, и тем самым минимизируется экзотерма горения до уровня равенства тепловых потоков – потока горячей системы и потока, поглощаемого огнетушащим агентом. Тогда развитие процесса становится невозможным.

Наиболее распространенным агентом является вода. Она охлаждает факел пламени и образующийся при горении на поверхности субстрата угольный слой за счет высокого теплопоглощения при тушении, $Q_{\text{п}} = 3880$ кДж/кг. Температура углистого слоя на древесине составляет 600...700 °С, что значительно превышает температуру начала терморазложения субстрата (для древесины около 200 °С). В результате возникает повторное возгорание, для исключения которого требуется повысить расход воды в 2...3 раза.

Научным подходом к тушению пожара на стадии пламенного горения является использование различных тонкодисперсных частиц. Процессы ингибирования пламени различными порошковыми смесями обусловлены гибелью активных частиц пламени на поверхности частиц порошков. Этот принцип реализован в распространенных порошковых огнетушителях. Кроме чисто физического обрыва свободнорадикального цепного процесса, на огнетушащую способность влияет химическая природа порошков [1].

Прямую корреляцию между способностью конкретных веществ тушить газовое пламя и способностью защищать древесину от горения установить нельзя. Например, карбонаты с катионами калия и натрия обладают высокой огнетушащей способностью, но в разумных расходах не огнезащищают древесину. Порошки катионов щелочных металлов ингибируют пламя лучше ионов аммония, тогда как именно последние генерируют NH_3 и согласно так называемой газовой теории служат обязательной составляющей традиционных антипиренов при огнезащите древесины. Такое расхождение связано с различием механизмов их действия в снижении горючести лесных субстратов.

Следовательно, для исключения лесного пожара надо использовать иной механизм, с помощью которого минимизировать выход горючих летучих продуктов (ГЛП) с разбавлением их веществами, ухудшающими горение. Реализация возможна с привлечением концепции «каталитической дегидратации». Суть ее состоит в том, что углеводы – основной химический компонент растений – на стадии газификации могут разлагаться по идеальной схеме (на примере целлюлозы):



Тогда пламенное горение вообще было бы невозможно. Однако катализатор для количественного проведения такой реакции не найден. Частично его функцию выполняют антипирены, которые осуществляют как бы превентивное тушение пламенного горения за несколько мгновений до воспламенения, генерируя согласно уравнению воду.

Мы синтезировали и запатентовали ряд амидофосфатных антипиренов из фосфорной кислоты и карбамида с никелевым катализатором на основе Р-N

синергизма. В условиях, предшествующих активному разложению субстрата, антипирен начинает разлагаться, создавая кислую среду. Превращения протекают в конденсированной фазе (К-фазе) до возникновения пламени и до образования и выхода ГЛП в значительных количествах [2]. Показано, что огнезащитной обработкой достигается значительное уменьшение выхода ГЛП, в результате некоего иного механизма термораспада. Его характерные признаки:

1. Включается в работу при более низкой температуре, чем терморазложение исходного субстрата, по-видимому, для создания более устойчивой к горению структуры, процесс характеризуется меньшим выходом ГЛП.

2. Проявляется существенно меньшим тепловым эффектом из-за иного состава образующейся газовой фазы.

3. Сопровождается выделением NH_3 при разложении антипирена, а также H_2O по реакции каталитической дегидратации и CO_2 , которые создают «эффект задувания». Они разбавляют парогазовую смесь и тем снижают как концентрацию горючих веществ, так и концентрацию кислорода для окислительных процессов (собственно горения). Плотность этих газов выше плотности воздуха. Они как бы укутывают К-фазу, в которой процесс горения существенно затруднен. Реализуемый таким образом подход называют «газовой теорией».

С использованием хроматографии изучили состав ГЛП. Их количество вследствие огнезащитной обработки субстрата резко сокращается. Уменьшается выход таких горючих веществ, как формальдегид, метанол, уксусная кислота, но в результате такого перераспределения продуктов терморазложения в 1,8 раза увеличивается выход реакционной воды. Окисление углерода как приоритетная экзотермическая реакция протекает неполно. Уменьшается выход CO . Известно, что пары воды в пламени ингибируют образование CO . В твердой фазе вода проходит через слой угольного остатка и реагирует с углеродом по эндотермическим реакциям.

Методом пиролитической газожидкостной хроматографии получили информацию о составе органических соединений, образующихся в пиролитической ячейке при температуре $750\text{ }^\circ\text{C}$ в течение 20 с в среде газаносителя азота. Общее количество и число соединений при огнезащите сокращается примерно в 3 раза, при этом доля наиболее пожароопасных легколетучих уменьшается, свидетельствуя о существенном изменении механизма генерации ГЛП. Сокращение выхода ГЛП в свою очередь уменьшает экзотерму теплоты реакции.

Калориметрическим методом получили подтверждение этому положению. Теплотворная способность огнезащищенных препаратов уменьшается согласно сокращению площади пиков на хроматограммах, т.е. уменьшению их количества. Но важно не только это. Для зажигания и сжигания огнезащищенных препаратов требуется затратить тепла ($q_{\text{и}}$) в 2 раза больше по сравнению с образующимся теплом при испытании ($q_{\text{тэо}}$). Т.е. коэффициент горючести $k_{\text{г}} = q_{\text{тэо}}/q_{\text{и}}$ оказывается порядка 0,43, что меньше, чем это необходимо по теории для

самостоятельного горения: там необходимо, чтобы k_r был больше 1. То есть самостоятельное горение становится невозможным.

Отметим, что процесс карбонизации по теории каталитической дегидратации инициируется. Значительная доля измененного субстрата сохраняется в твердом остатке за счет относительного накопления углерода. Углеобразный плотный остаток служит дополнительным барьером нагреванию свежей массы субстрата, поскольку теплопроводность угля в 3 раза ниже, чем исходного субстрата. Обстоятельство существенно для древесины и других термически толстых материалов. Для сухой травы как термически тонкого материала оно не имеет существенного значения.

Плотность остатка обусловлена тем, что антипирен при нагревании вступает во взаимодействие с субстратом сначала по функциональным группам, выступая сшивающим агентом на молекулярном уровне. Тем самым затрудняется термодеструкция до летучих продуктов и возрастает необходимый импульс для зажигания q_{in} . Подтверждается элементным анализом на фосфор как основной «рабочий» химический элемент антипирена, который почти полностью обнаруживается в остатке после пиролиза при 700 °С. Уместна дальняя аналогия с получением жаростойких волокон на основе целлюлозы для композитов, предназначенных для ракетостроения, с переводом волокон из органического материала в неорганический при температуре 1700 °С в инертной среде.

Реализация механизма в условиях тушения модельного пожара позволила сократить норму расхода воды в 6 раз с исключением повторных возгораний при весьма значительном уменьшении общего времени тушения. Общая продолжительность тушения в эксперименте с амидофосфатом составила 143 с, тогда как в варианте с водой – 1030 [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анцупов Е.В. Синергизм и антагонизм в смесях порошковых ингибиторов в пропановоздушных пламенах // Хим. физика. – 2010. – № 1. – С. 64–69.
2. Леонович А.А. Лесные пожары: химический состав огнетушащих средств // Безопасность жизнедеятельности. – 2012. – № 6. – С. 37–42.
3. Леонович А.А., Гедь В.М., Зиновьев Г.О. Использование амидофосфатов для тушения лесных пожаров // Древесные плиты: теория и практика / Под ред. А.А. Леоновича: 14-я Междунар. науч.-практ. конф., 16–17 марта 2011 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – С. 126–130.

ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ КАА-ХЕМСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

Монгуш Буян, Смирнов А.П., frontera@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова

В соответствии с лесорастительным районированием, разработанным Институтом леса СО РАН им. В.Н. Сукачева, территория лесничества относится к Каа-Хемскому округу горно-таежных лесов. Все леса лесничества относятся к горным.

Основными лесобразующими породами являются лиственница, кедр, береза. Преобладают на территории лесничества лиственничники.

Производительность лесов лесничества невысокая. Средний класс бонитета IV,5. Средняя полнота насаждений 0,55. Средний запас насаждений на 1 га невысокий и колеблется в хвойном хозяйстве от 105 м³ по пихтовым до 171 м³ по лиственничным насаждениям. Доля хвойных составляет 69,4 % от общей площади насаждений лесничества.

Из всего разнообразия групп типов леса, встречающихся на территории лесничества, наиболее распространенными являются: бруснично-зеленомошная – 19,2 %, зеленомошно-багульниковая – 15,8 %, разнотравно-брусничная – 9,8 % и бруснично-багульниковая – 8,8 %. Они в основном приурочены к хвойным насаждениям.

Основными целевыми породами в условиях лесничества являются кедр и лиственница, на долю которых приходится 81,0 % земель, покрытых лесом; сосна, ель и пихта занимают всего 0,9 %. Остальную территорию занимают мягколиственные породы.

Территория лесничества по способам обнаружения лесных пожаров и борьбы с ними разделена на 3 зоны: зону наземной охраны лесов, авиационной охраны лесов, космического мониторинга. Зона наземной охраны лесов площадью 99,3 тыс. га (3% территории) обслуживается силами пожарно - химической станции и лесной охраны. Имеется 4 стационарных наблюдательных пожарных пункта. Авиационная охрана лесов от пожаров площадью 2425,3 тыс. га (81%) осуществляется силами Сарыг-Сепского оперативного авиаотделения Кызыльской авиабазы охраны лесов от пожаров. Площадь космического мониторинга – 477,9 тыс. га (16%).

Обнаружение возникающих лесных пожаров осуществляется в основном во время авиапатрулирования территории лесничества.

Горимость лесов лесничества обусловлена его территориальным расположением вблизи крупного районного центра – села Сарыг-Сеп и наличием на территории расположения лесничества других крупных сёл. Кроме того, в летнее время на берегу Енисея отдыхает много жителей Каа-Хемского района, приезжают туристы.

В последние годы климатические условия в районе расположения лесничества характеризовались ранним наступлением весны, фактическим отсутствием снежного покрова и незначительным выпадением осадков в период вегетации, поэтому в течение всего лета класс пожарной опасности по условиям погоды был высоким.

Пожароопасный сезон на территории Каа-Хемского лесничества начинается со второй декады апреля и продолжается до третьей декады сентября, а в отдельные годы и до первой декады октября. Количество пожаров, возникающих в третьей декаде апреля, почти одинаково с количеством пожаров, возникающих в июле. Пик горимости в весенний период приходится на участки леса с наличием сухой травы, и связан с небольшим количеством зимних осадков и длительным отсутствием дождей. В третью декаду июня наблюдается

уменьшение средней площади пожаров за счет обильного разрастания трав. Среди метеорологических факторов пожарной опасности следует выделить продолжительность бесснежного периода, незначительное количество осадков в течение пожароопасного сезона, низкую относительную влажность воздуха, высокие дневные температуры воздуха, преобладание весной ветров с наибольшей в году скоростью (до 15 м/с).

Несмотря на то, что в целом по лесничеству средний класс пожарной опасности по природным условиям относительно невысокий (III,3), вероятность возникновения лесных пожаров сохраняется в течение всего пожароопасного сезона, пожар может возникнуть в любое время и в любом месте.

Для оценки горимости насаждений Каа-Хемского лесничества использовали отчетные данные с 2002 по 2012 год – таблица.

Таблица

Причины возникновения пожаров в Каа-Хемском лесничестве в период 2002-2012 гг.

Причины возникновения пожаров	Количество пожаров Площадь пожаров, га	То же, %	Средняя площадь пожара, га
Не установлено	$\frac{146}{21146}$	$\frac{29}{28}$	145
Неосторожное обращение с огнем	$\frac{123}{23665}$	$\frac{25}{30}$	192
Степной пожар	$\frac{8}{3839}$	$\frac{2}{5}$	492
Гроза	$\frac{223}{27085}$	$\frac{44}{37}$	121
Итого	$\frac{502}{75736}$	$\frac{100}{100}$	151

За этот период по разным причинам возникло 502 пожара на общей площади 75736 га, средняя площадь пожара 151 га. Самая высокая горимость наблюдалась в 2005 г. (16970 га), в этом же году была и самая большая средняя площадь одного пожара – 346 га.

За 11 лет от общего количества пожаров низовые пожары составили 98,2, почвенные пожары – 1,8 %. Верховых пожаров на территории лесничества за 11 лет не возникало. Это объясняется, тем, что на территории преобладают лиственничные насаждения, здесь верховые пожары возможны лишь ранней весной в период засмоления почек.

Основная причина лесных пожаров – антропогенный фактор. По причине неосторожного обращения с огнем вблизи населенных пунктов за 11 лет возникло 123 пожара (25% от общего количества), их площадь составила 23665 га (30% от общей площади пожаров), а средняя площадь одного пожара 192 га. Причинами лесных пожаров являются также степные пожары, переходящие в лес. За 11 лет по такой причине возникло 7 пожаров, их площадь составила 3839 га, средняя площадь одного пожара 492 га. Распространение этих пожаров на значительные площади связано с тем, что пожары заходят в лес сразу широким фронтом. Также большая доля пожаров возникает по неустановленным

причинам – по количеству 146, по площади 21146 га, средняя площадь 145 га. Эти пожары также чаще всего связаны с антропогенным фактором.

Таким образом, в Каа-Хемском лесничестве Республики Тыва с деятельностью человека связано возникновение более половины всех лесных пожаров. Необходимо усиление профилактической работы среди населения и более оперативное обнаружение очагов возгораний и их ликвидация.

Однако, в отличие от других регионов России, значительное место в общей горимости лесов лесничества занимают пожары от ударов молний.

В летний период наблюдается повышенная грозовая деятельность, в результате чего возникло 44% всех пожаров. К счастью, грозовые пожары сопровождаются ливнями, значительное количество очагов возгорания тушится осадками, и пожары не распространяются на большие площади. Поэтому средняя площадь одного пожара, возникшего от удара молнии – 121 га. Это наименьшая средняя площадь пожара среди других причин.

Возгорания от молний происходят лишь в случае удара ее в сухостойное дерево или в лесную подстилку. Сухая древесина обладает электрическим сопротивлением почти в 100 тыс. раз большим, чем растущая. Вследствие этого количество тепла от молнии возрастает пропорционально сопротивлению и сухая древесина воспламеняется.

Ударам молний больше подвержены деревья, растущие на вершинах гор и холмов, и гораздо меньше – на равнинах. Особая опасность таких возгораний заключается в том, что во время грозы за короткий срок на большой площади образуются десятки очагов горения. Массовое возгорание лесных насаждений от молний, возникающее в отдаленных районах с низкой плотностью населения, представляет особые трудности для борьбы с ними.

ОБНАРУЖЕНИЕ И НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Никифоров А.А., nikiforov@spbftu.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

При изучении лесных экосистем в настоящее время повышенное внимание уделяется проблемам, прямо или косвенно связанным с состоянием и тенденциями развития лесов в условиях катастрофических воздействий, таких как лесные пожары, ветровалы и самовольные рубки [1].

Лесные пожары - бедствие, наносящее России с ее обширными лесными массивами материальные, моральные и экологические потери. Лесные пожары уничтожают деревья и кустарники, заготовленную в лесу древесину. В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные и другие полезные свойства леса, уничтожается фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, лесные пожары представляют серьезную опасность для людей и сельскохозяйственных животных. Возникновение лесных пожаров зачастую носит стихийный характер, несмотря на осуществление противопожарных и профилактических работ, причем основной причиной их

возникновения является деятельность человека. Самым мощным из катастрофических воздействий являются верховые пожары. Поэтому главное в борьбе с такими пожарами – вовремя их обнаружить и особенно вовремя начать их тушить, а после волны лесных пожаров, прокатившихся по России летом 2010 года, стало очевидно, что необходимо изучать новые способы решения этих задач. Новейшим направлением для охраны и защиты лесов считается беспилотная авиация.

Работы по тушению крупного пожара можно разделить на следующие этапы: разведка пожара; локализация пожара, т.е. устранение возможностей нового распространения пожара; ликвидация пожара, т.е. дотушивание очагов горения; окарауливание пожарищ.

Разведка пожара включает в себя уточнение границ пожара, выявление вида и силы горения на кромке и ее отдельных частях в разное время суток. По результатам разведки прогнозируют возможное положение кромки пожара, ее характер и силу горения на требуемое время вперед. На основании прогноза развития пожара с учетом лесопатологической характеристики участков, окружающих пожар, с учетом возможных опорных линий (рек, ручьев, лощин, дорог и пр.) составляется план остановки пожара, определяются приемы и способы остановки пожара. Конечно, наиболее сложной и трудоемкой работой является локализация пожара. Однако не менее важным этапом считается и окарауливание пожарища с целью предотвратить возобновление распространения пожара. В этом случае применение БПЛА является эффективным способом наблюдения за территориями, пройденными пожарами, позволяющим своевременно обнаруживать опасность повторного возгорания.

В настоящее время проведены исследования, подтверждающие возможность применения беспилотных комплексов при обеспечении работ по борьбе с лесными пожарами, к которым относятся следующие мероприятия:

- проведение воздушной разведки кромки действующего крупного пожара самостоятельно силами наземных и аэромобильных команд тушения;
- использование БПЛА в качестве наблюдательного пункта для обнаружения пожаров в районах возникновения высокой пожарной опасности лесов, прежде всего в целях защиты населенных пунктов;
- осуществление патрулирования локальных площадных (сельскохозяйственных угодий, участков ценных насаждений, молодняков, мест массового посещения людьми и т. п.) или линейных объектов (ЛЭП, железных дорог, автомагистралей и т. п.);
- наблюдение за действующими пожарами в условиях сильной задымленности, когда невозможно применение классической авиации.

Таким образом, применение беспилотных аппаратов, относящихся к классу микро и мини по международной классификации, позволяет проводить на новом уровне работы в условиях чрезвычайных ситуаций. Следует отметить комплекс ZALA 421-04M, разработанный российскими инженерами компании «Беспилотные системы ZALA AERO» и беспилотные авиационные комплексы серии Инспектор российской компании «АЭРОКОН». Для решения задач по

обнаружению и наблюдению за пожарами комплексы можно оснастить цифровыми фотокамерами высокого разрешения или тепловизорами [2, 3, 4].

Компания "Геоскан" является разработчиком аэрофотосъемочного комплекса Геоскан 101, также опционально устанавливает тепловизор.

Компания «АФМ-Серверс» является ведущим российским разработчиком специализированных беспилотных авиационных систем для выполнения аэросъемочных работ. БПЛА "Птеро-G0" способен выполнять широкий спектр задач и нести в качестве полезной нагрузки тепловизионный модуль, который создан на базе измерительного тепловизора InfraTec VarioCAM HD head 600-й серии. Тепловизор поставляется со стандартным объективом 30мм и предназначен для выполнения кадровой тепловизионной аэросъемки местности.

Разработанный российским предприятием «Специальный технологический центр» многофункциональный беспилотный комплекс «Орлан 3М», предназначен для ведения наблюдения за протяжёнными и локальными объектами в труднодоступной местности. Оснащается тепловизором или гиросtabilизированной телевизионной камерой.

Помимо БПЛА самолетного типа, у каждого производителя в модельном ряду есть беспилотные летательные аппараты и вертолетного типа. В основном это так называемые мультикоптеры - четырех, шести или восьми роторные летательные аппараты.

ООО "Специальный технологический центр" (СТЦ) является разработчиком мультикоптеров с четырьмя и шестью роторами. Квадрокоптер имеет стартовую массу 2,5 кг, гексакоптер - 4,5 кг. В состав целевой нагрузки БПЛА входят несколько вариантов фотоаппаратов, тепловизоров и видеокамер.

Беспилотный комплекс Геоскан 401 позиционируется, как решение для получения детальных 3D-моделей и оценки состояния объектов, непосредственного визуального наблюдения за местностью. В комплексе используется летательный аппарат мультикоптерного типа с четырьмя роторами, что обеспечивает возможность длительного наблюдения из заданной точки. Навесное дополнительное оборудование такое же, как и для Геоскан 101.

БПЛА ZALA 421-21 и 421-22 - это беспилотные аппараты вертолетного типа с шестью и восьмью роторами соответственно. Производителем позиционируются как аппараты малой и средней дальности с системой автоматического управления. Применяются в местах, где отсутствуют условия для взлета и посадки беспилотных летательных аппаратов самолетного типа.

Беспилотные летательные аппараты вертолетного типа на основе многороторных платформ занимают свою нишу при выполнении работ, связанных с аэрофотосъемкой. Обладая возможностью вертикального взлета и приземления, они в основном применяются для аэрофотосъемки небольших участков, а также могут неподвижно висеть для визуального наблюдения за местностью. При ведении работ по обнаружению и наблюдению за лесными пожарами применение беспилотных летательных аппаратов, оснащенных тепловизорами, позволяет получать необходимые оперативные данные в

условиях задымленности. Для маршрутной аэрофотосъемки значительной протяженности рекомендуется применять БПЛА самолетного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубева Е.И., Жаринов С.Н. Инновационные технологии в мониторинге лесных пожаров // Вестник Российской академии естественных наук. - М., 2014. - Т. 14, № 2. с. 67-72.
2. Кадегров В.С., Никифоров А.А. Беспилотные летательные аппараты российского производства, применяемые в лесной отрасли // Леса России в XXI веке. Материалы третьей международной научно-практической интернет-конференции. - СПб.: СПбГЛТА, 2010. № 3, с. 144-149.
3. Мунимаев В.А., Никифоров А.А. Анализ зарубежных беспилотных летательных аппаратов // Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. - Петрозаводск.: Изд-во ПетрГУ, 2010. № 8, с. 97-99.
4. Никифоров А.А. Цифровые фотоаппараты, применяемые для аэрофотосъемки беспилотными летательными аппаратами в лесном хозяйстве // Леса России в XXI веке. Материалы первой международной научно-практической интернет-конференции. - СПб.: СПбГЛТА, 2010. № 4, с. 65-70.

СРАВНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Плотникова¹ А.С., alexandra@ifi.rssi.ru, Глаголев² В.А., glagolev_jar@mail.ru, Шуляк¹ П.П., pavel@ifi.rssi.ru

¹ *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов (ЦЭПЛ РАН),*

² *Институт комплексного анализа региональных проблем (ИКАРП ДВО РАН)*

Вопросом оценки вероятности возникновения лесных пожаров в последние годы занимается ряд научных групп: Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Янкович, Барановский, 2014), Томский государственный университет (Фильков, Гладкий, 2011), Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН (Глаголев, Коган, 2015), Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН (Подольская и др., 2011; Плотникова и др., 2016).

Исследователи придерживаются различных подходов к оценке вероятности возникновения лесных пожаров. Одним из таких подходов является детерминированно-вероятностный, базирующийся на положениях теории вероятностей и физико-математических моделях сушки и зажигания лесных горючих материалов (Гришин, Фильков, 2005). Подход учитывает влияние погодных условий, человеческого фактора на возможность возгораний в лесу и вероятность воспламенения лесных горючих материалов от молниевых разрядов. Вероятность возникновения пожара определяют три составляющие – антропогенная, природная и вероятность по метеоусловиям.

Другим применяемым подходом к оценке вероятности возникновения лесных пожаров является использование закона Пуассона распределения дискретной случайной величины (Коровин и др., 1984). Задача нахождения вероятности возникновения пожаров удовлетворяет всем условиям применения закона Пуассона: число испытаний велико; вероятность появления события в каждом испытании очень мала; события происходят независимо друг от друга; события

происходят с постоянной интенсивностью в одинаковых промежутках времени или на одинаковых отрезках пространства.

Целью настоящего исследования является развитие региональных моделей оценки вероятности возникновения лесных пожаров путем сравнения результатов применения различных подходов на одной территории и одинаковых исходных данных.

На региональном уровне в ЦЭПЛ РАН оценка вероятности возникновения лесных пожаров посредством использования закона Пуассона выполнялась на территории Иркутской области. Метод оценки вероятности возникновения лесных пожаров с использованием закона Пуассона описан в статье (Плотникова и др., 2016). В качестве параметра (λ), оценивающего распределение, используется среднее число пожаров в день для каждого класса пожарной опасности в заданный временной интервал (весна, лето, осень).

В лаборатории региональной геоэкологии ИКАРП ДВО РАН предложен детерминированно-вероятностный подход к прогнозу возникновения пожаров растительности по природным и антропогенным условиям, в котором учтено происхождение и пространственное расположение источников огня вблизи участков лесного фонда (Глаголев, Коган, 2015). В ходе тестирования вероятностной модели на территории Еврейской Автономной области построены оптимальные маршруты авиапатрулирования на основе ежедневного территориального распределения пожароопасных участков и для регулирования посещаемости населением лесных территорий определены временные периоды повышенной опасности участков.

Выбор тестового региона для проведения сравнения региональных моделей оценки вероятности возникновения лесных пожаров учитывал сложившуюся повышенную степень фактической горимости территории Дальнего Востока России в начале XXI века, что во многом обусловлено климатическими, лесорастительными и геоморфологическими особенностями региона (Глаголев, Коган, 2015). Помимо этого, был выполнен ретроспективный статистический анализ горимости лесов Дальнего Востока по данным об очагах лесных пожаров, обнаруженных авиационным способом (с 1987-го года) и детектированных по спутниковым снимкам (с 2007-го года). В результате тестовыми регионами для проведения настоящего исследования были выбраны два субъекта РФ – Амурская область и Приморский край (рис. 1).

В исследовании были использованы следующие наборы исходных данных: географические координаты очагов лесных пожаров, обнаруженных авиационными средствами за период 1987-2006 гг.; данные об очагах лесных пожаров, зарегистрированных спектрорадиометром MODIS на спутниках TERRA и AQUA за период 2007- 2015 гг. (Центр коллективного пользования "ИКИ-Мониторинг"); данные метеонаблюдений (температура воздуха, осадки, и др.) и производные от них классы пожарной опасности по условиям погоды за период 2007-2015 гг., доступные посредством Информационной системы дистанционного мониторинга (ИСДМ-Рослесхоз). Пространственными

единицами оценки вероятности возникновения пожаров рассматриваются ячейки регулярной сети размером $1^\circ \times 1^\circ$ (рис. 1).

В результате использования двух различных подходов получены независимые оценки вероятности возникновения лесных пожаров на территорию тестовых регионов. Валидация и сравнение полученных оценок вероятности проводились по данным об очагах пожаров пожароопасного сезона 2016-го года.

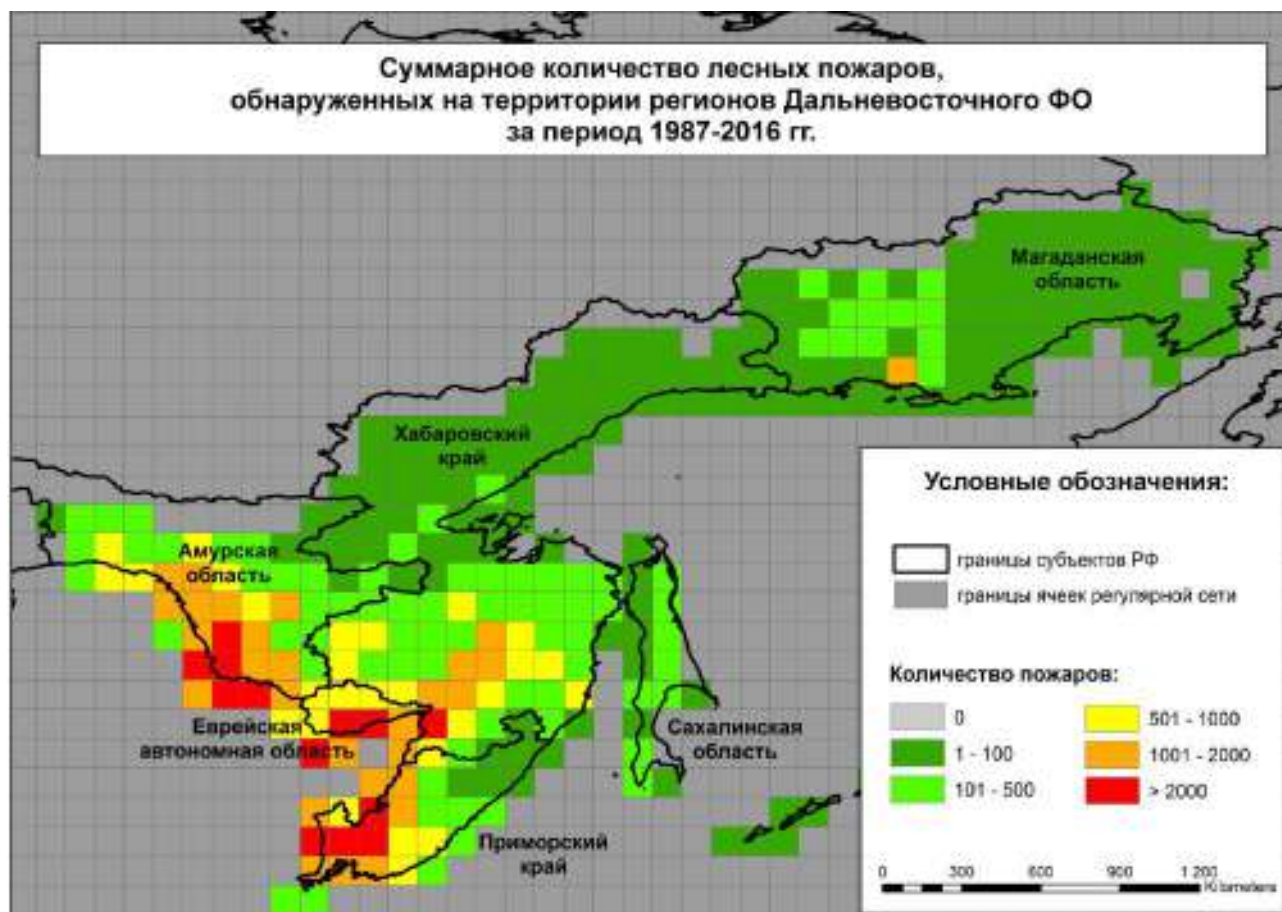


Рис. 1 – Суммарное количество лесных пожаров Дальневосточного ФО за 1987-2016 гг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глаголев В.А., Коган Р.М. Система пожарного мониторинга лесных участков Еврейской автономной области // Технологии техносферной безопасности. 2015. № 5 (63). С. 104-112.
2. Гришин А.М., Фильков А.И. Прогноз возникновения и распространения лесных пожаров: Монография. – Кемерово: Изд-во Практика, 2005. – 202 с.
3. Коровин Г.Н., Покрывайло В.Д., Солодовникова Н.И. Анализ и моделирование статистической структуры поля горимости лесов, ЛенНИИЛХ, 1984 г.
4. Плотникова А.С., Ершов Д.В., Шуляк П.П. Метод оценки вероятности возникновения лесных пожаров на основе закона Пуассона // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. Т. 1. – М.: Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА», 2016. С. 142-148.
5. Подольская А.С., Ершов Д.В., Шуляк П.П. Применение метода оценки вероятности возникновения лесных пожаров в ИСДМ-Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Том 8. Номер 1. – М.: ООО «ДоМира», 2011. - С. 118-126.

6. Фильков А.И., Гладкий Д.А. Разработка программного комплекса для визуализации результатов прогноза возникновения и распространения лесных пожаров в геоинформационной системе // Вычислительные технологии. 2011. Т. 16. № 5. С. 89-99.

7. Янкович Е.П., Барановский Н.В. Геоинформационная система для оценки вероятности и отображения лесной пожарной опасности // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. Т. 3. № 2. С. 254-260.

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ НАЗЕМНЫХ СИЛ И СРЕДСТВ К МЕСТУ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Подольская Е.С., podols_kate@mail.ru, Ковганко К.А., kkovganko@yandex.ru, Ершов Д.В., ershov@ifi.rssi.ru, Плотникова А.С., alexandra@ifi.rssi.ru
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов (ЦЭПЛ РАН)

Поиск вариантов оптимального перемещения транспортных средств к природным и антропогенным объектам при различных ограничивающих условиях (время, условия местности, тип дорожного покрытия, дорожные события и т.п.) является темой многолетних исследований в разных отраслях экономики (Лаптёнок, 2010, Аникеев и др., 2013, Исаев и Сахнова, 2015). В лесном хозяйстве такой поиск необходим при тушении лесных пожаров на ранних стадиях возникновения, разработке схемы доставки древесины на склады и деревообрабатывающие производства и решении других задач (Каракчиева и др., 2016).

Целью настоящего исследования является создание модели планирования оптимального маршрута перемещения наземных сил и средств пожаротушения от ближайшей пожарно-химической станции (ПХС) до возникшего очага лесного пожара. Прототип модели разработан на основе стандартной функциональности ArcGIS Desktop и Server, расширения Network Analyst в виде модели в среде ModelBuilder (ArcGIS ESRI). Тестовым регионом для апробации модели выбрана Республика Бурятия. В исследовании использованы следующие исходные пространственные данные: объекты дорожной инфраструктуры цифровой топографической карты масштаба 1:200 000; данные об очагах лесных пожаров, детектированных по спутниковым снимкам (спутниковый сервис **ВЕГА-Science**); географические координаты ПХС.

Разработка модели включала несколько последовательных этапов: (1) подготовка картографических данных; (2) построение зон обслуживания ПХС; (3) построение транспортной модели субъекта РФ; (4) создание модели оптимизации маршрута перемещения специализированного транспорта от ближайшей станции до очага лесного пожара; (5) интеграция модели и отображение маршрута передвижения в картографическом интерфейсе ArcGIS Server.

На начальном этапе выполнялось определение скорости перемещения спецтехники в соответствии со сводом правил “Пожарная охрана предприятий” (Свод правил, 2015), современными приказами и указаниями Рослесхоза по обнаружению и тушению лесных пожаров. В соответствии с положением о ПХС

(Положение о пожарно-химических станциях, 1997), станции размещаются на участках лесного фонда с повышенной природной пожарной опасностью, наличием потенциальных источников огня, сети наземных и водных путей, обеспечивающих доставку сил и средств тушения к местам возникновения пожаров в течение трех часов с момента их обнаружения.

В рамках второго этапа для поиска расположения ближайшей ПХС относительно лесного пожара были определены три буферные зоны с интервалом в 60 км, ориентируясь на предельную скорость перемещения пожарной техники в 60 км/ч и ограничение времени. В виду случайного характера возникновения пожара заранее применить процедуру расчета местоположения (геокодирования) относительно границ лесного фонда (лесничество, участковое лесничество, урочище, технический участок, номер квартала) не представляется возможным. Требуется выполнение процедуры оперативного геокодирования. В проведенном исследовании местоположение пожара определялось его географическими координатами.

Третий этап включал создание транспортной модели тестового региона. Сетевая или транспортная модель восстанавливает связи между всеми объектами дорожной сети (автомобильные дороги между населенными пунктами, улицы в пределах населенных пунктов, мосты, ж/д переезды, туннели, остановки общественного транспорта и т.п.). В процессе построения модели определяется направление движения, наличие или ограничение поворотов дорог.

На следующем этапе разрабатывалась модель определения оптимального маршрута движения от ближайшей станции до очага лесного пожара. Завершающий этап разработки модели предполагает экспорт сформированного маршрута в векторный слой и его графическое отображение в картографическом интерфейсе ArcGIS (рис.1).

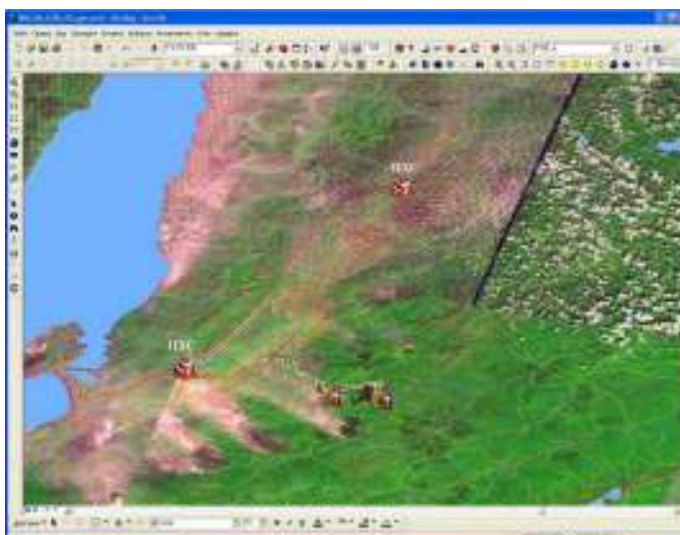
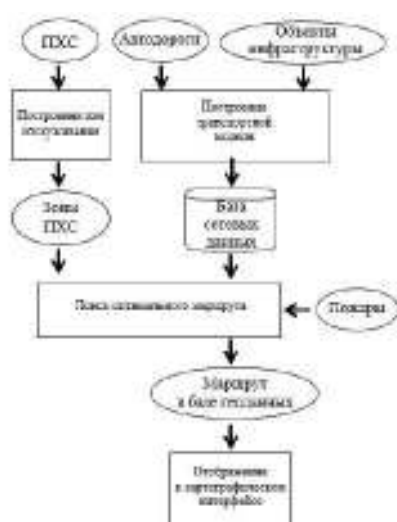


Рис.1 – Схема и пример реализации модели на тестовом регионе (Республика Бурятия)

В качестве путей дальнейшего совершенствования созданной модели можно обозначить следующие направления:

- геокодирование лесных пожаров относительно производственных границ лесного фонда;
- оценка расстояния и затраченного времени движения до пожара;
- создание модуля подготовки сводных статистических отчетов проложенных маршрутов до лесного пожара за пожароопасный сезон для каждой ПХС;
- разработка модели оптимизации/рекомендации размещения ПХС с учетом горимости лесов, вероятности возникновения пожара, ограничения времени прибытия спецтехники до пожара, а также природной пожарной опасности лесных экосистем субъекта РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникеев Е.А., Фёдоров Н.Ю., Черкасов О.Н. Алгоритм поиска маршрута транспортной сети с учетом вероятностных характеристик времени движения // Автоматизация. Современные технологии. Инновационное машиностроение, Москва, №2, 2013, с. 44-47.
2. Исаев О.В., Сахнова Я.С. К вопросу оптимального управления подвижными объектами силовых и правоохранительных структур // Сборник статей по материалам научно-практической конференции с международным участием 23-24 сентября 2015г. “Пожарная безопасность: проблемы и перспективы”, с. 24-26.
3. Каракчиева И. В., Чумаченко И. С. Система оценки экономической доходности древесных ресурсов леса и экономической доступности лесных участков // Фундаментальные исследования, №7, 2016, ч. 2, с. 372-377.
4. Лаптёнок С.А. Оптимизация маршрутов движения технологического транспорта средствами программного комплекса ArcView GIS и ArcView Network Analyst // Экология. Ресурсосбережение, Вестник БНТУ, №1, 2010, с.54-56.
5. Положение о пожарно-химических станциях. Приказ от 19 декабря 1997 года N 167 URL: <http://docs.cntd.ru/document/58817250>
6. Спутниковый сервис коллективного пользования ВЕГА-Science URL: <http://sci-vega.ru/>
7. Свод правил 232.1311500.2015 (СП) “Пожарная охрана предприятий”. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200122147>

СНИЖЕНИЕ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Смирнов А.П., frontera@gmail.com, Мандрыкин С.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В Ленинградской области горимость лесов всегда была высокой. Лишь с 2007 года, благодаря принятым руководством области мерам, и активной работе Комитета по природным ресурсам (А.А. Эглит, А.А. Ошкаев, С.Ю. Сманцер) горимость лесов резко уменьшилась. Была начата массовая установка в лесах области телекамер раннего обнаружения лесных пожаров, совершенствовалась работа пожарно-химических станций.

За 25 лет (1992-2016 гг.) высокая горимость лесов в области по количеству и площади пожаров наблюдалась в 1992, 1997, 1999, 2002 и 2006 годах. Это было связано с засушливыми погодными условиями пожароопасных периодов и высокой посещаемостью лесов населением в жаркие дни лета. Сразу же следует отметить, что катастрофический в пожарном отношении для всей европейской России 2010 год в области был вполне спокойным.

Рассмотрим более подробно два периода из всех 25 лет: до и после массовой установки телекамер. В оба периода просматривается синхронная связь между количеством и площадью пожаров (рисунки 1-2).

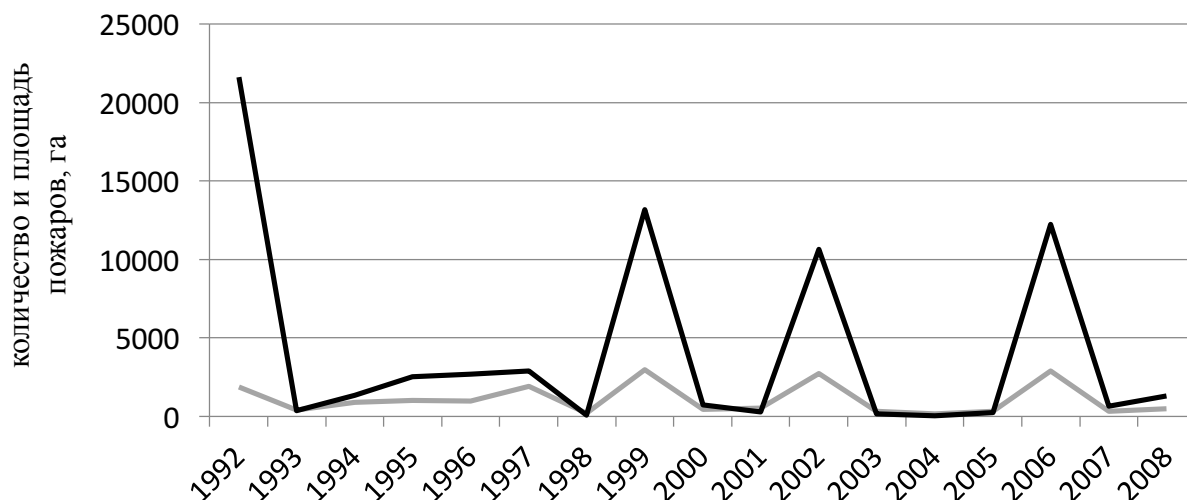


Рисунок 1 – Динамика количества (серая линия) и площади пожаров (черная линия) в 1992-2008 гг.

На рисунке 1 видно, что в первом периоде количество пожаров достигало в отдельные годы (1999, 2002, 2006) почти 3 тысяч, а средняя площадь одного пожара – 11,5 га (1992). Размеры отдельных пожаров нередко достигали площади 200 га и более. Это свидетельствует о том, что в эти годы борьба с пожарами велась с запозданием, их площади и периметр возрастали с каждым днем. Одна из главных причин – позднее обнаружение возгораний, когда отдельный пожар успевал разрастись до десятков, а иногда до сотен гектаров. Недостаточно проводилась профилактическая работа, в том числе работа с населением.

Картина меняется с массовым внедрением телеустановок, улучшением оснащения пожарно-химических станций, усилением профилактики пожаров. Снизилась площадь пожаров (почти на два порядка), их количество. Практически все возгорания ликвидируются в течение первых суток, средняя площадь одного пожара не превышает, как правило, одного гектара – рисунок 2.

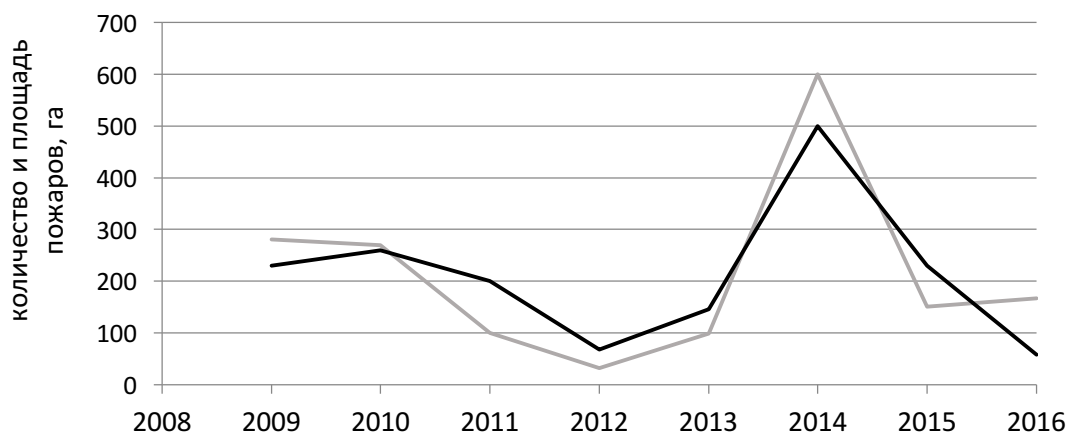


Рисунок 2 – Динамика количества и площади пожаров в Ленинградской области в 2009-2016 гг. (обозначения те же, что и на рисунке 1)

Чтобы приобрести и запустить в работу систему раннего обнаружения пожаров, огромная поддержка была в свое время получена от Правительства Ленинградской области. Стоимость сети подобных телеустановок, с высококачественной европейской оптикой, велика; это масштабный и очень затратный проект. Однако еще раз следует подчеркнуть, что в 2010-м, крайне засушливом году, ни количество, ни площадь лесных пожаров в Ленинградской области не превысили обычный для последних восьми лет уровень. Были спасены от огня тысячи гектаров ценнейших лесов, десятки лесных поселков, не пострадал ни один человек. И это – пример для других регионов России.

ГОРИМОСТЬ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ КУЛУНДИНСКОЙ СТЕПИ

Фуряев В.В., Фуряев И.В. E-mail: furya_i@mail.ru

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Киреев Д.М., dmitriy.kireyev@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Природным объектом изучения воспламеняемости и горимости лесов явились ленточные боры Кулундинской степи. Ленточные боры представляют собой сухие, свежие, реже влажные и сырые сосновые олиготрофные леса. Эти леса сформировались на мощных песчаных отложениях древних ложбин стока. Ленточные боры чередуются с лёссовыми равнинами, большая часть которых возделаны и интенсивно посещаются человеком.

Пожароустойчивость насаждений – это степень повреждаемости огнём различных компонентов лесных природных территориальных комплексов.

Исследования показали, что бóльшая часть лесных пожаров возникает в сухих и свежих борах с различной примесью древостоя берёзы повислой. В насаждениях практически отсутствует подлесок и развит маломощный мёртвый напочвенный покров из опада и подстилки, которые являются легко воспламеняющимся горючим материалом.

Было установлено, что изученные ленточные боры Кулундинской степи характеризуются высокой пожароопасностью и горимостью. Основная причина – густой и высокий сосновый подрост в сочетании с горючими материалами напочвенного покрова. Воспламенение мёртвого лесного опада и подстилки сопровождаются воспламенением соснового подростка. Низовой пожар, как правило, переходит в верховой пожар, который приводят к стопроцентному выгоранию и отпаду древостоя подростка и подлеска, гибели всего растительного сообщества.

Таким образом, можно утверждать, что развитию пожаров ленточных боров Кулундинской степи способствуют следующие факторы: сухость боров и лесных земель, густота и высота подростка, низко опущенные кроны древостоя, захламлиенность вырубков и гарей порубочными остатками и неликвидной древесиной гари. Усиливают пожароопасность отсутствие в составе основного древесного яруса или небольшая примесь лиственных пород, отсутствие

лиственной примеси в составе подлеска и подроста, а также отсутствие трав в живом напочвенном покрове.

Основная причина воспламенения – неосторожное обращение населения с огнём, а также возгорания в результате грозных разрядов, происходящих в сухое время года, высокая горимость сухих боров пологих всхолмлений и спелых сосновых насаждений.

Пожароустойчивость насаждений связана со степенью повреждаемости огнём различных компонентов лесного биоценоза.

Усиление пожароопасности происходит с увеличением возраста древостоя, возрастанием массы лесных горючих материалов (ЛГМ). Однако при небольших запасах ЛГМ и низовых пожарах происходит стопроцентный отпад древостоев.

Мероприятиями борьбы с возгоранием сосновых лесов являются: расчистка гарей, размещение противопожарных разрывов, создание противопожарных заслонов, изреживание и уменьшение густоты и высоты соснового подроста, поднятие основания крон до высоты более двух метров, изымание неликвидной древесины и порубочных остатков, уменьшение запасов напочвенных горючих материалов. К мерам борьбы относится и изменение состава и количества высокого подроста.

ЛИТЕРАТУРА

Киреев Д.М. Методы изучения лесов по аэроснимкам. Новосибирск: Наука. 1976 . – 212с.

Киреев Д.М. Эколого-географические термины в лесоведении (словарь-справочник). Научное издание. Санкт-Петербург: изд-во СПб ГЛТА. 2016. – 656 с.

Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Текст лекций. Изд. второе. СПб: СПб ГЛТА, 2012. –328с.

Киреев Д.М. Ландшафтоведение. Лесное ландшафтоведение. Учебное пособие. СПб: СПб ГЛТА, 2007. – 604 с.

Черных В.А., Фуряев В.В. Лесные пожары в ленточных борах Кулундинской степи. Новосибирск: Наука, 2011. 176 с.

Фуряев В.В., Киреев Д.М. Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. Новосибирск: Наука, 1979. 160 с.

Фуряев В.В., Д.М. Киреев, Л.П. Злобина. Смена хвойных лесов мелколиственными под воздействием пожаров в Средней Сибири/ География и природные ресурсы, 2015, № 2, с. 100-105.

Секция «Ландшафтная архитектура и ботанические сады» (посвящается 190-летию Ботанического сада СПбГЛТУ)



Ботанический сад СПб ГЛТУ является одним из старейших ботанических садов России и первым садом, созданным для образовательных целей. БС основан 5 мая (22 апреля) 1827 г. В этот день его Императорское Величество Николай I утвердил к исполнению записку министра финансов генерал-лейтенанта графа Е.Ф. Канкринна об устройстве Лесного парка на даче Санкт-Петербургского Форст-Института.

БС является особо охраняемой природной территорией, в его состав входят три дендросада, открытый парк, оранжерея, коллекционные участки декоративных травянистых растений, питомники. Коллекция древесных растений составляет более 1600 таксонов, цветочных растений около - 4000 и субтропических растений - 1200.

Парк (1827 - 1830-е гг., садовые мастера Бук П., Буш Дж., Колл М.) с ценной коллекцией древесно-кустарниковых растений, прудами, протоками, английским садом с партерным цветником - является памятником садово-паркового искусства нач. XIX в., и составляет национальное достояние России.

В саду работали известные ученые и садовники: Р. И. Шредер, Э.Л. Вольф, В.Н. Сукачев, П.Л. Богданов, П.А. Акимов, Н.М. Андронов, Г.К. Тавлинова, А.А. Грабовская, Н.Н. Андропова, Н.М. Булыгин и многие другие преподаватели, студенты чьими руками создан этот уникальный памятник.

Сегодня БС - это учебное, научно-исследовательское, культурно-просветительское подразделение университета и часть единой системы ботанических садов Российской Федерации. БС ведет работы по сохранению, изучению и обогащению генофонда растений природной и культурной флоры, обеспечению образовательных программ высшего и послевузовского профессионального образования.

ИНТРОДУКЦИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *JUGLANDACEAE* В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПБ ГЛТ

Адолина Н.П., adonina.np@mail.ru, Артамонов А.А., oxalis86@gmail.com
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Семейство *Juglandaceae* DC. ex Perleb [7] с типовым родом *Juglans* L., включает 8 родов и более 60 видов. Латинское название произошло от слов «*Jovis glans*» - желудь Юпитера, божественный желудь. Ореховые распространены в умеренных и субтропических областях северного полушария, в тропиках, главным образом в горах. В России естественно растут четыре вида. *Juglans mandshurica* - в Хабаровском и Приморском крае, Амурской области, доходит до 51° северной широты. *J. ailanthifolia* или орех Зибольда (*J. sieboldiana*) распространен на о. Сахалин и Курильских островах. *J. regia* на Кавказе. *Pterocarya pterocarpa* произрастает на Черноморском побережье Краснодарского края и в Дагестане. Ореховые – деревья, реже кустарники, как правило, листопадные, с тонкими ароматическими перистосложными листьями. Ценятся за твердую древесину, съедобные плоды, долговечность и высокую декоративность [3, 4, 6].

Интродукция растений семейства *Juglandaceae* в Лесном институте началось в середине XIX века. В 1861 г. Р.И. Шредер подвел итоги «акклиматизации» 5 видов ореховых из трех родов. Он включил *J. cinerea* в I отделение - породы неприхотливые, зимующие без "покрышки". *J. amara* Michx. f. (= *Carya cordiformis* (Wangenh.) K.Koch) высотой 1,8 м, и *J. microcarpa* Berland., высотой 1,5 м, - во II отделение, породы зимующие с небольшими повреждениями. *J. regia* - в III отделение, породы прихотливые, зимующие с укрытием, часто и сильно повреждаемые морозами, недолговечные. *Pterocarya caucasica* С.А. Меу. (= *Pt. pterocarpa* Kunth ex I. Pjinsk.) он отнес к растениям, которые вовсе не могут зимовать в открытом грунте [5].

Э.Л. Вольф к 1917 г. испытал 15 таксонов тех же родов: *Carya* - 3 вида, *Juglans* - 8 видов и 3 формы, *Pterocarya* - 2 вида. Согласно инвентаризации 1975 г. на испытании в Ботаническом саду Лесотехнической академии находилось 26 таксонов: *Carya* - 7 видов, *Juglans* - 13 видов и 2 гибрида, *Pterocarya* - 4 вида [1, 2]. Необходимо отметить, что многие из них сегодня являются синонимами или недостоверными таксонами, что требует серьезной проверки как номенклатуры, так и идентификации образцов. В настоящее время коллекция растений семейства *Juglandaceae* насчитывает 3 рода и 12 видов, более 100 экземпляров разного возраста и происхождения.

Род *Carya* Nutt. Кария или Гикори (индейское название) содержит около 20 видов, произрастающих в западной части Сев. Америки и два в Китае. Растут в широколиственных лесах, в речных поймах, проточных топях, на плодородных почвах. Листопадные, однодомные, крупные деревья, с ценными съедобными плодами. Теневыносливы. Долговечны. Виды карий легко гибридизируют между собой, что открывает большие возможности для осеверения этих полезных растений [3, 4].

Э.Л. Вольф (1917) испытал 3 вида карий: *C. alba* (L.) Nutt. ex Elliott, *C. amara* (Michx.f.) Nutt. ex Elliott (= *C. cordiformis* (Wangenh.) K.Koch.), *C. porcina* (Michx.f.) Nutt. ex Elliott (= *C. glabra* (Mill.) Sweet.). Он отнес их к V группе морозостойкости, породам совершенно непригодным для культуры под Петроградом, рекомендовав их для юга и крайнего юга России, отметив, что растения более северного происхождения могли бы иметь более хорошую морозостойкость - III [2]. После Великой Отечественной войны были произведены посевы: *C. aquatica* (1959, Батуми), *C. cordiformis* (1959, Батуми), *C. glabra* (1967), *C. laciniosa* (1954, Батуми), *Carya* × *laneyi* Sarg. (1960, Торонто), *C. ovalis* (Wangenh.) Sarg. (= *C. glabra* var. *odorata* (Marshall) (1961, Батуми), *C. ovata* (Mill.) K.Koch (1954, Батуми). В 1975 г. все эти виды вегетировали. Посевы: *C. villosa* (Sarg.) C.K. Schneid. (= *C. texana* Buckley, всходы 1959 г.) и *C. pecan* (Marshall) Nutt. (= *C. illinoensis* (Wangenh.) K.Koch, 1958) погибли к 1975 г. [2]. Н. М. Андронов (1962) отмечал подмерзание всех особей и повышение с возрастом зимостойкости у *C. ovata* и *C. laciniosa* [1]. В настоящее время в Ботаническом саду СПб ГЛТУ (далее БС) представлены 4 вида карий.

Carya aquatica (F. Michx.) Nutt. ex Elliott. К. водяная. Область распространения: юго-запад Сев. Америки до средней части Флориды. Растет вдоль рек на сырой почве, часто на разливах рек, по топям. Представляет интерес для введения в культуру на проточных и заболоченных почвах [3]. В коллекции БС - 6 экземпляров. Семена получены из г. Батуми, посев в 1959 г., посадка в коллекцию в 1961 и 1964 гг. Цветет. Плодоносит. Несколько образцов проходят испытание на интродукционном древесном питомнике (ИП).

Carya cordiformis (Wangenh.) K. Koch. Кария сердцевидная. Область распространения: юго-запад Сев. Америки, на север до Канады. Растет преимущественно вдоль рек и в топях; встречается и в предгорьях, далеко от рек; единично и в группах в лесах [3]. В Лесном институте впервые испытана Р.И. Шредером (1861) как *J. amara* Michx. f., высотой 1,8 м, и отнесена к растениям, зимующим с небольшими повреждениями (II отделение) [5]. Э.Л. Вольф (1917) считал *C. amara* (Michx.f.) Nutt. ex Elliott непригодной для выращивания в Петрограде (V), отметив, что морозостойкость более северных образцов (до 45° штата Миннесота и штата Мэн) могла быть лучше - III [2]. В коллекции 8 экземпляров, полученных из г. Батуми, (1959/1961, 1959/1964). Цветут. Плодоносят.

Carya ovata (Mill.) K. Koch. К. яйцевидная. Область распространения: юго-запад Сев. Америки, на север до Канады. Растет вдоль рек и топях, встречается на холмах, на почвах нормального увлажнения. В коллекции 8 экземпляров. 4 получены из дендрария университета г. Гуэлф (Онтарио, Канада), 1986/2000. Вегетирует.

Carya laciniosa (F.Michx.) G.Don. К бахромчатая. Область распространения: юго-запад Сев. Америки до Канады. Растет в пойменных лесах, при длительном затоплении [3]. Проходит испытания на ИП. Образец получен в 2012 г., высота 0,5 - 0,6 м. Вегетирует.

Род *Juglans* L. включает 20 видов, не считая подвидов, которые некоторыми ботаниками возводятся в ранг видов. Распространены в умеренных и

субтропических областях северного полушария, и Южной Америке. Растут в горах в широколиственных лесах. Имеют красивую прочную древесину, ценные плоды, являются высоко декоративными растениями [3, 4]. Э.Л. Вольф испытал 8 видов и две формы орехов, из них два названия являются синонимами: *J. sieboldiana* Maxim. (= *J. ailanthifolia* Carrière), *J. stenocarpa* Maxim. (= *J. mandshurica* Maxim.) [2]. Согласно инвентаризации 1975 г. в коллекции было 13 видов и два гибрида, из которых три являются синонимами: *J. cordiformis* Wangenh. (= *Carya cordiformis* (Wangenh.) K.Koch), *J. rupestris* Engelm. ex Torr. (*J. microcarpa* Berland.), *J. fallax* Dode (= *J. regia* L.), а два сомнительными таксонами: *J. × intermedia* Dippel, *J. × bixbyi* Rehder. Пять видов погибли. *J. californica* S. Watson (1958, Фрунзе) зимовал только одну зиму. У четырех видов *J. hindsii* Jeps. ex R.E. Sm. (1958, Ташкент), *J. microcarpa* Berland. (1965, Новый Двор, Белоруссия), *J. mollis* Engelm (1962, Валенсия), *J. major* (Torr.) A. Heller (1954, Душанбе) отмечено обмерзание годовых приростов [1]. В настоящее время в коллекции БС имеется 7 видов, несколько образцов проходят испытания на ИП.

Juglans ailanthifolia Carrière. Орех айлантолистный. Родина - Япония. В коллекции 4 экземпляра. Испытан Э.Л. Вольфом как *J. sieboldiana* (III - IV) [2]. Один из образцов получен семенами из естественных мест обитания о. Сахалин (1955/1960). Плодоносит, образуют самосев. Есть репродукторы, выращенные из его семян (1997/2007), вегетируют.

Juglans cinerea L. О. серый. Сев. Америка, приатлантические штаты. Растет в широколиственных хвойных лесах, на плодородных почвах, часто вдоль рек, иногда выходит на каменистые склоны [3]. Испытан Р.И. Шредером (I) и Э.Л. Вольфом (I-II, пл.) [2, 5]. В дендросадах растет 12 экземпляров, самый старый с 1905 г. Есть растение порослевого происхождения, выращивается с 1941 г. Посев и высадка в коллекцию данного вида производилась неоднократно: 1949/1951, 1953/1964, 1959, 1974 и т.д. Растения плодоносят, образуют самосев. Есть экземпляры, выращенные из семян, полученных из естественных мест произрастания штат Миннесота США (1979/2007), цветет.

Juglans mandshurica Maxim. О. маньчжурский. Распространен на Дальнем Востоке, южной части Хабаровского края, в Приморском крае, Корее, сев. Китае [3]. Выращивал Э.Л. Вольф (II-III, пл.) [2]. Представлен в коллекции 16 экземплярами, самые старые выращиваются с 1920, 1938, 1940 гг. Посевы производились в 1948/1966, 1949/1951, 1970 и т.д. Плодоносят, дают самосев. Есть экземпляр, полученный семенами из естественных мест произрастания г. Оттава, Канада (1958/1961). Плодоносит.

Juglans nigra L. О. черный. Область распространения: Сев. Америка от штата Массачусетс на юг до Флориды и Техаса, преимущественно в горах в широколиственных лесах на плодородных и достаточно влажных почвах [3]. Испытывал Э.Л. Вольф (IV-V) [2]. В коллекции БС произрастает 7 экземпляров: 1956/1960 (Киев), 1967/1973. Плодоносит, самосева не наблюдалось

Juglans regia L. О. грецкий. Область распространения: Ср. Азия, по южным склонам Ферганского, Чаткальского и Гиссарского хребта, южная часть Балканского п-ова, Иран, Афганистан, Гималаи, Корея, Китай, Япония [3].

Испытывал Р.И. Шредер (III) и Э.Л. Вольф (IV) [2, 5]. В коллекции БС несколько экземпляров: высотой до 8,0 м, плодоносят (1975/1967, Киев); высотой 2,5 - 4, 0 м (2008, Санкт-Петербург, БИН РАН); потомство местной интродукции 2009 г. Растения обмерзают.

Juglans rupestris Engelm. ex Torr. (= *J. microcarpa* Berland.). О. скальный (о. мелкоплодный). Область распространения: Сев. Америка - Колорадо, Нов. Мексика, Техас, Аризона до севера Мексики. Поднимается в горы до 2000 м [3]. Испытывал Э.Л. Вольф (II-III, пл.) [2]. В коллекции БС - 4 экземпляра. Семена получены из г. Ташкента (1956/1961). Два экземпляра ежегодно плодоносят.

Род *Pterocarya* Kunth. Птерокария, Лапина или Крылоорешник. Ареал естественного распространения Евразия, области с субтропическим или теплоумеренным муссонным климатом. Растет в долинах горных рек, в широколиственных смешанных лесах обычно на аллювиальных и реже на делювиальных почвах повышенного грунтового увлажнения. Чистые насаждения дает редко и на ограниченной площади. Декоративна благодаря красоте ажурной кроны, увешанной во второй половине лета и осенью крупными, изящными кистями плодов. Лапина пригодна для солитерных и групповых посадок, на переувлажненных участках [3, 4]. Р.И. Шредер, испытал *Pt. caucasica* (= *Pt. pterocarpa*), считал лапины не пригодными зимовать в открытом грунте [5]. Э.Л. Вольф выращивал *Pt. caucasica* (V, с укрытием III - IV) отметил, что растения "окрепшие на месте в старшем возрасте" повышают зимостойкость, а *Pt. rhoifolia* (II) "преуспевает на свежее-гумусовой почве, на песчанистой, суховатой - растет медленнее", зимует отлично [2]. В коллекции БС представлены 3 вида.

Pterocarya pterocarpa Kunth ex I. Pjinsk. П. крылоплодная. Область распространения: Грузия, Азербайджан, Иран, вост. Турция. В России произрастает на Черноморском побережье Краснодарского края до границы с Грузией и в Дагестане на пойменных лесах устья р. Самур. Растет по ущельям, берегам рек, на низменностях с высоким уровнем грунтовых вод, в верхнем горном поясе до 1000 м над уровнем моря [3]. В коллекции 7 экземпляров. Семена получены из ботанического сада Калининградского университета (2007/2014). Вегетирует.

Pterocarya rhoifolia Siebold et Zucc. П. сумахолистная. Область распространения: Япония, южная оконечность о. Хоккайдо, о. Хонсю и Кюсю. По берегам и долинам рек в горных широколиственных лесах от 800 до 1500 м над уровнем моря [3]. Наиболее старые растения - посева 1938 г., один из которых имеет 3 ствола. Образец посадки 1960 г., имеет 8 стволов. Плодоносят, дают самосев. Есть более молодые экземпляры посадки 2011 г., вегетирует. На ИП проходит испытание экземпляр, посев в 1981 г., высотой 1,2 м.

Pterocarya stenoptera C. DC. П. узкокрылая. Родина - Китай. Дерево до 30 м высотой. Один экземпляр получен саженцем из культурного центра Рериха, г. Симферополь в 2009 г. Вегетирует, высота 2,7 м.

Представители семейства *Juglandaceae* используются в озеленении г. Санкт-Петербурга, но не достаточно широко. Полученный в СПб ГЛТУ многолетний опыт по выращиванию ореховых еще не востребован в практике садово-

паркового строительства. Необходимо подвести более детальные итоги интродукции, провести повторное испытание некоторых видов. Ввести в коллекцию новые формы и сорта, с повышенной устойчивостью и декоративными качествами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов Н. М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской Лесотехнической академии, Л. 1962. — 114 с.
2. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозоустойчивостью деревянистых растений. //Труды Бюро по прикладной ботанике. Петроград. 1917. — Т.10. №1. — 146 с.
3. Деревья и кустарники СССР. Сем. *Juglandaceae* Lindl. - ореховые. — Т. II. Изд. АН СССР, М. – Л. 1951. —С. 221- 263
4. Жизнь растений. — М.: Просвещение, 1980. — Т. 5. Ч. 1. — 430 с.
5. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками относительно их неприхотливости при особом внимании необыкновенно жестокой зимы 1860-1861 гг. //Акклиматизация. 1861. Т. 26. Вып. 9. — С. 181 - 458.
6. Энциклопедия садовых растений. [Электронный ресурс.] <http://flower.onego.ru/> 30.03.17
7. International Code of Botanical Nomenclature. (Saint Louis Code). [Электронный ресурс.] <http://www.bgbm.fu-berlin.de/30.03.17>

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РОДА *WEIGELA* THUNB. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПб ГЛТУ

Адолина Н.П., Adonina.np@mail.ru, Почекутова М.А., Pochekytova@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Род *Weigela* Thunb. был описан в 1780 г. шведским ученым натуралистом Карлом Петером Тунбергом (1743-1828), одним из "апостолов" К. Линнея. Род назван в честь [Кристиана Эренфрида фон Вайгеля](#) (1748-1831) немецкого профессора химии, фармации и ботаники в Грейсфальде, автора ряда ботанических трудов. *Weigela* относится к семейству *Caprifoliaceae* Adans., и включает 15 видов красивоцветущих листопадных кустарников. Ареал распространения - материковая часть Восточной Азии от Южных Курил, берегов Охотского края и Буреинского нагорья до юго-западного Китая, один вид с о. Ява. В России на Дальнем Востоке произрастает 3 вида: *W. middendorffiana*, *W. praecox*, *W. suavis* [4]. На территории бывшего СССР от Ленинграда и Калининграда до Хабаровска и южных границ: Средней Азии, Украины, субтропиков Кавказа, было интродуцировано 9 видов [3].

В Санкт-Петербурге испытание видов *Weigela* началось с введения в культуру *W. middendorffiana*, обнаруженной К. Ф. Миддендорфом (1815-1894) во время путешествия по Северной Сибири и Дальнему Востоку в 1842-1845 гг. Э. Регель писал: «Д-р Тилинг прислал в петербургский ботанический сад всхожие семена этого растения с Аяна, и полученные от них растения сад распространил по Европе» [7]. В Лесном институте она выращивалась с середины XIX века. Р.И. Шредер в работе «Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском Лесном Институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости, при особенном внимании необыкновенно жестокой зимы 1860-1861 года» описывает *W. middendorffiana* высотой 4 фута (~1,2 м) и относит ее в «Отделение II. Деревья

и кустарники, зимующие под легкой покрывкой, по крайней мере редко и то лишь немного отзываются на верхушках веток» [6].

Э.Л. Вольф в 1917 г. в работе «Наблюдения над морозоустойчивостью деревянистых растений» определяет *Weigela* в род *Diervilla* и приводит 10 видов, из которых в настоящее время в род *Weigela* включено – 5, описывает их фенологическое состояние и группу морозостойкости. *W. coraeensis* и *W. japonica* он относит к V группе морозостойкости, «породам совершенно непригодным для культуры под Петроградом». *W. suavis* - к III, «допускающая культуру под Петроградом», но часто повреждаемую морозами. У трех вышеописанных видов не отмечено цветение и плодоношение. *W. florida* плодоносила. Э.Л. Вольф отнес ее ко II группе морозостойкости, замечая, что на сухих песчаных местах морозостойкость понижается до III-IV. У данного вида в коллекции были две пестролистные формы. И только *W. middendorffiana*, которая цвела и плодоносила, он считал совершенно морозоустойчивой породой (I-II), отмечая, что она на «сухих песчаных местах преуспевает хуже» [2].

В 1962 г. в коллекции было 8 таксонов (6 видов) рода *Weigela*. Н.М. Андронов пишет, что плодоносят и являются морозостойкими 4 вида: *W. floribunda*, *W. florida*, *W. middendorffiana*, *W. trifida* (= *Diervilla trifida* Moench), которые заслуживают широкого использования в озеленении [1].

В 1975 г. коллекция включала 7 видов и 2 сорта (*W. hybrida* cv. *Desbaisii*, *W. hybrida* cv. *Eva Rathke*) и одну форму *W. florida* var. *venusta* (Rehder) Nakai полученные из г. Киева в 1956 г. Самым старым экземпляром являлась *W. middendorffiana* 1883 года посадки. Остальные виды были выращены из послевоенных посевов, все цвели и плодоносили: *W. coraeensis* (1958 г., Каунас), *W. floribunda* (1954 г., Тарту), *W. florida* (1946 г., 1954 г., Тарту), *W. japonica* (1959 г.), *W. maximowiczii* (1958 г.), *W. hortensis* (цв., 1973).

За последние 30 лет было испытано около 20 образцов рода *Weigela*, полученных семенами по обмену с отечественными и зарубежными ботаническими садами, один вид (*W. praecox*) - живым растением из естественных мест обитания. В настоящее время в коллекции растет 7 видов и 1 сорт *Weigela*, всего около 30 экземпляров. На древесном интродукционном питомнике (ИП) проходят испытания 8 видов (12 обр., более 60 экз.).

W. decora (Nakai) Nakai. В. красивая. Родина - Япония. Впервые испытана Н.М. Андроновым в 1957 г. [1]. В настоящее время в коллекции один образец, выращен из семян, полученных в 2007 г. из Ботанического сада г. Камакура (Япония) из естественных мест обитания. Высота кустов до 2,0 м. Растения цветут и плодоносят, иногда обмерзают. Второй образец также выращен из семян, полученных в 1989 г. из Ботанического сада Университета г. Вильнюса (Литва). В возрасте 26 лет имеет высоту 1,7 м., не цветет, обмерзает.

W. floribunda С.А. Меу. В. обильноцветущая. Родина - горы Японии. В коллекции один экземпляр высотой около 2,0 м растет в Верхнем дендросаду. Выращен из семян, полученных в 1954 г. из г. Тарту (Эстония), год посадки в дендросад - 1957. Ежегодно обильно цветет и плодоносит, морозостоек,

декоративен. На ИП выращиваются 23 экз. репродукторов из семян от этого растения. Кусты размером от 0,7 м до 1,6 м, морозостойки.

W. florida (Bunge) A. DC. В. цветущая. Родина - Северный Китай, Корея. Представлена в коллекции 5 образцами. Самый старый экземпляр растет в Верхнем дендросаду, выращен из семян, полученных в 1946 году из г. Тарту (Эстония), высажен в коллекцию в 1949 г. Куст имеет высоту 1,7 м, цветет, плодоносит, достаточно зимостоек. Сеянцы этого растения 1972 г. сбора, высажены в Верхний дендросад в 1985 г., растения цветут, плодоносят, не обмерзают. *W. florida var. venusta* (Rehder) Nakai (= *Weigela venusta* (Stapf) L.H. Bailey) выращена из семян, полученных в 1956 г. из г. Киева (Украина), посадка 1968 г. Растение находится в затенении. Куст высотой 1,7 м с разреженной кроной. Цветение и плодоношение единичное.

W. hortensis C.A. Mey. В. садовая. Родина - Япония. На ИП представлен один образец. Семена получены из Ботанического сада г. Гетеборга (Швеция) в 1973 г. Из 127 всходов к лету 1977 г. осталось 17, остальные вымерзли. В 2016 г. в наличии осталось - 4 экз., высотой 1,5 - 1,7 м. Растения обмерзают, цветение ослаблено или отсутствует.

W. maximowiczii (S. Moore) Rehder. В. Максимовича. Родина - Япония. Выращена из семян полученных в 1980 г. из Японии (г. Токио, Сад медицинских растений). Высажены 4 куста в Верхний дендросад в 1992 г. В настоящее время высота двух кустов около 2,0 м, два ослаблены из-за сильного затенения. Цветение и плодоношение с каждым годом ослабевает. Три экземпляра этого образца растут на ИП, на освещенном участке, состояние более удовлетворительное. Кусты достигли высоты 2,0 м, почти ежегодно цветут бледно-желтыми цветами, но редко завязывают плоды, зимостойки.

W. middendorffiana C. Koch. В. Миддендорфа. Родина - Российский Дальний Восток, северный Китай, Япония. Представлена 4 образцами. Один образец выращен из семян, полученных в 1978 г. из Ботанического сада г. Таллина (Эстония). Высажены по 3 экземпляра в Верхний дендросад в 1985 г. и в Нижний дендросад в 2009 г. К настоящему времени в Верхнем дендросаду в хорошем состоянии сохранился один куст высотой 2 м, другие ослаблены из-за затенения. У растений этого образца, выращенных на ИП отмечается медленный темп роста, до 1,5 м в высоту, и достаточно низкая зимостойкость. Второй образец выращен из семян, полученных в 1980 г. из Ботанического сада университета г. Берген (Норвегия). Образцы из семян и черенков местной репродукции 2002 г. и 2006 г. развиваются хорошо. Кусты высотой 2,0 - 2,5 м растут на хорошо освещенном месте. Ежегодно обильно цветут и плодоносят, не подмерзают.

W. praecox (Lemoine) Bailey. В. ранняя. Родина - Российский Дальний Восток, юг Уссурийского края, Китай, северная Корея. В коллекции представлено 3 образца. По многолетним наблюдениям наиболее продолжительный и обильный период цветения наблюдается у образцов, выращенных из семян Ботанического сада Днепропетровского университета (Украина), посев 1978 г. Кусты высажены на хорошо освещенное место в Верхнем дендросаду в 1987 г. имеют высоту 2,0 м, побеги обмерзают редко. Второй образец, выращенный из семян, полученных

в 1978 г. из Дальневосточного Научного Центра (Владивосток, Россия), высажен в Нижний дендросад в 2008 г. Место произрастания достаточно освещено, но с высоким уровнем грунтовых вод, во время вегетации участок бывает переувлажнен. Кусты менее развиты, достигают в высоту всего 1,5 м, рыхлые, цветение и плодоношение слабое. На ИП в октябре 2014 г. высажены шесть растений (по 0,3 м высотой), привезенные из естественных мест обитания (Дальний Восток, бухта Теляковского, карьер). Растения за два года дали прирост более 0,5 м, не обмерзают.

W. subsessilis L.H. Bailey. В. сидячелистная. Родина - Корея. Один образец выращен из семян, полученных в 1992 г. из Ботанического сада БИН РАН им. В.Л. Комарова (г. Санкт-Петербург). Высажен в 2009 г. в Нижний дендросад на хорошо освещенное место. Куст более 2,0 м высотой, цветет и плодоносит, хорошо зимует. На ИП есть несколько экземпляров этого образца высотой более 2,0 м и его потомство, размноженное черенками в 2001 г., высотой 1,7 - 2,5 м. Растения цветут и плодоносят.

Таким образом в Ботаническом саду СПб ГЛТУ на протяжении полутора веков было испытано в разные годы 11 видов, несколько форм вейгел: *W. decora* (1957, 1989*, 2007*); *W. floribunda* (1954*, репр*); *W. florida* (Вольф, 1946*, 1972*); *W. florida var. venusta* (Вольф, 1956*); *W. hortensis* (Вольф, 1973*); *W. maximowiczii* (1958, 1980*); *W. middendorffiana* (Шредер, 1883, 1978*, 1980*, 2002*, 2006*); *W. praecox* (1978*, 1978*, 2014*); *W. subsessilis* (2009*); *W. suavis* (Kom.) LH Bailey (Вольф); *W. coraeensis* Thunb (Вольф, 1958); *W. japonica* Thunb. (Вольф, 1959) и 2 сорта: *W. hybrida cv. Desbaisii* (1956); *W. hybrida cv. Eva Rathke* (1956). В списке звездочками отмечены растения, произрастающие в настоящее время в Ботаническом саду. *The Plant List* (международный справочник по номенклатуре) признает из них самостоятельными видами всего четыре: *W. decora*, *W. florida*, *W. praecox*, *W. japonica*, остальные считаются недостоверными или синонимами. Это требует серьезной проверки номенклатуры и определения таксонов.

Как показали исследования продолжительность жизни видов из рода *Weigela*, достаточно большая для кустарников: *W. middendorffiana* росла более 100 лет с 1883 г. до начала 80-х годов прошлого века, *W. florida* живет более 70 лет, многим другим растениям от 40 до 60 лет. Большим недостатком является обмерзание побегов, нестабильное цветение, а также зависимость от микроклиматических условий: освещения, плодородия почв и режима увлажнения. *W. middendorffiana*, *W. floribunda*, *W. florida*, *W. praecox*, растущие на освещенных, защищенных от холодных ветров местах, с плодородной, хорошо дренированной почвой показали себя наиболее устойчивыми видами. *W. maximowiczii* и *W. decora* должна пройти дополнительные испытания на ИП, *W. hortensis* не рекомендуется для пересадки в коллекцию дендросада. Планируется провести повторную интродукцию *W. suavis*, *W. coraeensis*, *W. japonica*, а также новых гибридов, форм и сортов. В настоящее время на рынке страны появилось большое количество сортов *Weigela*, которые могут проявить себя более устойчивыми в культуре, и требуют испытания в условиях Северо-Запада России. Вейгелы являются красивоцветущими, с длительным и повторным цветением, высоко

декоративными растениями с перспективами более широкого использования в культуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии. Л.: ЛТА, 1962. — 112 с.
2. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозоустойчивостью деревянистых растений. //Труды Бюро по прикладной ботанике. Петроград. 1917. — Т.10. №1. — 146 с.
3. Деревья и кустарники СССР. Род *Weigela* Thunb. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — Т. VI.— С. 301—309.
4. Флора СССР. Род *Weigela* Thunb. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1958. — Т. XXIII — С. 574—584.
5. Фролова Л.А. Вейгелы. М.: Изд-во МГУ, 1975. — 266 с.
6. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками относительно их неприхотливости при особом внимании необыкновенно жестокой зимы 1860-1861 гг. //Акклиматизация. 1861. Т. 26. Вып. 9. — С. 181 — 458.
7. Энциклопедия садовых растений. [Электронный ресурс.] <http://flower.onego.ru/> 30.03.17

КОЛЛЕКЦИЯ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕТРА ВЕЛИКОГО БИН РАН: КОМПЛЕКТОВАНИЕ, УЧЕТ, ЭКСПОНИРОВАНИЕ.

Арнаутова Е.М., arnaoutova@mail.ru

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Основными задачами ботанических садов и дендрологических парков являются:

- а) разработка научных основ и методов сохранения и охраны генофонда растений природной и культурной флоры, интродукции и акклиматизации растений;
- б) создание и сохранение в искусственных условиях коллекций живых растений (особенно редких и исчезающих видов) и других ботанических объектов, имеющих большое научное, учебное, хозяйственное и культурное значение;
- г) проведение учебно-педагогической и научно-просветительской работы в области ботаники и охраны природы, экологии, растениеводства и селекции, декоративного садоводства и ландшафтной архитектуры.

Самая древняя функция ботанических садов - коллекционирование растений для знакомства с разнообразием природных растительных форм. Именно она дала в дальнейшем основу, с одной стороны, для различного рода таксономических работ с растениями, с другой - для целенаправленной интродукции растений не только местной, но и иноземной флоры. В умеренных и северных широтах особое значение приобретают оранжерейные коллекции, где появляется возможность показать богатство флоры тропиков и субтропиков.

В современных оранжереях ботанических садов превалирует, в основном, две основные функции – коллекционная, связанная с сохранением генофонда растений, и экспозиционная, способствующая расширению и улучшению просветительской деятельности на базе коллекций. Особенности

экспонирования растений в каждом ботаническом саду определяются непосредственно задачами, которые стоят перед садом. В каждом ботаническом саду разный тип постройки оранжерей, своя специфика коллекций и, соответственно, свое видение подачи материала. Учебные сады должны обеспечивать учебный процесс, академические сады иметь материал для исследований.

Ботанический сад Петра Великого БИН РАН был основан через 10 лет после основания новой столицы России – Санкт-Петербурга, в 1714 году. Уже в 1863 году было определено научное назначение Сада. Основные направления деятельности оранжерей по-прежнему традиционны для ботанических садов. Во-первых, как все коллекции сада, это база для проведения научных исследований. И принципы комплектования оранжерейных коллекций [1] полностью отвечают этим требованиям. Главное, представить растительный мир тропической и субтропической зоны во всем его систематическом разнообразии, т.е. воплотить в жизнь систематический принцип.

Не менее важный аспект комплектования – филогенетический. Представители примитивных семейств, играющих важную роль при решении проблем эволюции и филогении, несомненно, наиболее ценны в коллекциях. папоротников (*Polypodiophyta*), Саговниковых (*Cycadophyta*), хвойных (*Pinophyta*), представлены Плауны (*Lycopodiophyta*), Гнетовые (*Gnetophyta*, включая сами гнетовые (*Gnetales*), эфедровые (*Ephedrales*) и Вельвичиевые (*Welwitschiales*) и т.д. Большинство экземпляров уже в генеративном состоянии.

Третий аспект комплектования – географический, т.е. подбор представителей различных флористических областей Земного шара. В оранжерейной коллекции собраны представители всех шести флористических царств. По географическому принципу построены экспозиции субтропических оранжерей. Географический принцип комплектования коллекций органично дополняет экологический. Имея специальные оранжереи нетрудно дополнить экспозиции видами, характерными для различных растительных сообществ. В Саду имеется Викторная оранжерея с коллекцией болотных и прибрежных растений, оранжерея с коллекцией растений аридных тропических областей, представлены в коллекции и растения влажно-тропического леса, и саванны Африки и ксерофитная растительность Средиземноморья.

В последние годы все больше возрастает роль Ботанических садов в процессе сохранения генетических ресурсов и садами уделяется особое внимание редким и исчезающим растениям, занесенным в Красные книги разных стран. В оранжереях Сада выращивается более 1500 видов редких и исчезающих растений тропических и субтропических областей Земного шара, внесенных в Красный список МСОП (Международный Союз Охраны Природы). Это еще один, очень важный принцип комплектования.

Просветительная, образовательная функция у Ботанического сада была всегда. Экскурсионная деятельность в оранжереях Сада началась еще в конце 19 века. В течение года оранжереи посещают более 300000 человек. Под руководством опытных экскурсоводов посетители знакомятся с многообразием растительного мира теплых стран. Помимо сведений о полезных свойствах

растений, о необыкновенной красоте тропических цветов, экскурсанты получают информацию о ценности растительного мира тропиков, о воздействии, которое оказывает на него человеческая деятельность и о необходимости сохранения этого удивительного мира для будущих поколений.

В Саду большое внимание уделяется созданию тематических экспозиций, которые дают представление о флористическом богатстве флоры теплых стран. Важным становится учебно-методический и популяризаторский принцип комплектования коллекции. Помимо общедоступных экскурсий для горожан и гостей города, в оранжереях проводятся занятия со студентами. Как учебную базу, сад используют естественные и художественные ВУЗы города. Нужны растения, которые обеспечивают учебный процесс как университетских, так и школьных курсов. Соответственно озвученным задачам идет пополнение коллекции, и формируются экспозиции.

Для пользования коллекцией необходим строгий учет растений. В оранжереях уже давно налажен компьютерный учет. В последние годы мы перешли на программу «Калипсо», что позволяет сразу передавать сведения в базу данных Совета Ботанических садов Программа «Калипсо», позволяет вести поиск необходимого растения по семейству, роду, по инвентарному или посевному номеру, а также по месторасположению в коллекции.

Основной принцип, которого стараемся придерживаться – сохранить в оранжереях пейзажный стиль, который появился в оранжереях еще полтора столетия назад. Крупные оранжереи позволяют делать посадки в грунт, что значительно улучшает и внешний вид растений (особенно древесных видов и пальм), а также зрительное восприятие. В грунте растение получает необходимые условия для развития, большинство грунтовых растений цветет и плодоносит.

Красивые, удобные оранжереи позволяют держать и экспонировать крупные коллекции, например: папоротники (*Polypodiophyta*) - около 700 видов, пальмы (*Arecaceae*) - 168 видов (крупнейшая в Европе коллекция под стеклом), бромелиевые (*Bromeliaceae*) - около 400 видов и сортов, орхидеи (*Orchidaceae*) - более 1500 видов и сортов, вересковые (*Ericaceae*) - около 200 видов и сортов, камелии (*Theaceae*, род Камелия), цитрусовые (*Rutaceae* п/с *Aurantioideae*) и т.д.

Стоит отметить, что по различным причинам не всегда удается включить в экспозиции мелкие формы. В этих случаях в Саду практикуются систематические выставки. Начало было положено в 2009 г. выставкой орхидей. Успехом пользовались выставки литопсов - *Lithops* (*Aizoaceae*), суккулентов различных семейств, бромелий (*Bromeliaceae*) и т.д. Выносятся и показываются редчайшие виды из коллекционных оранжерей, которые на экскурсии увидеть невозможно. Несомненно, такие выставки способствуют и экологической пропаганде и повышают статус Сада в глазах посетителей.

При пополнении коллекции всегда обращается внимание на пищевые, лекарственные и экономические растения. Во-первых, сохранение в коллекциях полезных растений, лекарственных, диких сородичей культурных растений, и других видов растений, которые имеют важное социально-экономическое значение, является одной из важных задач Глобальной стратегии сохранения

растений, поставленной перед Ботаническими садами, во-вторых эти растения непременно вызывают интерес посетителей. Кофе (*Coffea* ssp., *Rubiaceae*), Какао (*Theobroma cacao*, *Malvaceae*), Манго (*Mangifera indica*, *Anacardiaceae*), Папайя (*Carica papaya*, *Caricaceae*) и другие пока малоизвестные в северных широтах тропические плодовые традиционно выращиваются в оранжереях.

И еще один аспект, как комплектования, так и экспонирования – декоративные формы (сорта). Сад с момента основания является научным центром введения в культуру новых декоративных растений. Как академический сад, конечно, ориентирован на сбор в коллекциях природных форм, но просветительская деятельность подразумевает и эстетическое воспитание, поэтому в таких коллекциях как Камелии, Рододендроны, Бегонии, Орхидеи, Бромелиевые, велик процент сортового разнообразия. В Петербурге, как в северном городе, зима темная и длительная, яркие, цветущие в зимнее время года растения, становятся необходимостью. Но самая главная проблема оранжерей, как у многих старых садов, что нынешняя численность коллекций почти предельна для занимаемых площадей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнаутов Н.Н., Арнаутова Е.М. Оранжерейные коллекции Ботанического сада БИН РАН. // Материалы международного совещания. Биоразнообразие. Интродукция растений. СПб, 1995, с. – 31-33
2. <http://www.cites.org>.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ. БОТАНИЧЕСКАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ.

Базуева В. Л. arochka@yandex.ru, Фоминых М.Б. mariafomin2012@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В Европе 16 веке большую роль в развитии ботаники, медицины и фитотерапии стали играть отчеты исследователей и путешественников, сопровождаемые зарисовками флоры новых стран. Справочников, в которых бы помещались изображения известных и недавно открытых растений, становилось больше, следовательно, спрос на достоверно нарисованные изображения возрос. К этому времени ботаническая иллюстрация стала неотъемлемой частью всех изданий, касающихся морфологии растений. Художник - ботанический иллюстратор должен был быть не просто внимательным рисовальщиком с натуры, от него требовались теоретические познания в области ботаники, умение составить рисунок по словесному описанию или восстановить внешний вид растения по засушенному образцу.

История сохранила множество имен, связанных с рисованием растений: Басилеус Беслер (1561-1629), Джованна Гальцони (1600 – 1670), Мария Сибилла Мериан (1647 – 1717), Элизабет Блэквелл (1707 – 1758), Конрад Геснер (1516 – 1565) и многие другие.

В России изображения цветов стали встречаться с 16 века на иконах. Первые книги по ботанике появились при Петре 1. Немецкий ученый-натуралист Даниэль Г. Мессершмидт, доктор медицины, был приглашен для изучения

растений в Россию, он ездил в экспедиции, затем растения России изучались и описывались Иоганном Буксбаумом (1693 – 1730). Одним из художников иллюстраторов, рисовавших во время экспедиций, был Иоганн Христиан Маттарнови, знаменитый мастер-живописец [1].

Интерес Екатерины II к ботанике и садоводству был велик. Ею была изучена и переписана книга о садах Т. Вейтли "Замечания о современном садоводстве, иллюстрированные описаниям», изучен трактат У. Чемберса «О Восточном садоводстве». Екатерина II сама систематизировала и анализировала труды этих и других зарубежных авторов о садах и парках [2].

Императрица уделяла изучению растений России большое внимание. При ней была издана книга "Flora Rossica" 1784-1789 года, которая была итогом длительной экспедиции по стране, организованной для всестороннего изучения флоры. Создателем этого труда был немецкий ученый - исследователь П. С. Паллас (1741-1811). Двухтомное издание было иллюстрировано подкрашенными акварелью гравюрами. В этом своде растений России комплексно представлены виды растений, их условия и особенности произрастания. Иллюстрации выполнялись лучшими гравёрами 19 века. В 2007 году книга была переиздана с сохранением оригинального формата.

В 19 веке, когда фотография во многих изданиях вытеснила рисованные иллюстрации, жанр ботанического рисунка не был забыт, успешно продолжали свою работу иллюстраторы Братья Бауэр, которые выполняли изображения растений, превосходящие в точности и детализовке фотоснимки. П.Ж. Реду (1759-1840), уроженец Бельгии, иллюстрации которого до сих пор для специалистов являются ценным материалом изучения морфологии растений. Одной из выдающихся ботанических иллюстраторов была англичанка Маргарет (Браун) Ми (1909 - 1988). В возрасте 41 года, Ми уехала из Англии в Бразилию, где помимо рисования и преподавания искусства, стала занималась проблемой охраны лесов Амазонии [3].

Таким образом, интерес к жанру искусства ботанической иллюстрации не ослабевает. В Европе, для специалистов по ботанике, умение рисовать изучаемые растения в настоящее время считается очень полезным и редким навыком. Рисунки растений часто используются как элементы оформления интерьеров. Ботанические иллюстрации с латинскими названиями экспонируются на выставках современного искусства.

Целесообразность преподавания курса ботанической иллюстрации студентам СПбГЛТУ направлений подготовки «ландшафтная архитектура» и «дизайн» не вызывает никаких сомнений, поскольку наилучшие изображения растений может сделать только тот, кто досконально изучил их характеристики, строение, цвет и т. д. В методических рекомендациях по преподаванию различных дисциплин существует довольно старый, но и по сей день актуальный способ изучения объекта «через его зарисовывание», таким образом, чтобы лучше запомнить и понять, надо нарисовать. Студентам, изучающим растения, рекомендуется познакомиться с искусством ботанической иллюстрации, овладеть навыками построения перспективного рисунка, создания цветовой композиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сытин А. К. Муж вещей травных в сыскании неусыпный / Природа. № 6, 2003, <http://vivovoco.rsl.ru/>
2. Соколов Б.М. Английская теория пейзажного парка в XVIII столетии и ее русская интерпретация / Искусствознание 1/2004. – С. 157-190.
3. Margaret Mee Return to the Amazon. The Royal Botanic Gardens Kew. 1996
4. Паллас П. С. Флора России / В 2 т. — Факсимильное издание 1784 и 1788 гг. — СПб: Альфарет, 2007
5. Billy Showell. Botanic Illustrations. Search Press Ltd, 2006
6. Les Roses Pierre-Joseph Redouté – Paris, 1817-24 book scan from the Library of Congress: <http://lccn.loc.gov/50049695>
7. <http://herba.msu.ru/journals/Herba/icones/sytin2.html>
8. <http://ctell04ka.livejournal.com/128632.html>

ИЗУЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ РОДА *GENTIANA* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПБ ГЛТУ.

Адолина Н.П. Adonina.NP@mail.ru, Баранова А.В. Annabot79@mail.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Род *Gentiana* L. - горечавка относится к семейству *Gentianaceae* Juss. и является его типовым родом. Насчитывает около 300 видов, произрастающих по всему земному шару, главным образом в умеренной зоне северного полушария, немногие в южном полушарии. В России и сопредельных странах - 93 вида [4]. На территории Ленинградской области естественно произрастают два: *G. cruciata* L и *G. pneumonanthe* L [1]. Горечавки имеют широкий экологический диапазон. Они растут в тундре, в степях, в лесах разных типов и широт, на лугах, болотах, по берегам водоемов, особенно много в горах, в альпийских поясах [5].

Свое родовое название *Gentiana*, согласно Плинию Старшему, получила по имени иллирийского царя Гентия, который по преданию первым обнаружил лекарственные свойства *Gentiana lutea* при лечении чумы. Русское название горечавки получили за содержание горечи: глюкозиды, гликозиды, алкалоиды и др. вещества. Горечавковые имеют большое значение в жизни человека, среди них есть лекарственные, медоносные, и декоративные растения. Изображение горечавок есть на австрийских монетах, гербах, открытках, марках и т. д. У некоторых народов считается магическим растением. О горечавках написаны стихи и легенды. Используется в официальной и народной медицине, косметологии, в ликера - водочной промышленности. Более 90 видов культивируются в ботанических садах.

Род представлен различными жизненными формами – однолетними, двулетними и многолетними травянистыми растениями. Ценятся горечавки за их цветы. Есть растения с весенним, летним и осенним циклом цветения. Большинство, особенно весенне - цветущие виды, имеют необычайно красивый «генциановый» цвет. Есть виды с цветами белой и желтой окраски. В связи с приспособленностью к перекрестному опылению следует отметить большую продолжительность жизни цветков горечавковых до 3-5-7 дней, в течении которых цветки закрываются на ночь (или при прохладной погоде) и

открываются на восходе солнца [5]. *Gentiana* относятся к редким, уязвимым, находящимся под угрозой исчезновения видам, два занесены в Красную книгу Российской Федерации *Gentiana lagodechiana* (Kusn.) Grossh. и *Gentiana paradoxa* Albov.

В Ботаническом саду СПб ГЛТУ испытанно более 20 видов рода *Gentiana*. Получены главным образом семенами из различных Ботанических садов по обменным каталогам и естественных мест произрастания живыми растениями. Первые горечавки появились в коллекции в 2001 г. Семена *G. tibetica* и *G. decumbens* были получены по обменным каталогам из Ботанического сада г. Линц, Австрия. В настоящее время в коллекции закреплено 9 видов и 2 сорта.

Gentiana alba Muhlenb. - Г. белая. Редкое растение Северной Америки. Корневищный многолетник. Семена получены в 2010 г. из Ботанического сада г. Линц. Крупное растение высотой 50-70 см. Цветки собраны в большой пучок на конце стебля зеленовато-белого цвета. Цветет ежегодно в августе, плодоносит. Пересадку и деление переносит плохо.

Gentiana crassicaulis Duthieex Burkill - Г. толстостебельная. Произрастает в Китае, в лесах, альпийских лугах, на высоте от 2100 до 4500 м. Корневищный многолетник. Семена получены в 2011 г. из Ботанического сада университета г. Бонн (Германия). Не цветет.

Gentiana cruciata L. – Г. крестообразная. Произрастает в Европе, Средней Азии по лугам, опушкам, зарослям кустарников. Короткорневищный многолетник. В коллекции представлено несколько образцов. Живые растения привезены в 2007 г. из Ленинградской области, в 2009 г. получены семена из Ботанического сада Кировского педагогического института, в 2010 г. из Ботанического сада - института Поволжского государственного технологического университета, а также Ботанического сада университета г. Бонн (Германия). Высота растений 45-50 см, цветки синего цвета. Ежегодно цветет в июле-августе, плодоносит. Плохо переносит затенение и избыточную влажность почвы. В этих условиях на 3-ий год после посадки произошел отпад 35% растений. На открытом освещенном месте отпада растений не отмечалось, цветение обильное. Размножается семенами. Можно использовать в качестве срезочной культуры.

Gentiana dahurica Fish. - Г. даурская. Произрастает от Малой Азии до северо-западного Китая. Корневищный многолетник. Семена получены в 2008 г. из Ботанического сада Кировского педагогического института. Высота растений 35-40 см. Ежегодно цветет в июне-августе, цветки синего цвета, плодоносит. Хорошо растет на освещенном участке и в полутени. Можно использовать как срезочную культуру.

Gentiana dahurica Fish. cv. Nikita. Корневищный многолетник. Семена получены из торговой сети в 2008 г. Высота растений 30-40 см. Цветение обильное, цветы интенсивно синего цвета, во время цветения создает сине-зеленый ковер. Ежегодно цветет в июне - августе, плодоносит. Можно использовать как срезочную культуру.

Gentiana decumbens L. – Г. лежачая. Произрастает в северной Европе, России, Казахстане, Монголии, Китае на луговых склонах, лесных полянах, сухих степях

на высоте 1200 - 2700 м. Короткокорневищный многолетник. Семена получены из Ботанического сада г. Линц в 2001 г. выращивается на открытом участке. Живое растение получено в 2010 г из Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН. Высота растений 25-30 см. Ежегодно цветет в июне-августе, плодоносит. Цветки сине-фиолетовые.

Gentiana tibetica Kingex Hook. – Г. тибетская. Область распространения: Непал, Сикким, Бутан, юго-восточный Тибет, на открытых сухих склонах, на высоте 2100 – 4200 м. Корневищный многолетник. Семена получены из Ботанического сада г. Линц в 2001 г. выращивается на открытом участке, затенение переносит плохо. Растения 50-60 см высотой. Цветы зеленовато-белые. Ежегодно цветет в августе, плодоносит. Устойчива.

Gentiana scabra Bunge - Г. шероховатая. Область распространения: Китай, Япония, Корея, Российский Дальний Восток, по берегам, рек, лугам, лесным полянам и лесам на высоте 400 - 1700 м. Короткокорневищный многолетник. Живые растения привезены в 2007 г. из естественных мест произрастания Приморского края. Цветение ежегодное, в сентябре-октябре. Высота растений 55-65 см. Цветки 3,5-4,0 см длиной, ярко-синего цвета. Семена не завязывает, не успевает до заморозков. Многолетних растений имеющих цветы чистого синего цвета не так много, а осенне-цветущих тем более. Поэтому эта горечавка очень ценится. Размножается вегетативно. Выращивается на открытом участке и легкой полутени. Можно использовать как срезочную культуру.

Gentiana scabra cv. *Zuki Rindo* - Г. шероховатая. Короткокорневищный многолетник. В 2015 г. получена живыми растениями из торговой сети. Выращивается на открытом участке. Цветет второй год, в сентябре-октябре. Компактные кустики высотой 20-25 см. Цветки розово-сиреневые.

Gentiana schistocalyx K. Koch (= *Gentiana asclepiadea* L.) - Г. раздельночашечковая (г. ластовенная). Область распространения: Балканы, Кавказ, по опушкам, кустарникам, до верхнего лесного пояса. Корневищный многолетник. Живые растения привезены в 2011 г. из буковых лесов Абхазии. Ежегодно цветет в августе-сентябре, плодоносит. Цветки голубые. Выращивается на открытом участке. Размножается семенами. Пересадку и деление переносит плохо.

[*Gentiana wutaiensis* C. Marquand](#) (= *Gentiana macrophylla* subsp. *fetisowii* (Regel & C.Winkl.) Halda) – Г. Валуева (г. крупнолистная Фетисова). Область распространения: Средняя Азия, Кашгария, на травянистых склонах средних и верхних горных поясах. Корневищный многолетник. Семена получены в 2010 г. из Ботанического сада г. Линц. Цветет ежегодно, плодоносит. Растения 35-40 см. высотой. Цветки сине-голубые. Пересадку и деление переносит плохо. Можно использовать как срезочную культуру. Устойчива.

В озеленении горечавки могут использоваться как растения для каменистых и природных садов, групповых, бордюрных посадок, как почвопокровное растение, для выращивания в контейнерах, срезки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буданцев А. Л., Яковлев Г. П. Иллюстрированный определитель растений Ленинградской области. М. КМК, 2006. – 799 с.

2. Зуев В. В. К систематике сибирских представителей рода *Getntiana L. (Getntianaceae)*. //Ботанический журнал Т. 70, №7. Л. Наука. 1985. – С. 916-922.
3. Козырева С.В., Ведерникова О.П., Жизненные формы растений в роде *Getntiana L.* //Биоморфологические исследования в современной ботанике Владивосток 2007. – 508 с.
4. Комаров В.Л. Флора СССР. — М.—Л.: Изд-во АН СССР. Т. 18. 1952. – 802 с.
5. Тахтаджян А.Л. Жизнь растений. — Просвещение. М. Т. 5. Ч. 2. 1981. – 512 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЯ «РОПША»

Бровкилло С.Л., svetlana.amor@mail.ru, Изотова Т.В., euonimus@mail.ru,
Куприянова А.Г., aleksa.kupriianova@gmail.com, Мельничук И.А.,
melnichuk.irina@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В настоящий момент решается вопрос о передаче Государственным музеем-заповедником «Петергоф» в долгосрочную аренду компании «Роснефть» дворцово-паркового ансамбля «Ропша» [4].

В связи с этим возникла необходимость провести исследование, целью которого является оценка историко-культурного потенциала этой территории, для ее восстановления и дальнейшего использования.

В задачи исследования входили:

- анализ исторического развития территории;
- анализ современного состояния планировки и насаждений;
- анализ видового состава древесных и кустарниковых насаждений парка.

Основными методами исследования были: изучение литературных источников, архивных документов, работа с иконографическими материалами и натурное обследование объекта.

Работа с литературными источниками и иконографическими материалами позволила выявить 8 основных периодов в истории развития Ропшинского ансамбля, начиная с времени основания в 1710 году Лечебной усадьбы Петра I до наших дней [3].

Временные границы каждого из периодов определялись, главным образом, сменой владельцев, влекущей за собой изменения в площадях, планировке и функциональной организации территории.

Период наивысшего расцвета усадьбы приходился на время правления Елизаветы Петровны, когда сформировалась парадная регулярная планировка, выполненная по проекту Ф. Б. Растрелли, в сочетании с развитой водной системой. На территории ансамбля были вырыты новые пруды для разведения рыбы. С середины XVIII века до наших дней полностью сохранилась вся ближняя к дворцу водная система Ропшинского парка.

Во второй половине XVIII столетия, – в период владения Ивана Лазарева, парк приобрел пейзажный характер. Планировка этого периода дошла с конца XVIII века до наших дней практически без изменений, что можно видеть на плане 1853 года [1] (рис. 1). Площадь дворцово-паркового ансамбля составляла 80 га [2].

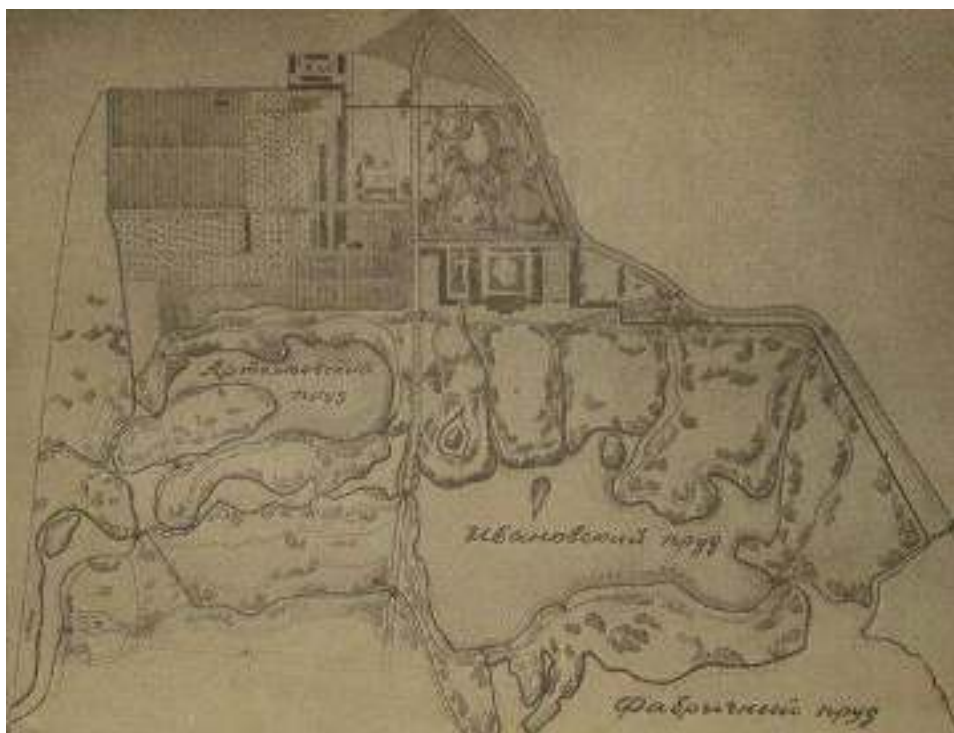


Рис. 1. План ропшинского парка, 1853 год, архитектор Е.Л. Ган

Наиболее тяжелыми в истории Ропшинского ансамбля оказались годы Великой Отечественной войны, а также постсоветский период, связанный с отсутствием владельца, что привело к разрушению дворца и парка. Гидротехнические сооружения в парке были частично или полностью повреждены, пруды обмелели. Местные жители жгли в парке костры и рубили деревья, что нанесло большой ущерб насаждениям.

Сегодня объемно-пространственная композиция в значительной степени утрачена, открытые пространства представлены преимущественно поверхностью водоемов и центральным буленгрином. Их доля составляет 30%. Исторически открытые пространства занимали порядка 70% территории и включали, помимо водоемов, поляны, в настоящий момент занятые самосевными насаждениями.

Сохранившиеся отдельные старовозрастные экземпляры дуба, липы, ивы, ели, лиственницы позволяют с большой долей вероятности судить о видовом составе насаждений парка Ропши.

Натурные обследования, проведенные в 2014-2016 годах, показали, что в Ропшинском парке преобладают лиственные породы деревьев – из 17 видов выявлено 15 видов лиственных (84%). Хвойные деревья представлены всего двумя видами (рис. 2).

Дуб черешчатый встречается в трех видах посадок: свободно растущие по берегам прудов – 23%, в аллее – 13%, в группах – 64%. Ива серебристая – преимущественно солитеры, посаженные вдоль береговой линии. Липы встречаются в основном в придворцовой части. Среди хвойных пород преобладает ель обыкновенная, растущая в массивах вокруг Ивановского пруда. Лиственница сибирская представлена отдельными экземплярами в западной части парка и в южной части парка вдоль Красносельского шоссе.

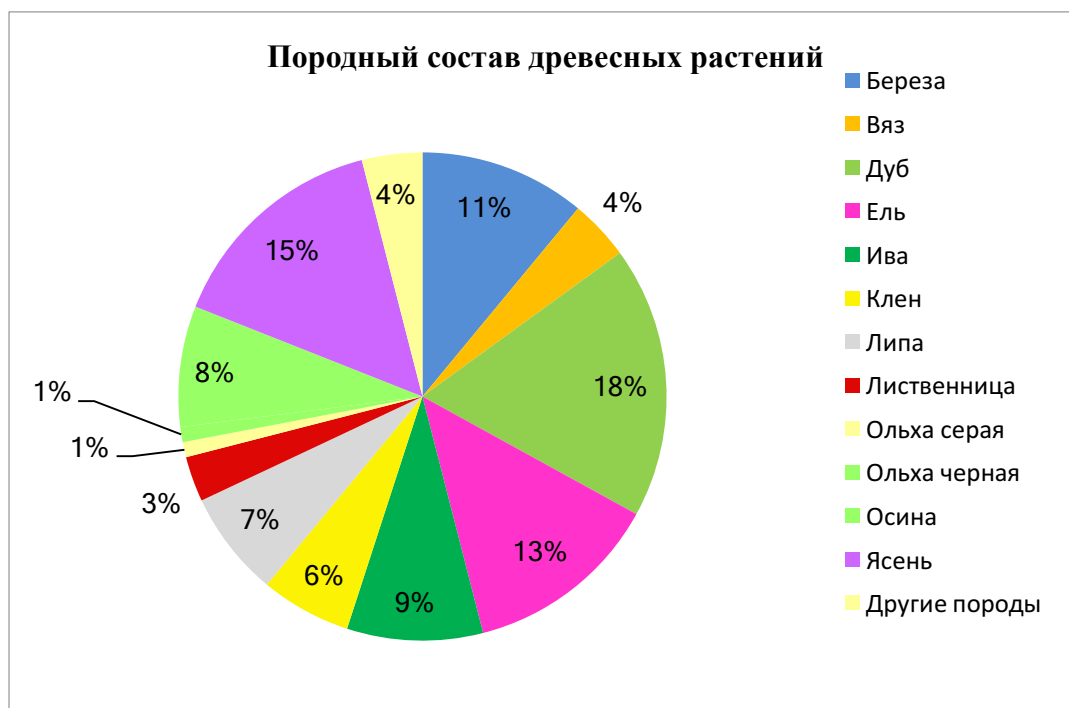


Рис. 2 Породный состав древесных растений дворцово-паркового ансамбля «Ропша»

В настоящий момент Ропшинский ансамбль занимает 38.9 га [5], площадь парковой территории значительно уменьшилась по сравнению с планом 1853 г. и составляет всего 48% от прежней. Фабричный пруд и вся южная часть парка за Красносельским шоссе теперь находятся в ведении иных структур. Придворцовый участок в целом сохранил свою композиционную основу и границы, соответствующие плану середины XIX в.

Особого внимания требует появившееся после Великой Отечественной войны захоронение военных летчиков, которое расположено на центральной оси ансамбля между Дворцом и Ивановским прудом. Необходимо сохранить мемориал, не нарушая при этом историческую композицию в целом.

В заключение отметим, что дворцово-парковый ансамбль «Ропша» – объект, обладающий большой исторической значимостью – может и должен быть восстановлен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дужников Ю.А. Ропша. Лениздат, 1973. – 112 с.
2. Мона В.С. Ропша. ИПК «ВЕСТИ» СПб, 2007. – 312 с.
3. Мурашова Н.В., Мыслина Л.П. Дворянские усадьбы Санкт- Петербургской губернии (Ломоносовский район). «БЛИЦ» СПб, 1999. – 198 с.
4. <http://www.vedomosti.ru/realty/articles/2016/10/25/>
5. <https://www.dp.ru/a/2017/02/08/>

АГАРИКОИДНЫЕ БАЗИДИОМИЦЕТЫ В САДАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО РУССКОГО МУЗЕЯ г.САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.

Брянцева Ю.С., yuliya-bryanceva@mail.ru, Варенцова Е.Ю.
varentsova.elena@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Микобиота является важной частью как естественных, так и антропогенных экосистем. Грибы играют ключевую роль в круговороте веществ между

уровнями внутри биогеоценоза, а так же для понятия процессов, происходящих в них [2]. Среди огромного разнообразия грибов для изучения динамики циркулирования элементов наиболее интересны базидиомицеты, и, в частности, агарикоидные базидиомицеты.

Объектом данного исследования явились сады ГРМ (Государственного Русского музея) города Санкт-Петербург: Летний и Михайловский. Так как данные территории образованы в начале восемнадцатого века, на сегодняшний момент они обладают не только важным историческим значением, но и особенной биологической и научной ценностью. Ранее они представляли собой единое целое, затем были разделены на два самостоятельных объекта садово-парковой культуры. На территории более чем 20 га находится несколько особо ценных объектов, которым в последние десятилетия уделяется большое внимание, в качестве примера, можно привести старовозрастные дубы, чей возраст около 270 лет. В период с начала 2000-х годов по 2012 год в садах проведены обширные реставрации, произошло увеличение антропогенной нагрузки, что привело к значительному изменению видового состава микобиоты на данных территориях. Начиная с 2012 года, проводится активное изучение и классификация микобиоты, их влияния на насаждения и газонные покрытия в садах ГРМ.

Настоящий материал содержит результаты двух сплошных перечетов видового состава агарикоидных базидиомицетов, обитающих на газонах и деревьях в садах. Первый учет проводился с начала июля до середины августа 2016 с целью ознакомления с территорией, где в дальнейшем изучалось видовое разнообразие грибов; составления основного списка и сбора тех видов, которые до этого в садах Русского музея не были обнаружены; создание карт распределения грибов в садах. Второй учет - с середины августа до середины октября 2016 г. проводился для дополнения карт распространенности грибов в садах ГРМ и для уточнения видового состава. Так же был произведен сквозной осмотр садов в январе 2017 года.

В результате обследования были обнаружены представители следующих семейств класса базидиомицеты (*Basidiomycota*) порядка агарикоидные (*Agaricomycetes* Doweld, 2001): *Agaricaceae*, *Inocybaceae*, *Entolomataceae*, *Hydnangiaceae*, *Physalacriaceae*, *Psathyrellaceae*, *Russulaceae*, *Boletaceae*, а так же грибы, относящиеся к классу аскомицеты (*Ascomycota* Caval. - Sm., 1998) и группе порядков гастеромицеты (*Gasteromycetes* Fr., 1821) [1,4].

Таблица 1

Распределение грибов по типу питания

Тип питания	Микоризообразующие	Сапротрофы	Факультативные паразиты	Итого
Количество видов	10	10	4	24
% от общего числа	41,7	41,7	16,6	100%

Данный список не полон, так как включает выборку по самым распространенным и самым значимым, для сада семействам. Кроме того, климатические факторы текущего сезона внесли свою поправку на видовой состав грибов. Агарикомицеты, которые имеют мицелий, погруженный в субстрат, чаще всего это почва, быстрее образуют плодовые тела, существенно легче обнаруживаются и определяются при благоприятных погодных условиях. В засушливый период плодовые тела могут не сформироваться [2]

В результате обследования микобиоты садов ГРМ нами обнаружены агарикоидные базидиомицеты, которые можно четко разделить на группы по способу питания: микоризообразующие, сапротрофы и факультативные паразиты. Каждая из групп имеет огромное значение внутри сложившихся на территории садов экосистем. Большинство деревьев в садах старовозрастные, по данным дендроинвентаризации, их средний возраст около двухсот десяти лет. Некоторые видов грибов, например, представители родов *Armillaria spp.*, *Flammulina spp.*, *Homophron spp.*, являются сапротрофами или факультативными паразитами, развиваются и образуют плодовые тела преимущественно на поврежденных частях старых деревьев. Это свидетельствует о том, что деревья находятся в ослабленном состоянии, зачастую они поражены и другими порядками грибов (в частности афиллофоровыми), вызывающими стволовые и корневые гнили [2, 3]. С другой стороны, наличие сапротрофов, которые формируют плодовые тела преимущественно на почве, например, *Lepiota cristata* (Bolton) P. Kumm и *Agaricus bitorquis* (Quél.) Sacc, указывает на активные процессы разложения и преобразования органических веществ в минеральные. Роль этих грибов в процессе гумусообразования и обмене веществ велико. Поэтому важно диагностировать и своевременно обнаруживать плодовые тела сапротрофов и паразитов, для того чтобы правильно оценить все происходящие процессы и при необходимости вовремя провести профилактические и защитные мероприятия в насаждениях садов. Что касается микоризообразующих грибов, таких как: *Entoloma lividoalbum* (Kühneret Romagn.) Kubička и *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke - самых распространенных микоризообразователей, то их присутствие в садах, свидетельствует о том, что деревья за время развития, приспособились получать при помощи симбиоза с нитями мицелия грибов дополнительные вещества, необходимые для жизнедеятельности [2, 4]. Старым деревьям тяжелее получать минеральные вещества, особенно это касается фосфора, калия и азота необходимых для их нормального развития, и вносимых в садах в составе удобрения. Для грибов агарикомицетов характерна еще одна особенность, они способствуют очистке почвы от загрязняющих веществ, что особо важно для объектов данного исследования, так как они находятся в центре города, где много транспорта и других источников вредных веществ [5].

В результате проведенного исследования нами выявлено, что в садах идут свершено нормальные для природной экосистемы процессы. В целом влияние агарикоидных базидиомицетов на состояние древесной и травянистой растительности садов ГРМ положительное. Значение грибов характеризуем в трех направлениях: помогают правильно оценить состояние деревьев на

территории; способствуют минерализации веществ и преобразованию древесных и растительных остатков в почвенную группу, участвуя в круговороте веществ; оказывают влияние на внешний вид деревьев и кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большая иллюстрированная энциклопедия. Грибы России. Санкт-Петербург, СЗКЭЗ, 2016. – 224с.
2. Кутафьева Н.П. Морфология грибов: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 215 с.
3. Семенкова И.Г. Фитопатология: Учебник для студ.вузов/ И.Г. Семенкова, Э.С. Соколова -М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 480 с.
4. Электронная база данных научных названий микологических таксонов. [Электронный ресурс] <http://www.indexfungorum.org>
5. Независимый экологический портал. [Электронный ресурс] <http://info-ecology.ru>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЕЩЕНИЯ ПАРКА СПб ГЛТУ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО РАЗВИТИЮ

Бубнова А.Б., annalubnova@gmail.com, Грибкова М.А., mashulya.gribkova@mail.ru, Крюковский А.С., 5651736@mail.ru, Лукашова А.А., NLA199511@gmail.com, Пенъевская А.А., arienievskaia@mail.ru, Романова К.И. romanova.ksenia.1611@gmail.com, Смертин В.Н. 9314690@mail.ru, Широков А.М., fanat2sabaka@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Парк лесотехнического университета был основан более 190 лет назад [3]. В настоящее время разрабатываются планы по его развитию, которые могут значительно изменить характер его использования, в том числе ограничение доступа. Этим изменениям должен предшествовать анализ текущего посещения территории, включающий анализ посещаемости, транзитов и характера деятельности посетителей. Данный анализ позволит предвидеть возможные изменения в характере и интенсивности посещения территории, что позволит откорректировать мероприятия по преобразованию территории и за счёт этого повысить их эффективность.

Цель представленного в данной статье исследования, заключалась в определении характера и интенсивности посещения парка СПбГЛТУ им. С.М. Кирова для формирования эффективных мероприятий по преобразованию его территории.

Для выполнения цели исследования было необходимо выполнить следующие задачи:

- установить пространственное и временное распределение посетителей;
- определить основной характер использования территории парка посетителями;
- установить текущие потребности посетителей;
- охарактеризовать соответствие фактического режима использования территории парка его функциям;
- предварительно оценить возможные последствия в изменении режима использования территории парка;

Программа исследования включала следующие этапы:

1. Определить ключевые участки для исследования посещаемости;
2. Установить основные категории посещения территории парка и разработать вопросы проведения социологического опроса;
3. На основании выбранной методики провести учёт количества посетителей по категориям посещения;
4. Провести социологический опрос посетителей с фиксированием ответов в специально подготовленной анкете;
5. Рассчитать соотношение количества посетителей, отнесённых к определённой категории по виду их занятий, на каждом ключевом участке и провести сравнительный анализ;
6. Установить особенности посещения в течение суток и ведущий характер посещения;
7. Сделать выводы и рекомендации.

Для проведения исследования использовались методики теории пространственного синтаксиса для построения и анализа схемы осей и определения ключевых точек для учёта посетителей [4]; методики проведения учёта и опроса посетителей [2];

Для определения ключевых участков учёта посетителей на масштабном плане парка в программе Autocad были нанесены оси дорог. Затем этот план был импортирован в программу DepthmapX, где была построена сегментная схема осей и рассчитаны показатели Integration (интеграция), TotalDepth (общая глубина) и Choice (выбор). Эти данные были соотнесены с рекогносцировочным обследованием, на основании чего были установлены ключевые участки (точки) для учёта посетителей (рис.1). Они совпадают с началом или пересечением основных транзитов парка.

Посещение парка было разделено на две основные укрупнённые категории: транзитное посещение и посещение для отдыха. В категорию посещение для отдыха были включены: прогулки, прогулки с детьми, прогулки с собаками, занятия физкультурой и спортом.

Полевые исследования проводились в течение недели, с 12 по 17 февраля 2017 года, отдельно в утреннее, дневное и вечернее время. Учёт посетителей производился методом их подсчёта с отнесением к категориям посещения.

Социологический опрос производился на всей территории парка. Ответы о частоте посещения территории: 29% опрошенных посещают парк ежедневно, 40% опрошенных посещают парк достаточно часто, более 4-х раз в неделю, 25% посещают парк 2 - 4 раза в неделю, 6% - 1 раз в неделю. Суммарное время пребывания: 35% опрошенных проводят в парке 1-2 часа, 29% - более двух часов, 19% - менее часа. Основные пожелания по благоустройству в парке: установить скамьи (40% опрошенных), сделать детские площадки (14 %), посадить кустарники (9%).

Соотношение количества транзитных посетителей и отдыхающих посетителей представлено на рисунке 1. Как видно из рисунка, на каждом ключевом участке вечером и утром количество транзитных посетителей выше количества отдыхающих. Днём количество транзитных посетителей выше

только в точках 3 и 4, лежащих на основном входе в парк и пересечении главных транзитов.

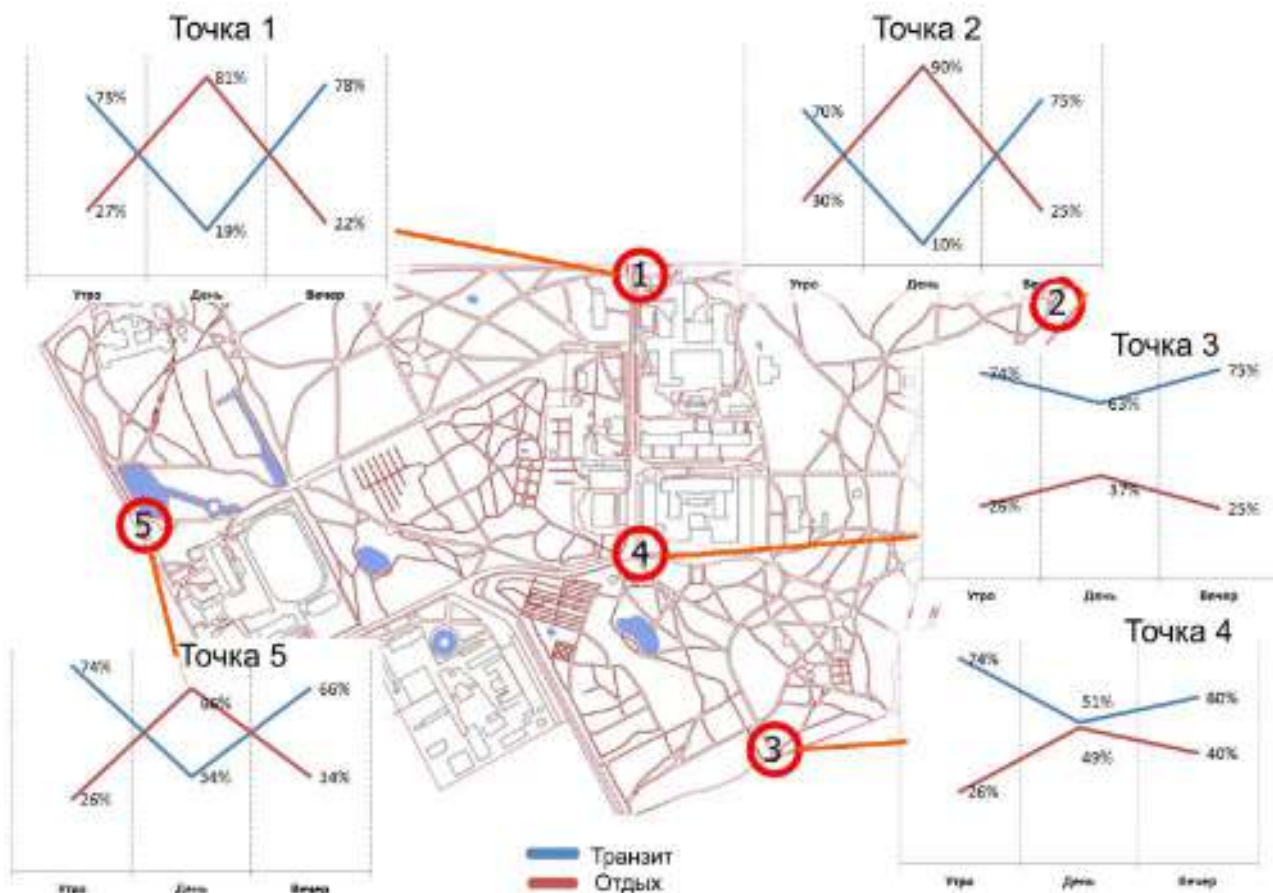


Рис.1 Распределение категорий использования территории парка СПбГЛТУ

Выводы и рекомендации:

1. Посетители южной и центральной части территории парка СПбГЛТУ (точки 3 и 4) – преимущественно транзитные. В остальной части парк используется для прогулок более интенсивно. Как можно предположить, это связано с близостью метро к южной части парка и жилых кварталов – к северной;

2. Основной характер использования территории сильно меняется в зависимости от времени суток. В дневное время количество отдыхающих посетителей на всей территории увеличивается, в вечернее и утреннее время – снижается и становится меньше количества транзитных посетителей. В целом для парка характерно транзитное посещение, которое влияет на состояние его насаждений и дорожно-тропиночную сеть;

3. Потребности посетителей направлены на улучшение условий отдыха, что невозможно без регулирования транзитного посещения;

4. Фактический режим использования территории уникален в сочетании функций университетского кампуса в центре города, функций парка и транзитной функции;

5. Ограничение транзитной функции положительно скажется на отдыхе и образовательных функциях кампуса, но вызовет значительные сложности для транзитных посетителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ignatieva, M., Eriksson, F., Eriksson, T., Berg P. & Hedblom, M. (2017) The lawn as a social and cultural phenomenon in Sweden, *Urban Forestry & Urban Greening*, 21(2017): 213-223.
2. Butler, Andrew (2014). Developing theory of public involvement in landscape planning. Diss. (sammanfattning/summary) Uppsala : Sverigeslantbruksuniv., *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, 1652-6880 ; 2014:52
3. Адонина Н.П., Апарин С.В., Бер М.. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений федерального агентства по образованию Министерства образования и науки Российской Федерации // *Hortusbotanicus*. 2006. №3
4. Двадцатова Т.В., Кичигин Э.В., Крюковский А.С., Мельничук И.А., Севрюгова Ю.Б., Смертин В.Н., Цымбал Г.С., Широков А.М. Общие теоретические основы создания концепции инновационного центра на примере центра "Полёт" Московского политехнического университета // *Труды института ландшафтной архитектуры, строительства и обработки древесины под редакцией И.А. Мельничук; Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М.Кирова*. Санкт-Петербург, 2016. – С. 42-53.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКОВ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА NET.PARK

Вагизов М.Р., bars-tatarin@yandex.ru, Красовский И.А., adsl619505@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Рациональное развитие городской инфраструктуры предполагает улучшение благоустройства городских парков и зеленых насаждений общего пользования (ЗНОП), являющихся неотъемлемой частью городского ландшафта. В основу задачи проектирования и разработки планов благоустройства вышеперечисленных территорий лежит оценка и анализ проекта благоустройства с точки зрения его комфортности для всех социальных слоёв и категорий граждан. В связи с этим требуется необходимый информационно-программный инструмент, визуализации планов и проектов благоустройства территорий в задачи в которого входит следующие функциональные возможности:

1. размещение проектов благоустройства парков;
2. рейтинговая система голосования проектов;
3. возможность внесения изменений в проекты с учётом требований;
4. возможность фиксации в информационной системе проектов частных организаций.

Необходимость разработки специализированной информационной системы для благоустройства парков и (ЗНОП) необходимая на сегодняшний день научная и инженерно-технологическая задача, в рамках развития конкретных градостроительных решений в Санкт-Петербурге, что неоднократно высказывалось правительством города. При проектировании планировочной структуры города, в первую очередь, необходимо мнение проживающих граждан, в непосредственной близости территорий, на которых будут вестись работы по благоустройству. Информационные системы способны обеспечить систему в поддержке принятых решений и систематизацию больших массивов визуальных и графических данных. Актуальность решения разработки

информационной системы (ИС) для парков города Санкт-Петербурга связана с проведением в городе предстоящего Чемпионата мира по футболу-2018. Технологически информационную систему можно использовать в качестве инструмента зонирования территорий, благодаря встроенному конструктору ландшафтных объектов, реализованного как часть сценарных решений, средствами языка программирования JavaScript. Функциональный профиль парка и его архитектурно-ландшафтный облик должны определяться индивидуально, в соответствии с многообразными местными условиями, размерами парка и характером формирования всей общегородской системы мест отдыха [1]. Так проектно-изыскательские компании по ландшафтному планированию территорий могут использовать ИС в качестве инструмента предложений проектов с последующей регистрацией и оценкой системой голосования.

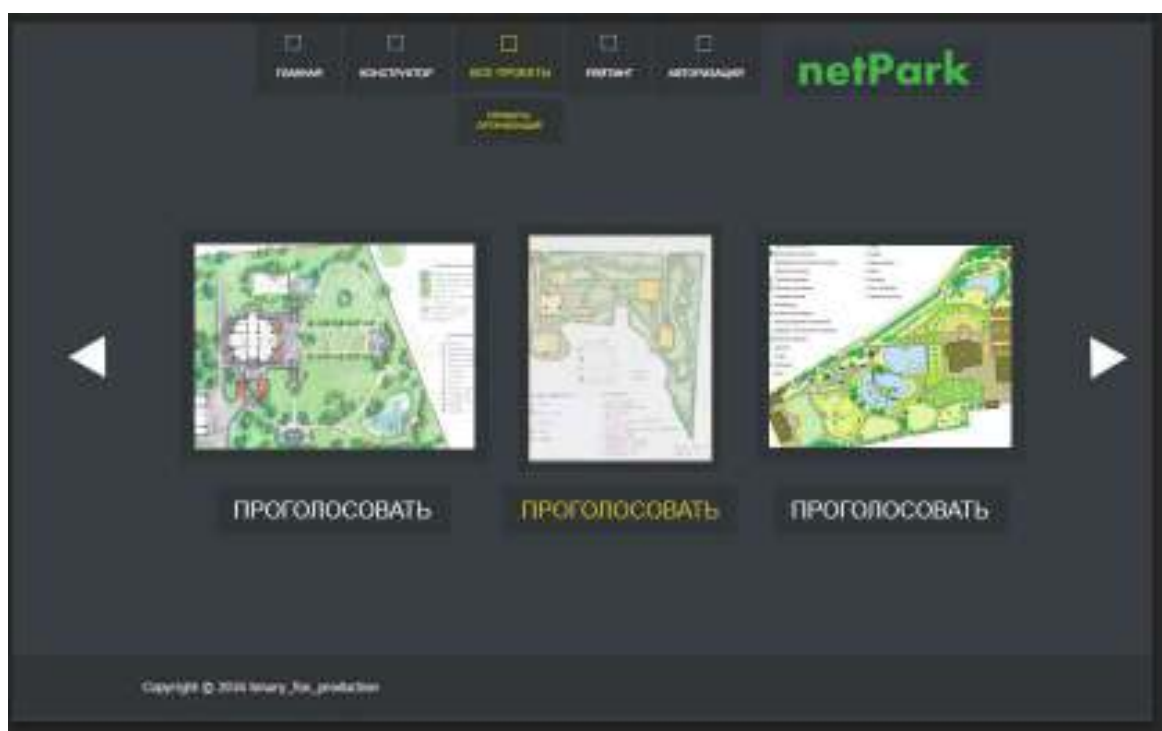


Рис. 1 Пример визуализации размещенных проектов в системе NET.PARK

Другой аспект в использовании ИС - это использование системы в качестве мониторинга состояния городских лесов, лесопарков, парков и возможность фиксации фактов незаконных сносов зелёных насаждений.

На кафедре лесной таксации лесоустройства и геоинформационных систем совместно с кафедрой информационных систем и технологий СПбГЛТУ разработан прототип Информационной системы благоустройства городских парков NET.PARK, которая предоставляет часть вышеописанных решений.

Информационная система прошла государственную регистрацию в федеральном органе исполнительной власти по интеллектуальной собственности с присвоением номера № 2017611357.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленое строительство //Городские многофункциональные парки – [Электронный ресурс] - <http://landscape.totalarch.com/node/71>

СЕМЕННАЯ РЕПРОДУКЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПРИ ПОДБОРЕ АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО МЕГАПОЛИСА

Васильев С. В., vasiliev-fta@yandex.ru, Чепик Ф. А., fed-chepik@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова

Зеленые насаждения – важнейший компонент городской среды. Если в сельских населенных пунктах, а также во вновь создаваемых городских поселениях в качестве озеленительных объектов могут использоваться участки естественной растительности, то крупные мегаполисы, характеризующиеся глубоко нарушенными условиями местообитания, чаще всего требуют полного воссоздания природных комплексов, «с нуля». Выбор древесных растений для этих целей, с одной стороны определяется имеющимися ограничениями – не все аборигенные виды способны полноценно развиваться в условиях критической антропогенной нагрузки, а с другой – эффективно справляться с возложенными на них средообразующими, защитными и эстетическими функциями. При этом, в большинстве случаев, не обойтись без привлечения значительного числа интродуцированных видов.

Семенная репродукция как ключевой элемент в жизни древесных растений должна приниматься в расчет в качестве одного из главных критериев для формирования ассортимента. Как сложный биологический процесс она представлена рядом этапов, последовательно сменяющих друг друга. Особенности прохождения каждого этапа могут выступать в качестве самостоятельного довода в пользу включения вида в ассортимент с учетом того или иного целевого назначения создаваемого насаждения.

1. Цветение как комплекс физиологических процессов генеративного развития покрытосеменных растений, сопровождающийся образованием цветков. Ряд насекомоопыляемых видов с яркоокрашенным околоцветником в данный период сезонного цикла оказывают высокое эстетическое воздействие на органы зрения и на органы обоняния. В последнем случае воздействие может быть приятным (черемуха обыкновенная - *Padus avium* Mill., виды чубшника – *Philadelphus* sp., сирень обыкновенная - *Syringa vulgaris* L.), так и неприятным (рябинник рябинолистный - *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun, калина гордовина - *Viburnum lantana* L.).

Часть растений в этот период (виды березы – *Betula* sp., тополя – *Populus* sp., ольхи – *Alnus* sp.), выделяя большое количество пыльцы могут выступать сильнейшими аллергенами [3], и с этой точки зрения целесообразно воздержаться от их массового использования в городских насаждениях.

2. Плодоношение. Характеризуется образованием плодов, привлекающих внимание оригинальной формой и окраской. Декоративность плодов у ряда видов (клен татарский - *Acer tataricum* L., виды бересклета – *Euonymus* sp.) превосходят декоративность цветков.

Обилие плодоношения можно использовать в качестве критерия оценки устойчивости к антропогенным нагрузкам [1]. Влияние городской среды (например, сложные почвенно-грунтовые условия) в наибольшей степени сказывается на обилии плодоношения деревьев (особенно липы мелколистной и дуба черешчатого) и, в меньшей степени – кустарников в связи с меньшей областью распространения их корневых систем.

В то же время плоды некоторых растений (виды тополя, ивы – *Salix* sp.), образуясь в большом количестве, могут засорять территорию и жилые помещения, создавать пожароопасные условия, проникать в дыхательные пути, органы зрения и вызывать иные неблагоприятные эффекты. Плоды и семена ряда видов (волчегодник смертельный - *Daphne mezereum* L., жостер слабительный - *Rhamnus cathartica* L., бересклет бородавчатый – *E. verrucosus* Scop.) ядовиты [4] и их использование должно быть ограничено в местах массового отдыха, на территории детских учреждений и т. п.

3. Появление самосева. Является завершающим этапом репродуктивного цикла и зависит от успешного прохождения всех предыдущих этапов (от заложения цветочных зачатков до образования семян с вполне сформированным зародышем, их прорастания и укоренения всходов) и поэтому свидетельствует о высоких адаптивных потенциях в условиях городской среды. По нашим данным [2] на территории Санкт-Петербурга регулярное образование сеянцев наблюдается у 26 таксонов древесных растений. Массовость самосева, характерные места его появления и, следовательно, его биоценотическое и хозяйственное значение у различных видов неодинаково.

Наибольшее количество сеянцев (до 40000 шт/га) наблюдается у клена остролистного, клена ясенелистного, видов вяза, что объясняется ежегодным и обильным плодоношением (до 245 шт/м² плодов клена остролистного под пологом материнских деревьев), высоким качеством семян (в среднем, 25% семян клена остролистного - *A. platanoides* L. способны прорасти в природных условиях), относительно высокой дальностью диссеминации, что обуславливает широкий спектр условий для прорастания семян и закрепления всходов. Сеянцы данных видов часто выступают в качестве нежелательной растительности, засоряющей газоны, куртины, живые изгороди, их появление требует проведения специальных мероприятий по предупреждению их появления и по их удалению.

Обилие самосева других видов менее значительно и имеет либо локальный характер (растения с тяжелыми плодами и семенами – виды дуба (*Quercus* sp.), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* (L.) H.Karst.), у которых появление сеянцев приурочена к площади проекции крон материнских деревьев), либо наблюдается в сорных местах (растения-пионеры – осина (*Populus tremula* L.), береза повислая (*B. pendula* Roth), ива козья (*Salix caprea* L.), либо характерно для крупных парков и лесопарков с условиями, максимально близкими природным (рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), черемуха обыкновенная, крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), жостер слабительный, бузина красная (*Sambucus racemosa* L.). В последнем случае распространение семян этих видов связано с

деятельностью птиц, активно поедающих их плоды. У отдельных видов (барбарис тунберга - *Berberis thunbergii* DC., чубушник венечный - *Ph. coronarius* L., бобовник альпийский - *Laburnum alpinum* (Mill.) J. Presl) появление сеянцев зарегистрировано только в специальных местах – площади обработанных куртин и живых изгородей с обнаженными участками почвы, где складываются наиболее благоприятные условия для прорастания семян и укоренения всходов. Самосев данных видов целесообразно использовать для пересадки и доращивания.

Современные подходы формирования благоприятной среды жизнедеятельности в современных условиях большого города предполагают нахождение компромисса между экономической целесообразностью, мультифункциональностью, комфортом и эстетической составляющей. В данной ситуации наиболее полное раскрытие природного потенциала городской территории возможно лишь при тщательном моделировании структуры и состава урбаноценозов, а также долгосрочного прогнозирования их развития в условиях изменяющейся антропогенной нагрузки. Особенности семенной репродукции древесных растений в данной ситуации выступают в качестве основного показателя, позволяющего оптимизировать ассортимент видов для создания и реконструкции городских насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев С. В., Чепик Ф. А. Особенности семенного воспроизводства древесных растений в городских условиях // Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда Русского ботанического общества и конференции "Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна" (Тольятти 16-22 сентября 2013), т. 3. Тольятти: Кассандра, 2013. с. 119 – 120.
2. Васильев С. В., Чепик Ф. А. Семенное размножение древесных растений в городе: ключевые факторы, проблемы и пути их решения // Леса Евразии – Большой Алтай: Материалы XV Международной конференции молодых учёных, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Г.Н. Высоцкого. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – С. 122-125.
3. Ненашева Г. И. Аэропалинологический мониторинг аллергенных растений г. Барнаула. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 132 с.
4. Орлов Б. Н. Ядовитые растения и животные СССР. М.: Высш. шк., 1990. –272 с.

СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАРКОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОЙ РЕКРЕАЦИИ

Грязькин А.В., lesovod@bk.ru, Кочкин А.А.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Известно, что под влиянием антропогенных факторов изменяется видовой состав, состояние и структура парковых фитоценозов [5]. Характер этих изменений зависит от степени нагрузки и типа биогеоценоза.

Цель работы – установить динамику трансформации структурных элементов парковых фитоценозов в условиях интенсивной рекреации.

Полевые работы по учету нижних ярусов растительности в парках Санкт-Петербурга осуществлялись в соответствии с методикой, разработанной на кафедре лесоводства [1]. Учетные работы проводили на круговых площадках радиусом 1,785 м. На каждой учетной площадке подрост и подлесок

распределяли по породам, возрасту (только подрост), высоте. Кроме этого измеряли прирост по годам, оценивали жизненное состояние и указывали дополнительные характеристики подроста и подлеска.

На этих же круговых учетных площадках учитывали основные виды живого напочвенного покрова. В дальнейшем определяли проективное покрытие для преобладающих видов живого напочвенного покрова и их встречаемость.

Главная особенность лесных фитоценозов в условиях интенсивной рекреации – угнетенность или полное отсутствие отдельных его компонентов. Здесь в большей степени деградирован живой напочвенный покров. Подрост и подлесок также испытывают негативное влияние рекреации, но в данных компонентах оно проявляется не быстро. В меньшей степени подвержен влиянию рекреантов древостой. Тем не менее, вся система в целом, под воздействием человека трансформируется. Направления трансформации весьма разнообразны [2].

Наиболее существенно и динамично изменяется видовой состав живого напочвенного покрова. В парке Сосновка (сосняки на переувлажненных почвах – кв. 9) от первоначального напочвенного покрова – сплошных зарослей кукушкина льна и сфагновых мхов, под влиянием антропогенных факторов сначала остаются отдельные пятна – микропарцеллы. При дальнейшем воздействии доминирующие виды в составе живого напочвенного покрова, а затем могут полностью исчезнуть. Видовой состав этого яруса фитоценоза постепенно меняется.

В парке «Сосновка» за 16 лет в структуре нижних ярусов произошли заметные изменения (табл. 1). В среднем количество видов на учетной площадке за указанный период уменьшилось (с 4,5 в 2000 г. до 3,3 в 2016 г.). Общее проективное покрытие заметно снизилось – с 64,3% в 2000 г., до 57,7 в 2016 г.

Таблица 1

Динамика основных характеристик травяно-кустарничкового яруса в парке «Сосновка» за период с 2000 по 2016 годы

Характеристики	2000	2006	2012	2014	2016
Количество парцелл на пробной площади	81	101	109	124	125
Количество видов в травяно-кустарничковом ярусе, шт. на у/п	4,5	4,0	3,9	3,3	3,4
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	64	60	61	58	58
Доля «стихийной» тропинойной сети, %	23	29	32	34	35

Подлесок, особенно из рябины, более устойчив к антропогенным нагрузкам. Но так же постепенно распадается на отдельные куртины и группы, а затем практически исчезает.

Структура и состояние подроста, в частности сосны и ели, во многом зависит от интенсивности нагрузки. Наиболее молодой и мелкий подрост повреждается чаще, чем крупный, нежизнеспособный (низкая эстетическая привлекательность). Крупный и средний подрост, как и подлесок распадается на группы (довольно часто изолированная группа представлена в разных соотношениях и подлеском и подростом).

После формирования дискретных синузид, структурно-функциональные изменения проявляются быстрее и более выражены по сравнению с фитоценозами, не испытывающими рекреации. Имеет место замещение одних ярусов другими, что также определяется интенсивностью антропогенного воздействия.

В среднем индекс состояния среднего по высоте подроста и подлеска ниже, чем мелкого и крупного. Это можно объяснить следующими причинами:

- мелкий подрост в определенной степени защищен травостоем (в летний период) и снежным покровом (в зимний период);

- крупный подрост и подлесок (выше 2 м) выносят свои вершины из опасной зоны (зоны возможного повреждения человеком и домашними животными как в летний, так и в зимний периоды).

Структура и состояние подроста, в частности сосны, во многом зависит от интенсивности нагрузки и типа условий местопрорастания. На участках небольшой площади с уплотненной почвой и нарушенной аэрацией (мелкие парцеллы) индекс жизнеспособности подроста и подлеска ниже, чем на крупных парцеллах. Такая закономерность характерна для всего подроста и всех видов подлесочных пород, независимо от их высоты и возраста.

Отчетливо проявляется следующая закономерность – чем дальше от магистральных путей транспорта и организованных пешеходных дорожек, тропинок, тем меньше мелких парцелл. Количество средних парцелл в большей степени зависит от характеристик самого фитоценоза – их больше там, где возвышенные места, не большая высота травостоя, удобные подходы и т.п. Крупные парцеллы приурочены во всех случаях к наиболее глухим, труднодоступным местам.

Геоботанические исследования, проведенные на пробных площадях, показали, что по массе и проективному покрытию в составе травостоя преобладает небольшое число видов. В пределах отдельных парцелл проективное покрытие доминантов может достигать 60-80%. Коэффициент рассеивания (K_p) и коэффициент пестроты сложения (K_n) изменяются незначительно. Для нижнего яруса фитоценоза K_p колеблется по объектам от 4,0 до 5,6, а K_n от 11 до 16%. Это означает, что сложение травостоя на исследованных площадях неравномерное. При равномерном распределении K_p равнялось бы 1,0, а K_n – 60%. На неравномерность размещения видов в данных сообществах указывает и тот факт, что амплитуда варьирования числа видов на учетных площадках очень велика: на площадках размером 0,25 м² от 3 до 15 видов, а на площадках размером 1 м² от 10 до 19 видов.

Для древесного яруса значения K_p достигают 3,6-5,5, а для кустарникового – 4,0-6,0. Значения K_n изменяются соответственно от 20 до 30 % и от 8 до 10 %, т.е. горизонтальное строение всех компонентов фитоценоза неравномерное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грязькин А.В. Влияние метода на точность и достоверность результатов исследования // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб.: ЛТА, 1999. – С. 12-18.
2. Ковязин В.Ф., Минкевич И.И., Шабнов В.М. Древесные породы зеленых насаждений Санкт-Петербурга и Пушкина, мониторинг их состояния и способы его улучшения. – СПб.: СПб ГПУ, 2002. – 88 с.

3. Султанова Р.Р., Конашова С.И. Антропогенная динамика травяного яруса // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск: БГИТА, 2000. Вып. 1. – С. 37-39.
4. Феклистов П.А. Насаждения деревьев и кустарников в условиях урбанизированной среды г. Архангельска. – Архангельск: АГТУ, 2004. - 112 с.
5. Eckert R., Kuczma N. Der Georgengarten // Garten + Landschaft. 1998. № 11. – S. 28-30.

ЗАКЛАДКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК ЦВЕТУЩЕГО ГАЗОНА НА БАЗЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПБГЛТУ

Двадцатова Т.В., cherurina.tatiana.2012@lta-landscape.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Ботанические сады являются научно-исследовательскими, природоохранными учреждениями, изучающими растения с целью обогащения культурной флоры новыми ценными видами, формами и сортами, наиболее удовлетворяющих современным потребностям озеленения городов.

Скачок в развитии городов в конце XIX - начале XX вв. выразился в размахе промышленного строительства. В связи с этим возникли сложнейшие градостроительные проблемы - санирование и озеленение городов, создание защитного лесопаркового пояса вокруг крупных населенных пунктов и т.д. - все это поставило перед ботаническими садами мира задачу определения наиболее рационального ассортимента растений и разработки эффективных методов озеленения городов и строительства парков. Современные ботанические сады активно включаются в решение этих проблем. Они занимаются подбором и изучением декоративных растений и выступают в роли пропагандистов новых приемов и методов озеленения. В ботанических садах появляются все новые и новые экспозиционные участки отдельных культур, садов непрерывного цветения, образцовые уголки парков и т.д. [2].

В первой половине XIX в. в России и за рубежом создавалось много ботанических учебных садов при университетах. На их базе сегодня проводятся лабораторные и практические занятия, осуществляется научно-исследовательская работа магистров и аспирантов. Одним из старейших университетских ботанических садов является Ботанический сад Санкт-Петербургского лесотехнического университета [8].

Ботаническому саду СПб ГЛТУ в 2017 г. исполняется 190 лет. Сад основан 5 мая (22 апреля) 1827 г. по указанию Императора Николая I и с первых дней занимается интродукцией. На протяжении двух веков сформирован уникальный генофонд перспективных для региона растений, проводится их изучение в культуре, разрабатываются рекомендации по агротехнике выращивания и использованию в озеленении. В настоящее время в саду собраны уникальные для северо-запада России коллекции древесных и травянистых растений. Здесь работали и проводили свои исследования известные учёные: Р.И. Шредер, М.Н. Римский-Корсаков, И.П. Бородин, Г.Ф. Морозов, Д.Н. Кайгородов, Э.Л. Вольф, М.Ф. Ткаченко, В.Н. Сукачев, П.Л. Богданов и др. [1].

Сегодня во многих странах мира возрос интерес к исследованию и изучению газона. Исследования проводят как за рубежом, так и в России. В связи с

увеличением трудозатрат на содержание газонов, вопрос о "идеальном содержании" ставится под сомнение, и разрабатываются различные цветущие травосмеси. Травосмеси являются многовидовыми и устойчивыми в определенных климатических условиях. Использование цветущих травосмесей в городской среде направлено еще и на сохранение биоразнообразия [4].

Рынок цветущих травосмесей сегодня разнообразен. Для их создания используют сочетание трав и цветущих культур, которые выступают вспомогательным элементом. Для создания основы газона используют культуры с невысоким травостоем – мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), полевица белая (*Agrostis alba* L.), райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.). Преобладающими травами должны быть овсяница и полевица белая. В состав травосмеси может включаться до 15 культур цветущих однолетников – васильки (*Centaurea*), гвоздика (*Dianthus*), линария (*Linaria*), незабудки (*Myosotis*), иберис (*Iberis*), нигелла (*Nigella*), ромашка (*Matricaria*) и т.д. [6].

В рамках диссертационной работы "Проблемы создания альтернативных газонов в Санкт-Петербурге" в летний период 2015 г. и 2016 г. на базе Ботанического сада СПб ГЛТУ был проведен экспериментальный посев цветущих травосмесей газона. Эксперимент был проведен с целью изучения зарубежного опыта составления цветущих травосмесей и определения перспективных видов растений для создания альтернативных газонов для объектов озеленения г. Санкт-Петербурга. Задачами являлось:

- изучить влияние видового состава на декоративность газонов;
- изучить зарубежный рынок цветущих травосмесей;
- выявить качественные характеристики видов растений для создания цветущих травяных покрытий.

Полевые данные: закладка опытных участков проводилась в летний период 2015 года на базе Ботанического сада СПб ГЛТУ, на закрытом участке в дендрологическом саду. Участок для проведения закладки экспериментальных площадок был выбран на освещенной территории, имеющей свободное от насаждений пространство. На территории были заложены четыре наземных гряды, каждая 1 м на 1 м, высота гряд 40 см (рис. 1). На дно гряд укладывался спанбонд, чтобы избежать прорастания сорняков. Для посева использовался грунт с примесью песка. На каждом из участков высеяна травосмесь цветущего газона (№1, №2, №3 и №4). Посев осуществляли вручную.

Варианты травосмесей:

№ 1. Смесь Цветочный луг (*Blomsnereng*). Компания Вейбулла (*Weibulls*), Финляндия [3].

№ 2 Смесь *nurmikukkaseos sekoite / blomsterängs-blandning* (смесь луговых цветов / микс из полевых цветов). Финляндия / Швеция.

№ 3 Смесь *Cornfield Mixture*. Компания Томсон и Морган (*Thompson & Morgan*), Великобритания [7]. Состав:

Белая смолевка (*Silene alba* Mill.), Горчица (*Sinapis*), Ромашка (*Matricaria*), Куколь обыкновенный (*Agrostemma githago* L.), Василек (*Centaurea*), Незабудки (*Myosotis*), Календула (*Calendula*), Табак (*Nicotiana*), Фиалка полевая (*Viola*

arvensis Murr.), Фиалка трехцветная (*Viola tricolor* L.), Мак полевой (*Papaver rhoeas* L.), Мак сомнительный (*Papaver dubium* L.).

№ 4 Смесь Цветущий газон (*Wildblumen*). Компания *Greenfield Blumenwiese*, Германия. Состав:

65% - овсяница красная (*Festuca rubra* subsp. *rubra* cv. *Independens*)

20% - райграс многолетний (*Lolium perenne* L.)

5% - костер безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.)

5% - овсяница овечья (*Festuca ovina* cv. *Spartan*)

5% - цветущие травы: Адонис (*Adonis*), Василек синий (*Centaurea cyanus* L.), Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.), Короставник полевой (*Knautia arvensis* (L.) [Coul.](#)), Золотарник (*Solidago*), Календула (*Calendula*), Коровяк (*Verbascum*), Куколь посевной (*Agrostemma githago* L.), Лен красный (*Linum grandiflorum Rubrum* L.), Лен многолетний ([Linum perenne](#) L.), Мак полевой (*Papaver rhoeas* L.), Незабудка альпийская (*Myosotis alpestris* [F.W. Schmidt](#)), Нивяник (*Leucanthemum*), Ромашка аптечная (*Matricaria chamomilla* L.), Смолка (*Viscaria*), Хризантема обыкновенная (*Chrysanthemum vulgare* L.), Эшшольция калифорнийская (*Eschscholzia californica* [Cham.](#)).



Рис. 1. Экспериментальный посев цветущих травосмесей газона

Умеренный температурный режим и регулярный полив первые две недели способствовали скорому появлению дружных всходов на всех вариантах. Уход за экспериментальными посевами заключался в регулярном поливе первые две недели и скашивании в конце вегетационного периода. При оценке качества цветущих газонов в зависимости от их видового состава, определялось проективное покрытие. Оценка декоративности проводилась визуально. Основными критериями стали: обилие декоративно-цветущих растений, однородность травостоя по составу, выравненность по плотности, цветовая гамма, продолжительность цветения [5].

Результаты обследований показали, что максимальной декоративностью отличается травостой № 1 и № 4, поэтому в 2016 г. повторно травосмеси были высеяны на экспериментальных участках. Подводя предварительные итоги, можно сказать, что ассортимент перспективных видов травянистых растений для озеленения объектов городской среды должен включать следующие виды

цветущих растений: василек синий, мак полевой, нивяник, эшшольция калифорнийская.

Для введения цветущих травосмесей на городские объекты предварительно необходимо разработать классификацию зонирования газонных покрытий в зависимости от объекта озеленения и отношения к лимитирующим факторам среды. На сегодняшний день можно дать предварительные рекомендации по ассортименту перспективных видов по итогам прошедшие двух сезонов, но планируется продолжение данной работы и в летний период 2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адонина Н.П. Ботанический сад Санкт-Петербургского лесотехнического университета - модель устойчивой зеленой инфраструктуры города //История будущего: сборник трудов 52-го Всемирного конгресса Всемирной федерации ландшафтных архитекторов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – С. 202
2. Архив природы России [Электронный ресурс] <http://xn--80ahlydgb.xn--p1ai/> 31.03.2017
3. Вейбулла [Электронный ресурс] <http://weibulls.com/31.03.2017>
4. Игнатъева М.Е. Газоны в городе: идеальная эстетика открытых пространств. Готовы ли мы к изменению нашего мышления? //Общественные городские пространства и ландшафтная архитектура. Поиск новых решений: сб. тр. междунар. конф. 8-9 июня 2016 г. Санкт-Петербург, Россия. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – С. 17
5. Пахолкова Т.Л. Биолого-хозяйственная оценка растений для создания газонов в условиях севера нечерноземной зоны европейской части Российской Федерации дис. канд. с.-х. наук: – М., 2016. – 132 с.
6. Сеть садовых центров [Электронный ресурс] <http://www.archipark.com.ua/> 31.03.2017.
7. Томсон и Морган [Электронный ресурс] <http://www.thompson-morgan.com/> 31.03.2017
8. Экология и природопользование [Электронный ресурс] <http://www.ecologynatural.ru/31.03.2017>

ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *CRATAEGUS* L. В УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКА

Демидова Н.А., Дуркина Т.М. forestry@sevniilh-arh.ru

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Род «боярышник» (*Crataegus* L.) – один из наиболее многочисленных по количеству видов и сведения о них у разных исследователей различны. В монографии «Деревья и кустарники СССР» (1954) утверждается, что в нём насчитывается 1250 видов, из которых 1125 являются североамериканскими, а 47 видов растут в природных условиях на территории б. СССР. В последующем, число природных видов боярышника на территории б. СССР было увеличено до 80, а в культуру было введено около 90 отечественных и интродуцированных видов [6].

Боярышники распространены от уровня моря до верхнего предела лесной растительности в горах, в самых различных условиях рельефа и на разных субстратах. Они не требовательны к условиям произрастания, но лучше развиваются на глубоких, среднеувлажнённых, хорошо дренированных плодородных суглинистых почвах, положительно реагируют на присутствие в них извести.

В культуру боярышники введены в 17 веке, в России появились в 19 веке и в настоящее время выращиваются по всей территории страны. Некоторые виды боярышников сибирского происхождения произрастают вплоть до полярного круга, что является показателем их высокой устойчивости к условиям Крайнего Севера [1]. Благодаря своей декоративности почти на всём протяжении вегетации, боярышники широко используются в зеленом строительстве. Плоды боярышника используются в пищевой и медицинской промышленности. Поэтому различные виды боярышника представляют интерес в качестве перспективной садовой культуры.

В коллекции дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», расположенного в г. Архангельске (64°33' с.ш. 39° 40' в.д.) испытано 54 вида боярышника [5]. Формирование родового комплекса *Crataegus* L. началось в 1962 году. Из общего количества, испытанных в дендросаду видов боярышника, к настоящему времени сохранилось 36 видов 82 образцов [2]. В коллекции боярышники выращиваются в групповых посадках и в виде живых изгородей.

По происхождению разводочного материала преобладают образцы боярышника из Северо-запада России, Прибалтики, Центральной России и Белоруссии (таблица 1). Наибольшую сохранность имеют образцы сибирского (95,8%), белорусского и приволжского (87,5%), северо-западного (82,9%), и центральной России (81,8%) происхождений. Наименьшую сохранность имеют образцы из Средней Азии (Узбекистан и Казахстан). В возрастном отношении преобладают посадки старше 40 лет (85,4%). Большой возраст посадок и их высокая сохранность свидетельствуют об успешности интродукции этих видов на Север.

Таблица 1

Распределение коллекции рода *Crataegus* L. по географическому происхождению разводочного материала, сохранности и возрасту

№ п/п	Регион происхождения разводочного материала	Представленность, %	Сохранность, %	Количество образцов в возрасте, шт.		
				до 30 лет	31-40 лет	>41 лет
1.	Дальний Восток	6,1	45,8		2	3
2.	Сибирь	6,1	95,8	1		4
3.	Урал	1,2	100		1	
4.	Центральная Россия	17,1	81,8			14
5.	Прибалтика	19,5	70,4			16
6.	Белоруссия	17,1	87,5		1	13
7.	Средняя Азия	3,6	35,3		3	
8.	Северо-запад России	23,2	82,9	2	1	16
9.	Приволжье	6,1	87,5		1	4
	Итого:			3	9	70

Возраста генеративной спелости достигли растения 24 видов 58 образцов. Не цвели только растения боярышников: *Crataegus* × *almaatensis* Pojark – боярышник алмаатинский (14 лет); *C. brainardi* v. *aperifolia* (Sarg.) Eggl. – б. Брайндера (38 лет); *C. chlorocarpa* Lenne et C. Koch. – б. оранжево-желтый,

образцы, полученные из Петрозаводска и Караганды (39 и 37 лет); *C. holmesiana* Ashe – б. Холмса (44 года); *C. macracantha* Lodd. – б. крупноколючковый (41 год); *C. monogyna* Jacq. – б. однопестичный (45 лет); *C. pedicellata* Sarg. – б. стебельчатый (42 года); *C. pinnatifida* Vge. – б. перистонадрезанный, образцы, полученные из Липецкой области и Хабаровска (51 и 36 лет); *C. pringlei* Sarg. – б. Принглей (43 года); *C. × prunifolia* (Poir) Pers. – б. сливолистный (43 года); *C. punctata* Jacq. – б. точечный (42 года); *C. rusanowii* Gin. – б. Русанова (14 лет).

Цветы, но не плодоносили: *Crataegus densiflora* Sarg. – б. густоцветковый (41 год); *C. rivularis* Nutt. – б. приречный (43 года).

У остальных видов, достигших возраста генеративной спелости, выявились довольно значительные различия как в регулярности цветения и плодоношения, так и в массе плодов (таблица 2). У большинства видов боярышника наблюдается от повышенного до очень высокого уровень изменчивости [4] массы 100 шт. плодов, что в большой степени зависит от климатических условий года.

Таблица 2

Характеристика плодоношения некоторых видов боярышника

№ п/п	Вид	Масса 100 шт. плодов, г					
		Средняя $X \pm m_x$	C_v , %	минимальная		максимальная	
				абс.	год	абс.	год
1	2	4	5	6	7	8	9
1.	<i>Crataegus arnoldiana</i> Sarg.	90,1±37,8	59,4	52,3	1986	128,0	2001
2.	<i>Crataegus canadensis</i> Sarg.	123,7±13,8	24,9	77,6	2001	151,3	2004
3.	<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.	53,3±2,6	26,5	28,9	2015	89,9	1989
	« var. <i>atrocarpa</i> (E.Woif.) Cinovskis	52,0±3,1	21,5	33,69	2015	72,0	1997
4.	<i>Crataegus dahurica</i> Koehne	67,4±2,7	18,9	37,6	1978	94,0	1998
5.	<i>Crataegus douglasii</i> Lindl	83,8±9,5	29,9	37,1	2003	117,0	1998
6.	<i>Crataegus flabellata</i> (Rosc.) C. Koch.	114,6±7,6	22,1	77,0	1986	168,9	1989
7.	<i>Crataegus grayana</i> Eggl.	50,6±2,3	11,3	44,6	2012	58,1	1998
8.	<i>Crataegus horrida</i> Medic.	117,9±10,4	40,5	30,1	2005	210,0	1989
9.	<i>Crataegus irrasa</i> Sang.	92,3±8,9	25,6	67,8	1986	139,4	1989
10.	<i>Crataegus maximowiczii</i> C. K. Schneid.	56,4±1,4	25,5	29,4	1975	93,2	2013
11.	<i>Crataegus nigra</i> Waldst et Kit.	53,8±5,3	42,0	32,9	1980	118,5	1989
12.	<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. et Kit.	93,3±5,8	13,8	78,3	2015	111,6	2014
13.	<i>Crataegus remotilobata</i> H. Raikova ex M. Pop	70,2±4,1	17,6	56,1	2006	90,9	2001
14.	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	70,3±4,9	22,1	45,7	1975	91,4	2001
15.	<i>Crataegus × schroederi</i> Koehne	57,0±3,9	32,0	30,8	1985	95,6	1989
16.	<i>Crataegus submollis</i> Sarg.	130,2±17,2	37,3	59,5	2005	213,6	1989

Объективная оценка возможности использования разных видов боярышников на Севере сделана на основе анализа полученных результатов испытания в дендросаду разных видов боярышника, с учётом их зимостойкости, регулярности и обилия плодоношения, сроков созревания и качества плодов. Как наиболее перспективные для внедрения в садовую культуру на Севере можно

рекомендовать следующие виды боярышника: б. зеленомясый и его тёмноплодную разновидность, б. Максимовича, б. Шредера, б. даурский и б. кроваво-красный. Их плоды могут использоваться, обычно в смеси с подкисляющими ягодами других культур (например, облепихи), в компотах, для приготовления пюре, соков, разнообразных напитков, перерабатываться на вино.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гонтарь О.Б., Жиров В.К., Казаков Л.А., Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н. Зеленое строительство в городах Мурманской области. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2010. – 224 с.

2. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Каталог коллекции древесных растений дендрологического сада имени В.Н. Нилова ФБУ «Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства». Архангельск: 3-е изд., доп. 2013. – 140 с.

3. Деревья и кустарники СССР / под ред. С.Я. Соколова; М.-Л.: Академия Наук СССР, 1954. Т.3. – 872 с.

4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М.: Наука, 1972. – 284 с.

5. Нилон В.Н. Древесные растения дендрологического сада АИЛиЛХ. Архангельск, 1990. – 85 с.

6. Соловьева Н.М., Котелова Н.В. Боярышник. М.: Агропромиздат, 1986. – 72 с.

ОБ УПРАВЛЕНИИ ЗЕЛеныМИ НАСАЖДЕНИЯМИ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Джикович Ю.В. dziko@yandex.ru, Филинова И.В. filinova_i_v@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Управление зелеными насаждениями Санкт-Петербурга, в отличие от управления лесами, произрастающими на землях лесного фонда, имеет ряд особенностей, связанных с особыми функциями городских насаждений. К числу таких функций относятся экологическая, историческая, социальная, эстетическая, экономическая и др.

Значение этих функций различно, каждый участок зеленых насаждений, а порой отдельное дерево имеет свою функцию, что обуславливает индивидуализацию управления зелеными насаждениями.

Другая особенность находит свое выражение в так называемом дуальном управлении, когда управленческие решения по размещению, использованию, восстановлению и содержанию зеленых насаждений в городе рождаются не в кабинетах чиновников, а путем переговоров с представителями общественности, местного населения. Дуальное управление подразумевает не только совместную реализацию основных функций управления, но и постоянное научное изучение объекта управления – зеленых насаждений.

Зеленые насаждения Санкт-Петербурга выполняют важную социальную роль. Это общедоступные места, где проводят отдых и свободное время представители разных социальных слоев населения. Для большинства социально незащищенных жителей города зеленые зоны общего пользования (далее ЗНОП) - единственное доступное место отдыха.

Площадь территорий ЗНОП (городского значения) составляет 6124,2 га. Площадь территорий внутриквартального озеленения (территорий ЗНОП местного значения) - 1403,93 га.

В 2016 году непосредственно на содержании Комитета по благоустройству Санкт-Петербурга (далее – Комитет) находилось 2951 объект зеленых насаждений площадью 7684,3 га, в том числе 1939 объектов ЗНОП площадью 5262,2 га (84 парка – 3235,6 га, 134 сада – 443,1 га, 108 бульваров – 323,1 га, 1613 скверов – 1260,4 га), 1012 объектов уличного озеленения площадью 2422,1 га.

Для сохранения территорий и объектов зеленых насаждений Комитетом ежегодно обеспечивается комплекс мероприятий по содержанию и ремонту зеленых насаждений, компенсационные посадки взамен утраченных зеленых насаждений, в том числе ежегодно выполняются посадки порядка 10 тыс. деревьев и 150 тыс. кустарников, 8 млн. цветов.

Санкт-Петербург известен всему миру как уникальный памятник градостроительного и ландшафтного искусства. Благоустройство и озеленение городских территорий всегда было неотъемлемой частью архитектурного облика города. Сегодня государственное управление в этой сфере успешно реализуется Комитетом в тесном взаимодействии с Комитетом по градостроительству и архитектуре (далее – КГА).

Современные стратегии градостроительного, социально-экономического развития нашего города определяют важнейшую роль ландшафтной составляющей в создании комфортной, устойчивой, эстетически привлекательной среды.

Взаимодействие и сотрудничество Комитета и КГА в решении этих задач осуществляется по многим направлениям, таким как формирование и развитие системы зелёных насаждений, благоустройство городских территорий, парков, садов, скверов, общественных пространств, цветочном оформлении.

Такой подход, успешно осуществляемый в последние годы, позволяет избежать ведомственной разобщённости, создаёт условия для эффективной работы при оперативном решении задач, а в конечном итоге – для высокого качества архитектурно-ландшафтных решений.

Важнейшую роль совместная деятельность Комитетов сыграла в присвоении Санкт-Петербургу «Золотого диплома» в номинации «Самый благоустроенный город в России численностью более 1 млн. жителей».

Приоритетными направлениями в сфере озеленения являются развитие и улучшение состояния территорий зеленых насаждений, а также повышение уровня комфортности пребывания граждан на территории зеленых насаждений Санкт-Петербурга.

Достижение указанных задач предусмотрено государственной программой «Благоустройство и охрана окружающей среды в Санкт-Петербурге» разработанной и утвержденной на период до 2020 года, основным исполнителем которой является Комитет.

В государственной программе установлен предельный объем средств бюджета Санкт-Петербурга, предусмотренных на её реализацию, который утверждается Губернатором Санкт-Петербурга.

В соответствии с установленными лимитами бюджетных ассигнований правовым актом Комитета ежегодно до начала финансового года утверждаются адресные программы, содержащие наименование мероприятия, перечень объектов зеленых насаждений и сроки выполнения работ.

В настоящее время Комитетом реализуются мероприятия по обеспечению выполнения проектно-изыскательских работ по созданию новых парков в Приморском и Фрунзенском районах Санкт-Петербурга.

Активное участие в организации работы Комитета принимают сотрудники Санкт-Петербургского лесотехнического университета. При участии сотрудников и студентов университета проводятся лекции, открытые уроки и экскурсии по объектам зеленых насаждений Санкт-Петербурга. Для этих целей в 2016 году организована группа в социальной сети «В контакте» под названием «Творческая лаборатория» количество подписчиков которой превышает 2000 человек.

Основной проблемой организации управления зелеными насаждениями можно отметить недостаточное бюджетное финансирование.

ЛИТЕРАТУРА

Джикович Ю.В. Финансовое планирование в садово-парковом хозяйстве (На примере Санкт-Петербурга)/ Монография, Saarbrücken, Deutschland.: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH&Co., 2011, -350 с.

СОСТОЯНИЕ САМШИТА НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ АБХАЗИЯ

Жукова Е.А., ealukmazova@mail.ru

Русский музей, Филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея»

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

На Кавказе самшит известен от среднего до верхнего плиоцена. На территории Республики Абхазия его название (ашыц, абх.) вошло в топонимику мест его произрастания – Шыцкуара, село Ашыцра [1]. С развитием городской инфраструктуры в начале XX столетия начинает применяться для озеленения населенных пунктов местный вид самшита *Buxus colchica* Rojark., а в последующем и привозимый из Европы *B. sempervirens* L. Самшит преимущественно высаживался в живые изгороди. В настоящее время его часто высаживают в контейнеры, создают бордюры и одиночные посадки.

Исследования жизненного состояния самшита *B. colchica* на территории городов Абхазии начаты в 2014 г. в связи с инвазией самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker в Республику Абхазия.

По результатам микологического исследования обнаружено 8 видов грибных патогенов, являющиеся редкими или обычными видами. Среди выявленных видов имеются опасные для самшита патогены: *Volutella buxi* (DC.) Berk и *Cylindrocladium buxicola* Henricot. Среди повреждений энтомофауной наиболее распространены повреждения сосущими видами. Частой находкой является *Eurytetranychus buxi* Garman с разной степенью поражения от единичного до сплошного. Выявлены незначительные повреждения щитовками *Eriococcus*

williamsi Danzig и *Chrysomphalus dictyospermi* Morgan, а также единичные находки *Psylla buxi* L. Из полезной энтомофауны на самшите была встречена *Harmonia axyridis* Pallas.

Опаснейшим вредителем самшита стал инвазийный вид – *Cydalima perspectalis*, способный повреждать не только листья, но и кору. На территории городов с 2014 г. по возможности начали проводить защитные мероприятия с использованием инсектицидных препаратов БИ-58-новый, Фуфанон и др. Значительно пострадали посадки самшита и естественные самшитники (Пицундский мыс) в Гагрском районе (табл. 1). Крупные посадки самшита были в районе Старая Гагра – в Парке принца Ольденбургского и пансионате «Амра», где самшит был высажен в живые изгороди высотой 40-60 см и протяженностью в несколько десятков метров. В 2014 г. сильные повреждения листьев самшита произошли на территории пансионата, а на следующий год и в парке. Значительные повреждения самшита в год инвазии отмечались и в восточной части г. Сухум. Особое внимание стоит уделить самшиту, высаженному на территории Дендрария и Сухумского ботанического сада, в коллекции которого кроме *B. sempervirens* и *B. colchica*, имеется *B. balearica* Lam. Здесь отмечена высокая встречаемость инвайдера и степень повреждения листового аппарата до 60–70%. Благодаря равнодушному отношению и помощи сотрудников Ботанического сада, заместителю директора по научно-производственной работе Е.В. Лакоба удалось уничтожить вредителя в год инвазии комплексными обработками инсектицидными препаратами системного и контактного действия. В связи с начавшейся экспансией вида меры борьбы начали проводить на регулярной основе. Директор Ботанического сада Э.Ш. Губаз выделил необходимое финансирование уже в 2014 г. Следует отметить, что это единственная территория, где отмечен молодой прирост у побегов самшита после сильного повреждения гусеницами самшитовой огневки уже в первый год ее распространения. В большинстве случаев самшит, сильно пострадавший в 2014 г. на территории г. Гагра и г. Сухум, в последующем был убран посадкой на пень.

С 2015 г. по ходатайству председателя Государственного комитета Республики Абхазия по экологии и охраны природы С.М. Читанава Кабинетом Министров принято решение о масштабной обработке самшитовых насаждений повсеместно с применением Димилина. Для чего был арендован вертолет для обработки с воздуха, но из-за пересеченности рельефа ожидаемый результат не был достигнут и начали вести обработки только наземными способами.

С 2016 г. самшитовая огневка на территории городов является фоновым видом, способным к массовому размножению. Очевидно, что в г. Гагра основные площади посадок самшита утрачены. Следует отметить, что в Парке принца Ольденбургского на единичных экземплярах самшита, посаженного на пень, в июне зафиксировано возобновление листьев из спящих почек. При этом есть уже усохшие молодые новые побеги, что произошло вероятно из-за нехватки влаги и питательных веществ. Подобное восстановление отмечено и на территории гостиницы «Айтар» г. Сухум. Наиболее активное восстановление крон самшита отмечено на территории пансионата «Самшитовый рай» в г. Пицунда. На

территории пансионата «Питиус» и в естественных самшитниках на Пицундском мысу возобновительные процессы идут только на восстановление покровных тканей стволов самшита. Таким образом, благодаря проводимым защитным мероприятиям в Пицунде, Новом Афоне и Сухуме имеется положительная тенденция к улучшению состояния самшита, за исключением отдельных небольших территорий, где упущены сроки и возможность спасти посадки самшита. К сожалению, в г. Гудаута в 2016 г. были упущены сроки обработок. Активность в борьбе за самшит проявляют руководители Базы отдыха «Черноморец» и кафе «Адац», расположенное в Городском парке.

Таблица 1.

Встречаемость *Cydalima perspectalis* и степень повреждения самшита
в городских посадках за период 2014 – 2016 гг.

Место учета	Встречаемость вида*			Степень повреждения, %		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Гагра						
Парк принца Ольденбургского	-	+++	-	-	100	убран
Бордюрные посадки самшита по ул. В. Ардзинба, 58	-	++	+	-	30-60	15-40%
Рядовая посадка напротив ресторана «Гагрипш»	++	+++	-	25-30	100	усох
Пансионат «Амра»	+++	+++	-	90-100	100	убран
Санаторий «Энергетик»	+++	+++	-	30-40	100	усох
Пицунда						
Пансионат «Самшитовая роща»	+	+++	+	Ед.	100	90
Пансионат «Питиус»	+++	+++	+	25-30	100	100
Территория больницы	не обслед.	+++	++	не обслед.	80-90	25-30
Пицундский государственный историко-архитектурный заповедник	+++	+++	++	25-30	60-80	40-50
Гудаута						
База отдыха «Черноморец»	++	+++	+	10-15	20-60	15-40
Санаторий «Волга»	-	+++	-	-	100	100
Городской парк	++	+++	+	Ед, 5-15	30-60	90-100
Центральный городской парк	++	+++	+	Ед, 5-15	30-60	15-30
Новый Афон						
Территория Музея боевой славы 1992-93	+	++	-	Ед.	30-50	15-40
Станция Псырдзха	+	+++	-	5-10	80-100	100
Приморский парк	++	++	-	5-10	30-60	10-20
Базы отдыха Кабардино-Балкарского госуниверситета	++	+++	-	10-15	30-60	15-30
Сухум						
Ботанический сад	+++	+++	-	40-70	20-60	ед., 10-15
Гостиница «Интер-Сухум»	+	-	-	50-60	убран	убран
Угол пр. Леона и наб. Махаджиров (вазоны)	+	++	-	ед.	30-40	ед.
Ул. Дбар	-	+	-	-	ед.	ед.
Угол ул. Дбар и ул. Когония	+	+	-	ед.	ед.	ед.
Территория перед зданием Кабинета министров	-	+	-	-	5-10	5-10
Бордюрные посадки на ул. Читанава (ресторна Леон)	-	-	-	-	-	-
Ресторан «Ерцаху»	+	-	-	5	-	-
Гостиница «Айтар»	+++	+	-	5-10	убран	убран

* - отсутствие вида, + единичное обнаружение, ++ частое, +++ массовое

Мониторинг состояния самшита показывает, что благодаря проведению защитных мероприятий происходит не только сохранение, но и восстановление крон самшита. При полной дефолиации самшит сохраняет способность к восстановлению кроны при условии целостности коры на стволах и побегах по нашим наблюдениям до 2-х лет, а возможно и больше. Оценивать состояние и перспективы самшита сложно, но можно сделать главный вывод – на данный момент многое в сохранении этой популяции зависит от человека, т.к. обратимые процессы возможны и происходят.

Работа выполнена в рамках договора о научном сотрудничестве между Санкт-Петербургском государственным лесотехническим университетом и Рицинском реликтовом национальном парком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хишба М.В., Гулия В.О. Флористические топонимы Абхазии // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия Кавказа. Материалы юбилейной Международной научной конференции, – Сухум, 2016. – С. 470-474

ОЗЕЛЕНЕНИЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО СВОЕОБРАЗИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ. НА ПРИМЕРЕ Г. НУКУС.

Жумамбетов А.К., oralxan@rambler.ru, Абекеев Н.К

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха

Нам известно, что архитектурно-художественный облик города, как и качество его среды, во многом зависит от количества и качества озелененных территорий, находящихся в его пределах. Парки, скверы, сады создают возможность для организации полноценного отдыха городских жителей, благотворно влияют на их психологическое состояние. Неоднократно отмечалось, что жители города Нукуса оценивают его более высоко, когда в нем достаточное количество хорошо ухоженных озелененных территорий.

В ландшафтной архитектуре существуют концепция о необходимости сохранения естественных насаждений и концепция, основанная на противопоставлении паркового ландшафта урбанизированному окружению. Она отличается от предыдущей тем, что отказывается от задачи воссоздания облика естественной среды. Главное в ней изобразительная сторона ландшафтной архитектуры; основная цель - создание идеализированного ландшафта, имеющего реальный прообраз или полностью созданного воображением художника.

Определенным недостатком ландшафтных композиций этого типа является излишне дробная, измельченная планировка. Серия миниатюрных замкнутых пейзажных композиций, объединенных лишь «сценарием» восприятия, находятся в противоречии с гигантским масштабом окружающего города.

Существует также концепция, связывающая пространственную структуру насаждения с рельефом. Рельеф в этом случае является «каркасом» ландшафтного сооружения и в экологическом, и в композиционном отношении. Архитектурно организованный рельеф определяет, с одной стороны,

микроклиматические характеристики участка, распределение воды и, следовательно, состояние растительности, а с другой - объемно-пространственную структуру озелененного пространства, видовые точки - бассейны видимости. В свою очередь, насаждения выявляют объемную структуру рельефа [1].

Наконец, в современной ландшафтной архитектуре существует и концепция своеобразного «функционализма», основанная на представлении о том, что главным для озелененных территорий являются высокая степень благоустройства и высокий уровень эксплуатации. Эта концепция сложилась в условиях быстрого освоения территорий в современном процессе урбанизации. В практике градостроительства на ее основе решаются многие острые вопросы благоустройства; она в наибольшей степени приспособлена к современному индустриальному строительству при высокой механизации всех операций.

В эстетическом плане эта концепция основана на сравнительно новом явлении - современных «инженерных» ландшафтах, созданных (впервые в истории) не руками человека, а мощной строительной техникой.

Краткий обзор показывает, что существующие концепции в ландшафтной архитектуре во многом противоположны по своему пониманию задач пространственной организации городских насаждений. Но они не исключают друг друга и в современной практике сосуществуют, иногда даже в пределах смежных объектов. Наиболее полный эффект восприятия достигается только в тех случаях, когда в парковом ландшафте в целом соблюден единый архитектурный замысел.

Насаждения формируются как единый ансамбль. Архитектурный образ ландшафтного объекта определяется ведущими компонентами ансамбля - главными и сопутствующими центрами, важнейшими маршрутами или магистралями [2]. Они должны четко выделяться на основном фоне. Каждый участок объекта должен входить в тот или иной ансамбль и решаться исходя из общей композиции. Центр композиции может иметь различное конкретное выражение: в одних случаях - это здание, в других - парадная площадь и т. д. Все прочие элементы уступают композиционному центру по размерам, по оформлению, потому становятся соподчиненными. Композиционный центр в зависимости от местных условий и общего архитектурного замысла может быть размещен у входа, и в глубине участка, в геометрическом центре территории. Может возникать и несколько композиционных центров.

В архитектурном решении ландшафтного комплекса помимо центров композиции имеются композиционные оси, главные и второстепенные. Главная ось чаще всего совпадает с основным потоком движения и приводит к композиционному центру; второстепенные оси проходят параллельно или пересекают ее под углом. Композиционные оси - внутренний костяк архитектуры садово-паркового объекта, логически связывающий фрагменты территории в их последовательности. Для достижения целостности композиции все композиционные центры и архитектурно-планировочные оси должны составлять единую пространственно-визуальную систему.

При создании каждого объекта важна согласованность композиции с природными условиями и планировочной ситуацией. Для решения этой проблемы надо владеть арсеналом средств и приемов обработки рельефа, воды, насаждений; необходимо исходить из общего представления о типе создаваемого ландшафта, о его соответствии природно-климатическим условиям.

Приемы ландшафтной архитектуры в городе тесно связаны с его функциональным зонированием, каждая зона ставит специфические задачи, как экологические, так и эстетические. Применяемые приемы для каждой функциональной зоны города варьируются в зависимости от природно-климатических условий, от общей градостроительной ситуации и ряда дополнительных факторов, что в конечном счете позволяет создать огромное разнообразие вариантов решений. Однако разнообразие приемов еще не обеспечивает создания индивидуального облика города. Решающую роль здесь играют исходные условия, которые постепенно во взаимодействии с развивающимся городом формируют единое и неповторимое целое.

Оптимальной можно считать такую систему озелененных территорий, которая наиболее полно отвечает потребностям города и одновременно приспособлена к природным условиям, в которых он расположен. Такая система должна позволять использовать как положительные, так и отрицательные свойства окружающей среды.

Однако существуют города, природная подоснова которых хотя и неповторима по своему облику, как и любой другой природный ландшафт, тем не менее лишена объемно-пространственной выразительности. Так, многие города Узбекистана не только лишены природных водных элементов, но к тому же имеют в основном ровный маловыразительный рельеф, который не может выполнять ведущей роли в объемно-пространственной композиции городских ландшафтов [2].

Тем не менее среднеазиатские города всегда отличались ярко выраженным своеобразием, которое определялось контрастом природного окружения и освоенных ландшафтов. В окружении городов среди сельскохозяйственных угодий - полей, виноградников - встречаются древесные насаждения, плодовые и декоративные. Вдоль оросительных каналов тянутся карагачи, тутовика, акации, тополя, ивы - эти насаждения «входят» в город вместе с каналом, создавая композиционные связи между городом и его пригородами. Исторические антропогенные ландшафты Средней Азии уникальны. Не удивительно, что они послужили основой и для создания неповторимого садово-паркового искусства, занимающего видное место в культурном наследии человечества.

В условиях современной массовой застройки нелегко добиться выразительной композиции за счет какого-либо одного ведущего ландшафтного компонента как из-за крупных размеров новых образований (сопоставимых с природными членениями), так и из-за краткости времени их создания, не позволяющей постепенно ассимилировать природные и антропогенные элементы.

В данном случае цель озеленения - объединить разрозненно существующие в городской среде выразительные архитектурные и ландшафтные элементы и, дополнив их по необходимости новыми, создать единую зону, которая в пространственном отношении обогатит облик города, а в функциональном - примет часть рекреационной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жирнов А. Д. Архитектурно-художественные компоненты озеленения городов. –М.: Высшая школа, 1983. – 65 с.
2. Лунц Л.Б. Городское зеленое строительство. –М.: Стройиздат, 1974. – 280 с.

ANTI-NOISE ROLE OF TREE AND SHRUBBERY PLANTINGS IN MEGACITIES

Zaitsev A. D., anton.seitz@yandex.ru

St. Petersburg State University

Potokin A. F., alex221957@mail.ru

St. Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov,

St. Petersburg State University, Botanical Institute. V. L. Komarov Russian Academy of Sciences

While living in a modern megacity, a person faces the negative side of urbanization in addition to all benefits of civilization. Noise, dust, release of chemical pollutants into the air, water and to the soil surface lead to health deterioration, work decrements, etc.

Today, noise pollution is one of the most pressing problems of the urban ecology. Speeding and high density of automobile traffic on the streets, as well as engines' power of various vehicles led to noise pollution increase, especially in big cities and megacities.

Efforts in functionally improving elements of axial-piston and turbine engines, wheelbases, soundproofing systems for power units, as well as burnt gas exhaust systems are lost against the background of urban traffic growth and are not able to reduce noise pollution to a significant degree.

In recent times, works to prevent noise pollution in big cities has significantly expanded in Russia but design organizations and research institutes mainly work to prevent noise from technical equipment located in residential and other buildings as well as plants capacities located there, while the problem of noise on the streets performed by the transport infrastructure is still not sufficiently emphasized.

People need to acknowledge that noise has a harmful effect on the human body and leads to auditory nerves and brain centers overloading, nervous system diseases, increasing blood pressure, fatigue, and indigestion. These actions appear in work decrements, emotional instability, decreased appetite, increase of stomach ulcers, and sleep disorders risks, etc. Broadband noise of more than 90 dB may lead to arterial hypertension, and to significant disorders of peripheral circulation.

V. A. Gorokhov (1991) shows critical sound pressure values and maximum allowed time for humans to be affected by it: noise level ≈ 85 dB a person can withstand for 8 hours; ≈ 91 dB – 4 hours; ≈ 103 dB – 1 hour; ≈ 121 dB – 7 minutes.

According to hygienists, noise influence reduces human life in a big city for 8–12 years [1].

All the provisions above allow discussing relevance of this topic in modern megacities, and since we cannot influence the noise formation root causes, it remains only to struggle with the actual phenomenon. Plantations of trees and shrubs are countermeasures instruments.

When sound transfers from the air into tree crowns, it becomes as it were to another environment formed by leaves. This environment having a much greater acoustic impedance than air, reflects and absorbs sound energy, and transforms it into thermal energy [4].

In tree and shrub crowns, sound waves are reflected from leaf blades mass and scattered due to different leaves orientation and density, then they damp due to elasticity and displacement of leaf blades appended to elastic petioles.

The leaf plate on the petiole functions as a mass on elastic suspension, which can be cooscillating with the launch incident wave that resonates with natural frequency of the elementary oscillatory systems – "sheet-petiole". Due to this fact, sound energy is absorbed [4].

However, when discussing wood and shrub plantations in terms of noise insulation, it is necessary to take into account that urban conditions are stressful for any vegetation, which significantly limits the species diversity used for greening and improving urban areas. Also, we need to acknowledge that plantations with thick, stiff and heavy leaf blades or having too dense crown placed along boulevard axis will produce the converse effect by reflecting the sound wave towards residential development.

The best noise reduction effect is achieved by means of multilayered trees with dense crowns that close together, and the edge bushes that completely cover the sub-crown space [5]. Rows of plants with a high specific greenery gravity are good for noise reduction (all coniferous species reduce the noise level in 6–7 dB more effectively at the same row parameters than deciduous ones, but their application is complicated in urban conditions by high sensitivity to environmental pollution) [1].

Moreover, the weather phenomena in nature are stochastic and it is difficult to assess them and estimate with synoptic extrapolation technique: whether to take into account the averaged values of these influences or to calculate the most "unfavorable" effects [2]. We shall note that in addition to the general effect, weather phenomena have local, relatively fast fluctuations forming turbulence. Obviously, sound wave energy will be partially scattered on local environmental inhomogeneity, and orthogonal and tangential reflected waves phases will partially interact, which will lead to a decrease in their coherence and weakening of sound level interference effects [6].

However, acoustic processes mathematical modeling on local turbulent atmosphere phenomena caused by natural atmosphere phenomena (wind, fog, various precipitation, etc.) are not high-priority, since they are episodic and can be omitted in acoustic fields' propagation calculations. Humidity and temperature play an important role in the measurement error at distances greater than 1 km, and therefore can be omitted at small distances.

To summarize, keep in mind that the best options for noise protection are multi-row plantings of different levels, completely overlapping spaces inside and under the

crowns. During formation of such plantings, we shall prefer species with high level of resistance to dust, smoke, and gas. In St. Petersburg climatic zone, such can be poplar balsamic, elm smooth, oak stalked, horse chestnut, lilac, lilac white, viburnum arrogant, snowberry, hawthorn blood-red, etc.

To calculate noise pollution values staying within confidence intervals of values obtained in field measurement, correction factors are required to consider road surface, speed limit, and traffic density, etc. Natural atmospheric phenomena influence, as stated below, can be omitted in calculations because such phenomena are stochastic and episodic or affect at a distance considerably exceeding the distance of interest in this Research.

Field measurements are recommended to be carried out in sunny or mainly clear windless days when humidity and temperature values are relatively equal [3].

REFERENCES

1. Goroxov V. A. Gorodskoe zelenoe stroitel'stvo : Ucheb. Posobie dlja vuzov / V. A. Goroxov. – M.: Strojizdat, 1991. – 416 s.
2. Krasnenko N. P. Akusticheskoe zondirovanie atmosfernogo pogranichnogo sloja – Institut opticheskogo monitoringa SO RAN. – Tomsk, 2001. – 279 s.
3. Kurbatova A. S.; Bashkin V. N., Kasimov N. S. Ekologija goroda. – M.: Nauchnyj mir, 2004. – 624 s.
4. Osin V. A., Gorodskoe zelenoe stroitel'stvo : Ucheb.-metod. posobie po kursu : Dlja studentov special'nosti "Gor. Stroitel'stvo" / M-vo vyssh. i sred. spec. obrazovanija RSFSR. Vsesojuz. zaoch. inzh.-stroit. in-t. Kafedra gradostroitel'stva. – Moskva : B. i., 1965. – 97 s.
5. Osin V. A., Issledovanie vlijanija zelenih nasazhdenij na snizhenie shuma v gorodah : Avtoreferat dis. na soiskanie uchen. stepeni kandidata texn. nauk / M-vo vyssh. i sred. spec. obrazovanija RSFSR. Mosk. arhitekturnij in-t. – Moskva, 1961. – 20 s.
6. Monin A. S. Nekotorye osobennosti rassejanija zvuka v turbulentnoj atmosfere // Akusticheskij zhurnal. – 1961. – T. VII, vyp. 4.

ДЕНДРАРИЙ ЛИСИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА.

ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ И ВОЗМОЖНОЕ БУДУЩЕЕ.

Захаров С.Д., gimailafox@gmail.com, Чепик Ф.А., fed-chepik@yandex.ru
*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С.М.Кирова*

Интродукционные работы в Лисинском учебно-опытном лесничестве проводятся более 180 лет. В 1830 году были произведены первые посадки лиственницы, а в 1840 году – первые посевы пихты.

В 1848 году на месте старого питомника был создан дендрарий в качестве учебной лаборатории для учащихся Лисинской лесной школы, а также для проведения опытов по интродукции новых видов древесных растений.

В 1869-1875 годы в дендрарии работал М.К. Турский, который занимал в эти годы должность преподавателя лесоводства Лисинского лесного училища. В то время уже испытывалось более 300 видов деревьев и кустарников. В 1883 году был составлен «Указатель Лисинского дендрологического сада», в котором перечислено 246 видов древесных растений. С конца XIX до середины XX века дендрарий находился в запущенном состоянии. На всей территории дендрария

обильно возобновилась ольха, береза, ель. Аборигенные виды вытеснили значительную часть интродуцированных деревьев и кустарников.

Дендрарий пережил ожесточенные бои в ходе Великой Отечественной войны, на его территории до сих пор сохранилась воронка от разорвавшегося снаряда. В память о погибших на этом рубеже воинах установлен воинский мемориал.

Вторая волна возрождения дендропарка пришлось на 1954–1967 годы прошлого столетия. Было проведено обследование сохранившихся видов и разработаны планы по возрождению дендрария. Установлено, что к тому времени уцелело лишь 60 видов экзотов. Интродукционные работы были продолжены и интенсивно велись до 1967 года.

За этот период было высажено свыше 300 видов древесных интродуцентов. Впоследствии каждую весну и осень продолжалось дальнейшее введение новых видов и как результат, количество экзотов было доведено до 350 таксонов.

Наибольшим количеством древесных интродуцентов представлены семейства: розоцветные (*Rosaceae* Juss.) - 29 видов, сосновые (*Pinaceae* Lindl) – 15 видов, кленовые (*Acereae* Dumort) – 11 видов, жимолостные (*Caprifoliaceae* Juss.) – 9 видов, маслиновые (*Oleaceae* Hoffmanns. & Link) – 7 видов, ивовые (*Salicaceae* Mirb.) – 6 видов. Большая часть интродуцентов – растения умеренной зоны. Они представлены следующими группами: североамериканские, южноевропейские, европейско-западно-азиатские, сибирские, восточноазиатские, евроазиатские.

К 70-м годам XX века в Лисино была создана приличная база для проведения более целенаправленных опытов по внедрению экзотов в леса Северо-Запада России. К тому времени в дендропарке насчитывалось 312 древесных растений. Суровой зимой 1978–1979 годов коллекция сильно пострадала. По проведенной инвентаризации осталось 126 древесных растений, включая 98 интродуцентов. Далее, на протяжении 30 лет темпы работы в дендрарии резко снизились или вовсе прекращались.

В 2014 году вновь была проведена инвентаризация, которая показала, что до настоящего времени в дендрарии сохранилось около 160 экзотов, часть из которых являются уникальными для Северо-Запада, а часть — редкими для России. Среди них такие как: парротия персидская (*Parrotia persica* (DC.) C. A. Mey), гамамелис виргинский (*Hamamelis virginiana* L.), 12 видов клена (*Acer* L.), 6 видов лиственницы (*Larix* Mill.), форзиция яйцевидная (*Forsythia ovata* Nakai), тис ягодный (*Taxu sbaccata* L.), а также несколько видов берез (*Betula* L.), сосен (*Pinus* L.), пихт (*Abies* Mill.), лип (*Tilia* L.), дубов (*Quercus* L.) и другие. Морозоустойчивые виды распространялись самосевом, часть их проникая за пределы дендрария внедрилась в естественные сообщества. Ряд хозяйственно ценных видов, таких как сосна веймутова (*P. strobus* L.), сосна кедровая сибирская (*P. sibirica* DuRoi) и другие выпали.

По результатам инвентаризации и оценки состояния дендрария было принято решение о реконструкции территории. В настоящее время в дендрарии проводится посадка новых видов, реконструкция дорожно-тропиночной сети, устройство мест отдыха и другие мероприятия. Разрабатываются проекты по

освоению примыкающих к дендрарию участков, с объединением их в единый парковый комплекс, который в будущем будет иметь важное культурно-просветительское значение и способствовать привлечению туристов в район Лисино - Корпус.

Реконструкция дендрария имеет важное значение для Лисинского колледжа, и Лесотехнического университета. Она позволяет расширить работы по интродукции и натурализации древесных растений. Создание любой коллекции вообще и древесных растений в частности – сложное, многогранное, трудоемкое мероприятие. Тем не менее, считаем возможным предложить свою версию последовательности восстановления и дальнейшего развития дендрария Лисинского лесничества:

1. Восстановить коллекцию древесных растений таксонами, ранее произраставшими в дендрарии и проявившими положительную адаптивную способность;

2. Активно использовать результаты интродукции древесных растений в БИН РАН и СПб ЛТУ им Кирова;

3. Расширить видовой состав деревьев, имеющих преимущество по накоплению биомассы по сравнению с аборигенами;

4. Уделить должное внимание интродукции декоративных форм.

Самое же первое мероприятие – восстановление осушительной системы, дорожно - тропиной сети и расчистка участка от захламления и нежелательных древесных аборигенов.

УСАДЬБЫ КАМЕНСКОЙ ВОЛОСТИ КАК ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ ЛУЖСКОГО РАЙОНА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кривоногова А.С., krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com, Соколова В.А., sokolova_vika@inbox.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Архипова Т.И., 0108585@mail.ru

ЗАО «Новая фаза»

Комплексы дворянских русских усадеб часто воспринимаются с точки зрения дворцовых садов и парков, а об устройстве русской провинциальной дворянской, помещичьей усадьбе в губерниях известно совсем не много, хотя именно усадебное искусство является неотъемлемой частью истории, где прослеживаются национальные традиции культуры и быта [3, 4]. На сегодняшний день многие специалисты: историки, искусствоведы, архитекторы отмечают необходимость проведения более глубоких исследовательских работ на территориях усадебных комплексов, как недостающий пласт в истории русского садово-паркового искусства [1, 2].

Русская Дворянская Усадьба – это особая историко-культурная среда: место проживания дворянских и помещичьих фамилий, развития культурной жизни, где зарождались архитектурные, ландшафтные модные и актуальные тенденции [2, 5].

Усадьба – комплекс жилых, хозяйственных и других построек, составляющих одно хозяйственное и архитектурное целое в сочетании с природными компонентами, насыщенное смысловыми нагрузками, с частичным воздействием усадебного и садово-паркового строительства [2, 5, 6].

Проводились исследования в парке-усадьбе «Келло», которая является объектом исторического и культурного наследия федерального значения (код памятника: 4701324000, по Единому государственному реестру объектов культурного наследия Российской Федерации), и находится в Лужском районе Ленинградской области на берегу Мерёвского озера в деревне Келло [1, 3, 4].

Живописные окрестности Лужского района известны многообразием и наличием русских помещичьих усадеб [2, 5, 6], история развития, которых весьма неоднозначна. Получив стремительное развитие в XVIII веке, и неся идею о создании счастливого и прекрасного семейного мира, была почти мгновенно прервана в период 1917 года [3, 4, 6]. Имена, принадлежавшие аристократии и дворянству, были оставленные своими хозяевами. Многие усадьбы в этот период были разграблены или сожжены. На основе Декрета о земле была установлена отмена на помещичью землю; без всякого выкупа, все земли обращены во всенародное достояние и перешли в пользование всех трудящихся [2, 6]. Большинство усадебных территорий, как земельные участки с высококультурным хозяйством, передались в исключительное пользование государства и коллективов, в зависимости от размера и назначения. Некоторые были отданы под нужды сельскохозяйственного назначения или животноводческие хозяйства, а иные, как усадьба Рапти, взяты под государственную охрану, как памятник местного значения. Во дворце усадебного комплекса Рапти расположился санаторий для работников [НКВД](#) [2, 5, 6].

В усадьбе Боровое после революции 1917 г. устроили дом для беспризорных. В 1924-1931 гг. усадьба использовалась как отделение здравницы «Красный вал», а в 1940 г. её превратили в Дом отдыха НКВД, который возобновил свою работу после Великой Отечественной войны [2, 3, 6].

Несмотря на то, что большинство усадеб были заброшены, многие усадебные территории стали пользоваться большой популярностью у местных жителей. Именно там назначались и проходили молодёжные вечера встреч, отдых и прогулки с детьми [2, 5, 6].

В настоящее время остро стоит вопрос о сохранении усадебных комплексов. При внедрении опыта мировой практики адаптации усадебных комплексов как музейно-просветительских туристических центров не всегда достигается желаемый результат, ввиду несовершенной юридическо - правовой базы, экономической нестабильности, а так же специфики русского менталитета. Обеспечить исследования и организацию мероприятий по сохранению усадебных комплексов за счёт государственных средств не предоставляется возможным по экономическим и другим соображениям [2, 5, 6].

Наблюдается повышенный интерес со стороны местного населения, администрация Ленинградской области выражает заинтересованность к исследовательским изысканиям территорий дворянских усадеб Лужского района

Ленинградской области, одного из самых насыщенных регионов усадебными комплексами. Данный вопрос получает широкое освещение и резонанс в средствах массовой информации [2, 5, 6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Козырев, Н.А. Новая неолитическая стоянка, обнаруженная в Ленинградской области // Советская археология: № XVI / Академии наук СССР. Институт истории материальной культуры им. Н.Я. Марра. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1952. – С. 299-301.
2. Кривоногова А.С. Вопросы сохранения и развития парка-усадьбы «Келло» [Текст] / Кривоногова А.С., Архипова Т.И. // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Вып. 213. – СПб.: СПбГЛТУ, 2015. – С. 62-74.
3. Мурашова, Н.В. Дворянские усадьбы Санкт-Петербургской губернии. Лужский район. / Н.В. Мурашова, Л.Н. Мыслина. – СПб.: Русско-Балтийский информационный центр БЛИЦ, 2001. – 223 с.: ил.
4. Носков, А.В. Лужские храмы. В 2 т. Т. 1 / А.В. Носков, О.В. Набокина – Луга: Луга старого времени, 2011. – 420 с.
5. Krivonogova A.S. Park-estate Kello: the Role of Water Objects in Lay-out Structure [Текст] / Krivonogova A.S., Arkhipova T.I. // Water landscapes and urbanization: design, ecology and management: International conference proceedings – St.-Petersburg: St.-Petersburg State Polytechnic University, Polytechnic University Publishing House, 2013. P. – 16-18.
6. Krivonogova A.S. Study of preservation the landscape objects located in Kamenskaya volost', Luzhsky District, Leningrad region, in the context of the historical and natural museum and park complex of Russian nobility estates of the Luzhsky District [Текст] / Krivonogova A.S., Arkhipova T.I. // History of future: 52nd orld Congress of the International Federation of Landscape Architects – St.-Petersburg: St.-Petersburg State Polytechnic University, Polytechnic University Publishing House, 2015. – P. 160-161.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ БЛАГОУСТРОЙСТВА В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ. ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР.

Кривоногова А.С., krivonogova.aleksandra@lta-landscape.com, Соколова В.А.,
sokolova_vika@inbox.ru;

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С.М. Кирова*

В данной статье рассматриваются вопросы организации системы регулирования и регламентирования строительной деятельности в Санкт-Петербурге в контексте исторического обзора. С целью формирования системы регулирования и регламентирования не только нового строительства, но и реконструкции исторической части.

Как было отмечено в ранее проведенных исследованиях [2-5, 7], важно отметить, что в условиях работающей системы при постоянстве структуры строительного устава было возможно сосуществование постепенности в накоплении положений, регулирующих застройку, и скачкообразности в формах управления ею; создавала предпосылки для приведения состава и содержания регулирующих положений в соответствие с процессом перехода строительной инициативы от государства к частному заказчику [3, 5, 7].

Для становления системы строительного законодательства (петровский, аннинско - елизаветинский, екатерининский этапы) при преобладании

государственного заказа в строительстве характерны своего рода «чрезвычайные» приёмы организации и управления строительным делом [2, 4, 5]. Это и прямой диктат на первом этапе. Это и сосредоточение полномочий и функций в каком-то одном учреждении на следующих двух этапах. Комиссия заведовала всеми обывательскими и казёнными постройками, занималась составлением правил и чертежей для возведения строений, утверждением чертежей, разработкой правил и обязанностей авторского надзора, принятием мер к безопасному возведению построек, составлением инструкций для надзора [4, 5]. Но уже на екатерининском этапе в городах России, кроме Санкт-Петербурга и Москвы, заведование зданиями возложено на вновь учреждённые в 1775 году строительные экспедиции при казённых палатах, а наблюдение за городскими обывательскими постройками – на городничих [1, 3-5].

На этапах развития системы строительного законодательства поиски форм управления строительной отраслью постепенно были переориентированы на разработку приёмов её слияния с общей государственной системой управления. Прослеживаются два направления поиска. Первое выражается в выделении строительной части в отдельную отрасль управления государством с самостоятельной «вертикальной» структурой. Второе – рассредоточение организаций и управления строительной отраслью по министерствам, но с наличием главного управления строительной частью империи в Министерстве полиции, а затем в Министерстве внутренних дел. С 1864 года возобладали вторая форма управления [3, 5, 6].

Очень важно проследить, как по мере перехода строительной инициативы от государства к частному заказчику происходило постепенное ослабление управляющих и контролирующих возможностей государственного аппарата в области строительства, что находило отражение в правовом законодательстве, и сказывалось на строительном уставе [2, 3, 5].

Краткое рассмотрение истории становления и развития Свода учреждений и уставов строительных Российской империи и анализируя ранее проведенные исследования [2-4, 7] позволяет извлечь ряд полезных уроков для процессов разработки современного правового и технического обеспечения градостроительной деятельности Санкт-Петербурга.

Во-первых, несмотря на очевидные существенные недостатки Свода учреждений и уставов строительных, именно его реализация позволила получить те великолепные результаты, которые позволили включить историческую застройку Санкт-Петербурга в список памятников архитектуры мирового значения. Для этого, как показывает опыт разработки Устава, необходимо в первую очередь обеспечить постоянную работу над совершенствованием формы взаимодействия всех органов управления строительством через систему строительного законодательства с заказчиками и архитекторами-практиками [3, 5, 6].

Во-вторых, даже в относительно стабильном обществе дореволюционной России происходили постоянные изменения сферы правовых отношений, следовательно, и Свода законов Российской империи, что периодически приводило к необходимости изменения Свода учреждений и уставов

строительных [2, 5, 7]. А в современной быстро меняющейся правовой обстановке, в условиях коренных изменений конструктивных и строительных систем, характерных для современного строительства, неизбежны постоянные изменения как правовой, так и технической сторон содержания законов, регулирующих строительство в Санкт-Петербурге. В этих условиях разработка законченных, всеобъемлющих Сводов законов и правил застройки, вряд ли возможна, а вот поэтапность охвата проблем была бы уместна, и конечно не критика, а созидательное начало должно быть главным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городовое Положение 1870 г. Свод Законов. СПб, 1903.
2. Кривоногова А.С. К вопросу о регулирование благоустройства улиц Санкт-Петербурга в начале XX века. // В мире науки и инноваций. – Уфа.: Аэтерна, 2016. № 8. – С. 140-142.
3. Кривоногова А.С. Регулирование городского благоустройства Санкт-Петербурга. Уроки истории // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: сборник материалов МНТК преподавателей, студентов, аспирантов и докторантов в рамках научной темы. – Сыктывкар: СЛИ, 2014. – С. 378-382.
4. Кривоногова А.С. Ретроспектива и уроки истории регулирования застройки в Санкт-Петербурге // Инновационные механизмы решения проблем научного развития. – Уфа.: МЦИИ Омега Сайнс, 2016. № 4. – С. 154-156.
5. Кривоногова А.С. Ретроспектива управления городским благоустройством и постройками в Санкт-Петербурге в начале XX века // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. Вып. 186. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – С. 219-228.
6. Семеновъ, Вл. Благоустройство городовъ / Предисл. В.Н. Белоусова. Изд. 2-е, стереотипное (переиздание 1912 г.). М.: Едиториал УРСС, 2003. – 232 с.
7. Krivonogova A.S. Regulation of improvement of streets of St. Petersburg in the early XX century as a social structure in the context of the search innovative solutions of urban space in the XXI century [Текст] / Krivonogova A.S., Bacherikov I.V. // Open urban space and landscape architecture: searching for new solutions – SPb.: St.-Petersburg State Polytechnic University, Polytechnic University Publishing House, 2016. – P. 46-47.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕМЯН ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Крюковский А.С., 5651736@mail.ru, Куприянова А.Г.,
aleksa.kupriianova@gmail.com, Мельничук И.А., melnichuk.irina@gmail.com,
Смертин В.Н., 9314690@mail.ru, Трубачева Т.А., ttakar4ela@gmail.com
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В 2015 году по запросу ОАО «Калининское садово-парковое хозяйство» сотрудниками кафедры ландшафтной архитектуры Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова было произведено исследование производства семян цветочных культур отечественными производителями. В ходе исследования из открытых источников и по результатам специальных запросов была получена информация о ведущих отечественных предприятиях, занимающихся селекцией и семеноводством цветочных культур [1,2,3].

Исследование показало, что производство семян цветочных растений отечественными производителями очень незначительно и не может удовлетворять потребности рынка, особенно в крупных городах России.

Из 100% объема представленных на рынке семян по официальным источникам доля отечественных семян составляет всего 10%, но и эти цифры являются завышенными. Реальная доля российских поставок около 3-4%. Большую часть этих семян составляют овощные культуры.

Следует отметить проводимую селекционную работу российских учёных ГНУ ВИР им. Н.И. Вавилова и прочих компаний. Несмотря на сложные экономические условия, имеются положительные результаты. Сортовой отечественный семенной материал, как правило, представлен незначительными партиями семян, которых недостаточно. Семена газонных трав отечественных производителей практически отсутствуют, за исключением кормовых трав следующих родов: Клевер (*Trifolium* L.), Тимофеевка (*Phleum* L.), Горчица (*Sinapsis* L.), Рапс (*Brassic napus* L.) и т.п. [3,4].

Производство луковиц, клубнелуковиц, корневищ, корнеклубней декоративных цветочных растений в достаточном количестве не развито. Имеются небольшие частные компании, индивидуальные предприниматели, фермеры, занимающиеся выращиванием корневищных многолетников ограниченного ассортимента в крупных городах.

Крупные компании, занимающиеся продажей семян, частично используют семена собственного производства, выращенные за рубежом. Например, компания «Гавриш» производит семена на площадях в Иордании, Израиле, Сербии, так как климатические условия этих стран позволяют получить семена высокого качества, которые лишь условно можно считать отечественными. Агрофирма «Каприс» производит семена 10-ти сортов Тагетеса отклонённого (*Tagetes patula* L.) в Краснодарском крае. Но доля их поставок незначительна, рассчитана на любительский рынок, представлена мелкой дорогой расфасовкой, оптовые поставки профессиональных семян отсутствуют. Данные опроса о качестве семян ООО «Каприс» свидетельствуют об их низком качестве и неконкурентоспособности, с низкими сортовыми качествами.

Фермерские хозяйства Краснодарского и Ставропольского края занимаются выпуском семян газонных трав очень незначительными партиями, что не позволяет наполнить рынок. Филиалы ГНУ ВИР им. Н.И. Вавилова, ФГБНУ «Ленинградский НИИСХ «Белогорка» также производят семена однолетних цветочных растений группы F1, ограниченными партиями.

Структуры, входившие в состав Российской академии сельскохозяйственных наук, сейчас во многом выполняют функции отечественных производителей семян газонных трав. Следует отметить, что эти научно-производственные предприятия направлены на выпуск элитных семян кормовых культур для их дальнейшего размножения. В Северо-Западном регионе такими предприятиями являются НИИСХ «Белогорка» в поселке Сиверский Ленинградской области, ОНО «Холмогорская опытная станция животноводства и растениеводства», ГНУ «Архангельский НИИСХ Россельхоз академии», Северо-Западный научно-

исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства в г. Вологда.

Примером может служить НИИСХ «Белогорка», где ведётся селекционная работа по получению элитных новых сортов кормовых и газонных трав. Совсем недавно там был получен новый сорт Овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) «Оредежский» с очень хорошими сортовыми данными.

В южных и центральных районах нашей страны имеются подобные научно-исследовательские организации, также занимающиеся селекционной работой. Но все эти предприятия производят элитные семена небольшими партиями для дальнейшего размножения и стоимость подобных семян очень высокая. В целом для предприятий России самой распространённой продукцией является продукция, выращенная из "полуфабрикатов" (посевы, укорененные черенки и т.д.) купленных за границей. Подобного рода структуры в основном сконцентрированы вокруг крупных городов. Доля поставок данного вида продукции на рынок невелика. Как правило, это незначительные партии, в основном корневищных многолетников ограниченного ассортимента. В Санкт-Петербурге примерами такого рода производителей являются ООО «МИКА», ООО «Вита-парк» и ряд других.

Выводы:

6. Анализ современного состояния производства растительной продукции (семенами цветочных растений и газонных трав, луковицами, клубнелуковицами и пр.) показывает, что производство затруднено рядом экономических, технологических, законодательных и других причин.

7. Выпуск семян цветочных растений в основном ориентирован на однолетние цветочные растения ограниченного ассортимента, количество производимых семян незначительно и не позволяет в настоящее время обеспечить российский рынок. Рынок профессиональных отечественных семян отсутствует.

8. Выпуск семян газонных трав незначителен, направлен на поддержку кормовой базы животноводства, не учитывает потребности крупных городов и регионов.

9. Масштабное производство луковиц, клубнелуковиц, корневищ полностью отсутствует. Имеются частные предприятия по выращиванию корневищных многолетников ограниченного ассортимента.

10. Взаимозаменяемость импортных растительных материалов российскими материалами на сегодняшний день в целом невозможна по вышеуказанным причинам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарев Н. Н., Уразбахтин З. М., Соколова В. В. Влияние норм посева на формирование декоративных газонов из одновидовых посевов злаковых трав и травосмесей // Известия ТСХА. 2011. № 5. – С. 43-54.
2. Мыщик Л. П., Кузнецова О. В. Морфологическая интегрированность вегетативных побегов мятлика узколистого (*Poa angustifolia*) // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2010. № 2. – С. 6.
3. Соколова В. В., Лазарев Н. Н. Эксплуатационные показатели дернины газонных травостоев // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2014. № 10 (181). – С. 63-69.

4. Трухан О. В. Биологические особенности цветения овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 2. – С. 56-59.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРКОВ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Кудрявцева А.В., nastya15.8@mail.ru, Мельничук И.А.
melnichuk.irina@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Зеленая инфраструктура Санкт-Петербурга занимает около 25 % городской территории, уравнивая между собой жилую застройку и природные ландшафты. Зеленые насаждения создают комфортные условия для жизни людей и выполняют важнейшие экологические функции.

Приморский район - крупнейший район Санкт-Петербурга с населением более 549 тысяч человек. Активная застройка района требует появления новых парковых зон. В Приморском районе расположен Юнтоловский заказник и буферная зона рядом с ним стала территорией, на которой осуществляется строительство экологического парка площадью около 77 га.

Экологические парки – это городские многофункциональные рекреационные зоны нового поколения, сочетающие в себе все возможности всесезонного отдыха и активно познавательного досуга. Основное отличие экологических парков в том, что они выполняют очень важные функции: природоохранную и образовательную. Экопарки являются оптимальной моделью, которая учит человека жить в гармонии с природой и быть ответственным за сохранение окружающей среды. Такой инновационный объект, как экопарк, на сегодняшний день представляется нам будущим урбанистики. Экопарки выполняют экологическую функцию, оказывая влияние на снижение загрязнения воздушного бассейна, почв и водных объектов, увеличивают биоразнообразие в городах за счет сохранения аборигенной флоры и фауны. Уход за такими парками не требует высоких финансовых затрат. А общение горожан с природой, знакомство с различными видами растений, животных и птиц, характерных для естественных биогеоценозов побережья Финского залива дает социальный и просветительский эффект, способствует развитию экологической культуры. При проектировании экопарка используют методы экологического дизайна.

Одно из первых определений экодизайну дали американские ученые Ван Дер Рин и Стюарт Кован. Они рассматривали его, как взаимодействие природы и человека с применением принципов профессионального дизайна [3]. Экодизайн – это направление, уделяющее основное внимание гармонизации отношений человека и окружающей среды, а также сохранению природы. Для создания экологически устойчивого ландшафта, необходимо учитывать следующие принципы:

- каждый элемент экодизайна размещается относительно других элементов таким образом, чтобы они взаимодействовали друг с другом;
- каждый элемент осуществляет несколько функций;
- каждая функция осуществляется за счет многих элементов;

- использование биологических ресурсов;
- разнообразие видов для продуктивного взаимодействия компонентов;
- использование природных моделей [5].

В основе экопарка – идея соприкосновения человека с природой. В таком парке человек может увидеть птиц, зверей и растения без нарушения природных экосистем. Посетители знакомятся с различными природными биотопами, например, лесами, болотами, озерами и реками. Для этого организуются экологические тропы (рис.1). Экотропа - это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие получают устную (с помощью экскурсовода) или письменную (стенды и т. п.) информацию об этих объектах. Экотропы создаются из природных материалов, например, сосновой щепы или специального приподнятого деревянного настила, который позволяет сохранить лесную подстилку. Прогулка по таким экологическим мостам поможет предотвратить вытаптывание редких растений. Организация экотропы - одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения [1].



Рис. 1 Экологическая тропа в одном из парков г.Токио

Украшением экопарка становятся многовидовые луга из местных растений, скашиваемые всего один раз в сезон (рис.2).

Экопарк предусматривает организацию специально обустроенных кабин-домиков для созерцания птиц. Такие домики не нарушают природные экосистемы и позволяют наблюдать за поведением пернатых. Особое место в экопарках занимают познавательные щиты - постеры, из которых горожане могут узнать о том или ином природном местообитании, их флоре и фауне. Специально обустроенные велосипедные дорожки и прогулочные конные маршруты могут стать еще одним важным элементом, а деревянные малые архитектурные формы служат настоящим

украшением экопарков. Отличительная черта экопарков – использование природных материалов и показ естественных природных процессов, например, организация дождевых садов и мелиоративных канав, созданных с использованием технологии по аналогии с естественными процессами, например, естественная фильтрация дождевых осадков, применение специальных травяных покрытий для парковочных мест.



Рис. 2 Многовидовые луга в экопарках Швеции



Рис. 3 Схема дождевого сада



Рис. 4 Концепция экопарка в Приморском районе

Дождевой сад «rain garden» - это группа посадок, которые потребляют дождевую воду (рис.3). От обычной, эти посадки отличаются тем, что включают в себя неглубокую построенную впадину, засаженную длиннокорневищными растениями и травами [4]. Дождевой сад – один из методов управления городскими ливневыми стоками, который позволяет решать проблемы затопления территорий, а также загрязнения дождевых потоков. Финансовая выгода, минимальный уход, улучшение естественной фильтрации дождевых вод, увеличение биоразнообразия – основные преимущества такого биофильтра [2]. Концепция экопарка представлена на рис.4.

Таким образом, создание экопарков будет способствовать экологическому просвещению и бережному отношению горожан к природе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мавлюкова О.С. Экологическая тропа. Описание экологической тропы по памятнику природы «Урочище Кухмарь». Внешкольная экология. Сборник 4 [Электронный ресурс] <http://www.eco.nw.ru>
2. Чибиряева С. В. Устойчивое управление дождевыми садами. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Сборник трудов конференции. – 2015. – 320 с.
3. Ryn, Sim Van der. Ecological design / Sim Van der Ryn and Stuart Cowan. – 10th anniversary. – Washington: Island Press, 1996. – 256 p.
4. <https://landarchs.com/rain-gardens-essential-guide/> - [Электронный ресурс]
5. <http://dereksiz.org/chto-takoe-ekologicheskij-dizajn.html> - Электронный ресурс

ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПРИБАЛТИЙСКО-ФИНСКИМИ НАРОДАМИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лебедева Т. П., tallo@list.ru

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

Деревенский мир России до недавнего прошлого (начало XX века), был сплошь деревянным. В XXI веке особое значение приобретает актуальность сбора исчезающих данных об использовании аборигенным населением дикорастущих видов местной флоры в качестве полезных. Необходимость проведения этнографических исследований отвечает целям и задачам «Глобальной стратегии сохранения растений» [2]. Флора Севера-Запада Европейской части России, включает порядка 2750 таксонов [3].

При анализе этноботанических материалов по выявлению наиболее часто используемых растений местной флоры рядом прибалтийско-финских народов севера Европейской части Российской Федерации (вепсы, карелы, ижоры, воль, эстонцы-сето), коми-зырян, саамов, а также русских, с которыми эти народы живут в географическом и культурном контакте, были выделены некоторые виды. Это *Alnus* sp., *Betula* sp., *Juniperus communis*, *Padus avium*, *Picea* sp., *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Salix* sp., *Sorbus aucuparia*, *Tilia cordata* и *Urtica dioica*. Как видно из этого перечня, 11 из них это древесные, а крапива – единственное травянистое растение, которое часто и широко применяют в быту малые народы севера. Сообщения информантов об использовании тех или иных

растений мы свели в диаграмму (рис.1), из которой видно, что количество сообщений об использовании этих 12 таксонов составляет более 50 % от общего количества упоминаний.

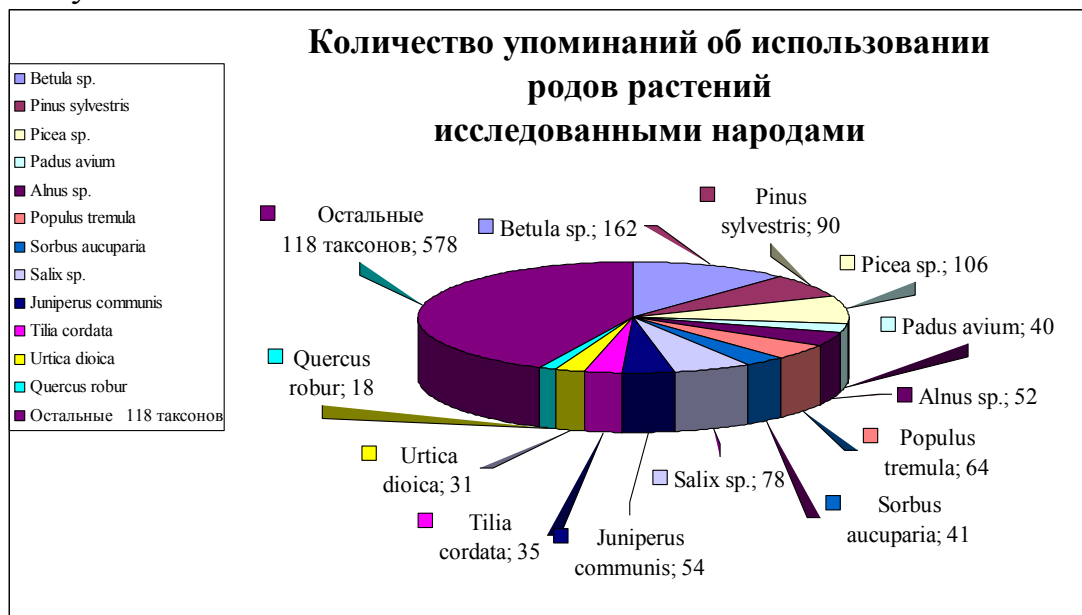


Рис 1. Количество упоминаний об использовании родов растений малыми народами Северо-Запада России

Одной из основных сфер традиционной жизни вепсов, карел, ижоры, води, эстонцев-сето, коми-зырян, саамов, а также русских, где древесину используют в больших количествах, без сомнения является строительство жилых и хозяйственных построек. На территории Европейской части Российской Федерации преобладают хвойные породы, и жилые дома, жители коренных народов, строят только из них. Мы располагаем несколькими свидетельствами информантов о том, что предпочтение отдается преобладающей в регионе древесине (сосновой). Дома, построенные из неё, стоят почти вдвое дольше срубленных из еловой, которая к тому же, считается у малых народов более сложной в обработке из-за большого числа низко расположенных ветвей. Ни с помощью литературы, ни исходя из наших собственных полевых данных, нам не удалось полностью прояснить вопрос о предпочтении того или иного сорта древесины. Речь идет о том, что ель в народном сознании издавна ассоциировалась с иным миром. Это можно проследить для коми [4], и в регионах обитания прибалтийско-финских и финно-угорских народов Поволжья и Приуралья [1]. В этой связи следует заметить, что могилу народное сознание также считает домом (отсюда и её домоподобный вид, и её название «домовина») и строится она из того же материала, что и дом. Вероятно, в прошлом местное население более специфично использовало еловую древесину для строительства. Помимо этого, немалую роль в строительстве играла осина *Populus tremula*, из древесины которой чаще всего выделяли дранку. Для эстонцев сето мы располагаем данными, что дранку делали из древесины ольхи *Alnus sp.*, а в регионах, бедных этими породами, она могла быть и хвойной.

Не меньшую роль играло и продолжает играть отопление. Предпочтение на Северо-Западе России малые народы отдавали древесине рода *Betula sp.*, которая, по утверждению населения, горит экономно и с большим выделением

тепла, но не отказывались и от хвойных пород. Летом предпочитают осину, горящую со слабым выделением тепла, к тому же она делает сажу более рыхлой и, таким образом, чистит дымоходы. Но лучшими дровами во многих регионах считали и считают ольховые, особенно древесину *Alnus glutinosa*, горящую очень жарко и крайне экономно. В некоторых регионах информанты называли ольху «царскими» дровами.

В прошлом немалую роль в жизни населения играли домашние ремесла и промыслы, многие из которых были связаны с использованием древесины и других частей разных пород деревьев. В частности, это дёгте- и смолокурный промыслы, для которых использовали, соответственно, кору березы и древесину неделовой сосны, крашение и дубление кож и текстиля, для чего пользовались корой *Alnus* sp., *Padus avium*, *Pinus sylvestris*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, *Salix* sp., *Tilia cordata*. Для крашения пользовались хвоей ели или сосны, а также соплодиями ольхи.

Коренное население Северо-Запада России использовало деревья для различных домашних нужд. Помимо плетения обуви, а в некоторых случаях и одежды, которую, в зависимости от региона, изготавливали не только из лыка, но и из бересты, а обувь и из сосновой дранки. Сосновую дранку использовали и для плетения домашней утвари. При этом каждый мастер работал только с одним материалом – то есть, были мастера, плетущие только из лозы или только из бересты. Также мебель, предметы обихода и домашнюю утварь могли изготавливать из древесины липы, березы, хвойных пород. Материалы для некоторых предметов мебели, таких как колыбель, люди выбирали с учетом их апотропеических свойств (так, оберегом могли быть древесина или кора березы, ольхи, сосны).

Помимо этого, в прошлом древесину использовали для домашнего производства деталей орудий для обработки земли, скотоводческого инвентаря, охотничьего и рыболовного снаряжения, изготовления транспортных средств, а также игрушек и музыкальных инструментов. Также части растений могли применять в обрядах домашнего цикла, календарной обрядности, поверьях и магических практиках.

Сбор и анализ уходящих оригинальных этноботанических данных об использовании дикорастущих видов местной флоры в качестве полезных, позволяет не только полнее характеризовать разные народы, их культуру, быт, но сохранять имеющиеся эмпирические народные знания. Проникновение русских в среду обитания прибалтийско-финских малых коренных народов Севера (вепсы, карелы, ижоры, водь, эстонцы-сето, саамов) не всегда приводит к тому, что все они используют одни и те же виды растений одинаково.

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематического плана Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме: Гербарные фонды БИН РАН (история, изучение, сохранение и пополнение).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов В. П. Ель – дерево мертвых // Локальные традиции в народной культуре Русского Севера. Материалы IV Международной научной конференции «Рябининские чтения - 2003»

- Петрозаводск, 2003. (интернет-ресурс) URL: <http://kizhi.karelia.ru/library/ryabinin-2003/102.html>
2. Ткаченко К.Г. О европейской стратегии сохранения растений до 2020 г. // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о земле. 2012. Вып.4. – С. 158-160.
3. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. – 781 с.
4. Шарапов В. Э. Ель, сосна и береза в традиционном мировоззрении коми // Труды Института языка, литературы и истории Коми научного центра Уро РАН. – 1991, Вып. 57. – С. 126-146.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕКОРАТИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Мельничук И.А., melnichuk.irina@gmail.com, Крюковский А.С., 5651736@mail.ru, Смертин В.Н., 9314690@mail.ru, Цымбал Г.С., rgs@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Санкт-Петербург известен во всем мире как «музей под открытым небом», в том числе благодаря блестящей плеяде шедевров садово-паркового искусства. Сохранение исторических садов и парков, дальнейшее благоустройство г. Санкт-Петербурга невозможно без использования районированного посадочного материала [2,4].

В советское время объединение «Цветы», в состав которого входило 6 совхозов с декоративными питомниками и 5 декоративных питомников треста лесопарковой зоны, полностью обеспечивали нужды города в посадочном материале (таблица 1).

Таблица 1

Выпуск декоративных растений питомниками Управления садово-паркового хозяйства и зеленого строительства (по Ходакову Ю.И., 1985)

Питомник	Площадь , га	Деревья, шт	Кустарники, шт.
Всеволожский	39	5	100
Глуховский	162.6	27	400
Елочная плантация	132	114	-
Елочная плантация	210	120	-
Курортный	78	14	205
Московский	44	5	80
Пулковский	193	20,4	350
Сестрорецкий	101,3	10	195
Семеноводство газонных трав	460	80	-
Стрельнинский	93	13	410

Так например, выпуск декоративных растений в 1985 году питомниками Управления садово-паркового хозяйства и зеленого строительства составил:

деревьев - 408,4 тыс. шт., кустарников - 1740 тыс. шт., цветочных растений - 42,9 млн. шт. [3]

В 2017 году по плану посадок Комитета по благоустройству на объектах зеленых насаждений г. Санкт-Петербурга предполагается высадить около 9 тыс. деревьев, 157 тыс. кустарников, и 7,75 мил. цветочных растений. Однако следует отметить, что подавляющая доля необходимого посадочного материала поступает из других регионов, в основном от зарубежных производителей. Очевидно, что расходы на закупку, транспортировку и акклиматизацию поставляемого посадочного материала достаточно высокие.

Успешное выполнение государственной программы импортозамещения в части производства посадочного материала декоративных растений требует, на наш взгляд, комплексного подхода и внедрения в процесс производства посадочного материала инновационных методов, с использованием научно-практического потенциала ВУЗов и городских предприятий, заинтересованных в решении этой проблемы.

Одна из передовых технологий в растениеводстве - меристемное (микрклональное) размножение растений, позволяющая получать оздоровленный, безвирусный материал; сократить сроки селекционного периода в 3 - 4 раза, увеличить выход молодых растений с одного маточника до 100 тыс. штук и более, снизить себестоимость растений за счет эффективного использования площадей закрытого грунта круглогодично.

Для использования меристемного метода на базе кафедры ландшафтной архитектуры и Ботанического сада СПбГЛТУ создается Центр микрклонального размножения.

Ботанический сад нашего университета - старейший Ботанический сад России, коллекция которого насчитывает 1600 таксонов древесных растений, 3500 таксонов травянистых растений, и 1200 таксонов тропических и субтропических растений закрытого грунта. В составе коллекций большое количество редких видов природной флоры, в том числе растений Красной книги Российской Федерации, требующих сохранения и размножения. [1]

Коллекция Ботанического сада будет являться основой для меристемного размножения как декоративных растений, так и редких краснокнижных видов. Центр микрклонального размножения планирует выпускать более 1 млн. шт. меристемных растений в год, что обеспечит потребность садово-парковых хозяйств города в маточных растениях для вегетативного размножения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адонина Н.П. Ботанический сад Санкт-Петербургского Лесотехнического университета - 190 лет интродукции. /Леса России: политика, промышленность, образование. Материалы научно-технической конференции. 13-15 апреля 2016 года. Санкт-Петербург. Типография ООО "Галаника". Том 1. С.7-9
2. Беляков Т. В., Макарова Ю. А. Экологическое состояние зеленых насаждений в условиях городской среды // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2012. №147 – 112-117 с.
3. Ходаков, Ю.И. Зеленый наряд города. Л. : Лениздат, 1986. – 144 с.
4. Федорова Н. Б. Определение качества и ценности зеленых насаждений на территории Санкт-Петербурга // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2011. №4. – С.144-150.
5. Федорова Н. Б. Прогноз Санкт-Петербурга состояния насаждений по результатам

- мониторинга // Защита и карантин растений. 2011. №11 – С. 40-43.
6. Фирсов Г.А., Егоров А.А., Фадеева И.В., Бялт В.В. К вопросу об ассортименте древесных растений парков Санкт-Петербурга // Hortus botanicus. 2010. № С.4.
 7. Щербакова Л. Н. Некоторые итоги мониторинга насаждений Санкт-Петербурга // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2000. № 6 – С.88-92.

ГОЛОСЕМЕННЫЕ РАСТЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПб ГЛТУ.

Миронова А.Н., Адонина Н.П., Adonina.np@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.

Коллекция голосеменных растений (отдел *Pinophyta*, или *Gymnospermae*) закрытого грунта Ботанического сада СПб ГЛТУ предназначена для изучения студентами университета биоразнообразия растительного мира, систематики морфологии, экологии, географии древесных пород на примере представителей различных семейств, родов и видов, а также агротехники их выращивания и использования в культуре. Среди них есть уникальные реликтовые и эндемичные виды, а также растения, представляющие интерес как декоративные для озеленения интерьеров в северных регионах страны и открытого грунта на юге России. Некоторые виды являются хозяйственно ценными. Коллекция голосеменных активно используется в учебной и культурно-просветительной деятельности сада.

В коллекции имеются представители всех классов отдела *Pinophyta* (за исключением двух полностью вымерших), обитающих в тропической и субтропической климатических зонах: *Cycadopsida* (Саговниковые или Цикадовые), *Gnetopsida* (Гнётовые), *Ginkgoopsida* (Гинкговые), *Pinopsida* (Хвойные) [2].

Класс *Cycadopsida* представлен уникальными реликтами далекого прошлого нашей планеты, имеющими огромное научное значение. В коллекции имеются два вида из семейства *Cycadaceae*. *Cycas revoluta* Thunb. (Саговник понижающийся) - небольшое пальмовидное растение с изящной кроной перистых жестких листьев. Хорошо зарекомендовал себя как декоративное комнатное растение. В России культивируется в садах и парках Черноморского побережья Крыма и Кавказа. В Японии, где он образует большие заросли, из сердцевины ствола добывают крахмал (саго) [1]. *Cycas micholitzii* Dyer (Саговник Михолица) – редкое растение, эндемик Южного Вьетнама, находится под угрозой исчезновения, так как большая часть среды обитания была уничтожена [3]. *Zamia furfuracea* L. f. ex Aiton (Замия припудренная) относится к семейству *Zamiaceae*. Это «бесстебельное» растение с розеткой длинных перистых листьев голубовато-серого оттенка, отходящих от короткого реповидного ствола. Благодаря внешнему виду, высоким декоративным качествам и неприхотливости Замия является популярным комнатным растением.

Класс *Gnetopsida* представлен одним южноамериканским видом – *Ephedra americana* var. *andina* (Роепп ex С.А.Мей.) Stapf из семейства *Ephedraceae*. Это небольшой ветвистый кустарник с прутьевидными безлистными побегами

зелёного цвета. Некоторые виды эфедры широко используются в фармакологии как источник сырья для получения алкалоида эфедрин [2].

Единственным современным представителем монотипного класса *Ginkgoopsida* в коллекции является *Ginkgo biloba* L, выделенный в самостоятельное семейство *Ginkgoaceae*. Представляет большую ценность как реликт древнего мира. Листопадное дерево с пышной кроной и веерообразными листьями. Высоко ценится как декоративное растение, устойчивое к загрязнённости воздуха, болезням и вредителям. В России выращивается в садах и парках Крыма, Кавказа и других южных регионах [2]. В открытом грунте на территории Верхнего дендросада БС СПбГЛТУ с 2003 г. растут 2 экземпляра, полученные из БС БИН РН им. В.Л. Комарова. Листья Гинкго используются для приготовления лекарственных препаратов.

Класс *Pinopsida* объединяет 6 семейств: *Araucariaceae*, *Podocarpaceae*, *Cephalotaxaceae*, *Taxoidaceae*, *Cupressaceae*, *Pinaceae*. Из семейства *Araucariaceae* в коллекции имеется *Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco (Араукария разнолистная или «норфолкская ель»). Это красивое дерево с мутовчато расположенными горизонтальными ветвями и пирамидальной кроной. Широко распространена как декоративное комнатное растение [2]. Семейство *Podocarpaceae* в коллекции представлено 3 родами и 4 видами. *Podocarpus salignus* D. Don (Подокарп ивовый) - эндемик Чили. Культивируется в странах с умеренным климатом как декоративное дерево. Находится под угрозой исчезновения из-за преобразования естественных лесов в коммерческие плантации [3]. *Nageia nagi* (Thunb.) Kuntze – невысокое медленнорастущее дерево с пирамидальной кроной. Высокодекоративный вид. В России выращивается в ботанических садах Черноморского побережья Кавказа. Одно из самых популярных растений в Японии для создания миниатюрных композиций [1]. *Nageia fleuryi* (Nickel) de Laub. – дерево 15- 20 м высотой с пирамидальной кроной и горизонтальными ветвями. Встречается в Лаосе, Китае и Вьетнаме. Древесина высоко ценится и используется для мелких ремесел, музыкальных инструментов и палочек для еды. Находится под угрозой исчезновения из-за спроса на его древесину [3]. *Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub (Дакрикарпус черепитчатый) – это крупное величественное дерево с куполообразной кроной. Численность данного вида сильно сократилась, так как его массово вырубают из-за ценной древесины [3]. В настоящее время представители семейства *Podocarpaceae* редки в культуре, но благодаря их декоративности и неприхотливости могут занять почётное место в озеленении интерьеров. Семейство *Cephalotaxaceae* в коллекции представлено 2 таксонами. *Cephalotaxus harringtonii* (Knight ex J.Forbes) K. Koch (Головчатотисс Харрингтона) – дерево высотой до 12 м, с широкой кроной, абсолютно плоскими ветвями и двурядно расположенными узколинейными листьями. В России культивируется в Крыму и на Кавказе. Также имеется его садовая форма *Cephalotaxus harringtonii* f. *fastigiata* (Carriere) Rehder – колонновидный, медленнорастущий, теневыносливый кустарник. Его боковые побеги направлены вверх и прижаты к главному стеблю, листья темно-зеленые, спирально-расположенные. Можно использовать в композициях зимних садов и

интерьеров. Семейство *Taxoidaceae* представлено единственным видом монотипного рода – *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D. Don. Высокое стройное дерево с красивой пирамидальной кроной. Считается национальным деревом Японии. Широко применяется в Крыму и на Кавказе не только как декоративное растение в парках, но и для создания лесозащитных полос на чайных и цитрусовых плантациях. Может быть использована для оформления зимних садов и просторных помещений. Семейство *Cupressaceae* представлено тремя родами. Две формы кипариса вечнозеленого: *Cupressus sempervirens f. stricta* (Aiton) Rehder (Кипарис вечнозеленый пирамидальный) и *Cupressus sempervirens f. horizontalis* (Mill.) Voss (Кипарис горизонтальный). В природе распространена только горизонтальная форма. Пирамидальная, более привычная форма, возникла в глубокой древности и широко распространилась в культуре. Это исключительно декоративное дерево со строго монументальной формой и темно-зеленой окраской хвои. Особенно часто этот кипарис встречается в Крыму и на Кавказе [2]. *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murray bis) Parl. (Кипарисовик Лавсона) – высокое дерево с конической кроной и поникающими плоскими ветвями, одно из самых красивых хвойных растений. Используется в декоративных посадках в Крыму, на Кавказе и других южных регионах. Используется в закрытом грунте в зимних садах. В условиях открытого грунта в дендросадах и древесном питомнике БС СПбГЛТУ растут экземпляры *Ch. lawsoniana*, его формы и сорта со сроком посадки начиная с 1973 г. *Chamaecyparis pisifera cv. Squarrosa* (Siebold & Zucc.) Beissn. & Hochst. (Кипарисовик горохоплодный) – высокое дерево с конусообразной кроной и горизонтально расположенными ветвями. Хвоя голубовато-серого оттенка. Культивируется в южных регионах страны [1]. В дендрологической коллекции открытого грунта БС СПбГЛТУ растут экземпляры 1983 г. посадки. *Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast. (Тетраклинис членистый или «сандаракое дерево») – небольшое медленнорастущее дерево с рыхлой зонтиковидной кроной. Из коры дерева получают смолу – сандарак, которая используется для производства ценного лака [2]. *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin (Калоцедрус нисбегающий или «калифорнийский кедр») – высокое дерево с узкопирамидальной кроной. Широко культивируется в умеренном поясе как декоративное растение. В России интродуцирован на Черноморском побережье Кавказа. Из семейства *Pinaceae* в коллекции представлен *Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) G. Don (Кедр гималайский или деодар) – высокое дерево с раскидистой зонтиковидной кроной и поникающими побегами. Хвоя голубоватого оттенка. Очень декоративное и быстрорастущее дерево. Используется в озеленении южных регионов страны, на Кавказе, в Крыму [1].

Таким образом коллекция голосеменных растений закрытого грунта Ботанического сада СПб ГЛТУ достаточно разнообразна и представляет несомненный интерес в изучении растительного мира земного шара, и для использования их в современном фитодизайне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Г. И. и др. Лесная энциклопедия в 2-х томах, Москва. Советская энциклопедия. 1986, – 1194 с.

2. Федоров А.А. Жизнь растений Т.4 М. Просвещение. 1978 – 447 с.

3. The IUCN Red List of Threatened Species [Электронный ресурс.] <http://www.iucnredlist.org/>03/04/2017

4. The Gymnosperm Database [Электронный ресурс.] <http://www.conifers.org/>03/04/2017

УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПБ ГЛТУ К ЗИМНИМ ПОГОДНЫМ УСЛОВИЯМ.

Рыбальченко В.В., 831058547@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Устойчивость древесных растений зависит как от их экологических и биологических свойств, так и от макро- и микроклиматических и эдафических условий произрастания конкретных особей. Взаимодействие указанных факторов определяет их морозостойкость, зимостойкость и холодостойкость. Проявление последних определяет успешность произрастания тех или иных таксонов древесных растений в конкретных условиях.

Коллекция древесных растений (аборигенов и экзотов) Ботанического сада СПбГЛТУ со времени основания (1827 г.) является полигоном их испытания. В первую очередь, это относится к растениям - экзотам. За почти 200-летнюю историю существования дендрария рядом известнейших дендрологов (Р.И. Шредер, 1860-61 [5], Э.Л. Вольф, 1917 [4], Н.М. Андронов, 1953 [1], Н.Е. Булыгин и С.Г. Сахарова, 2004 [3], П.Л. Богданов, 1940 [2]) испытано около двух тысяч таксонов древесных растений в условиях Северо-Запада России. Их выводы и предложения являются актуальными до настоящего времени.

Тем не менее с течением времени происходят определенные изменения в характеристике и динамике климатических факторов (в том числе и теплообеспечении). В этом плане не исключением являются и погодные условия 2015-2016 гг. Затяжная, теплая погода осени и первого месяца зимы, резкое снижение температуры в январе и постоянные резкие колебания температуры в феврале. В летний период 2016 года были обследованы 80 таксонов. Устанавливались степень повреждения, а также уровень зимостойкости. Оценка зимостойкости производилась по шкале, которая включает в себя 7 баллов:

I - повреждений нет;

II - обмерзает не более половины длины однолетних побегов;

III - обмерзают однолетние побеги полностью;

IV - обмерзают двулетние и более старые;

V - обмерзает крона до уровня снегового покрова;

VI - обмерзает надземная часть;

VII - растение вымерзает полностью.

Полученные результаты сравнивались с оценочными параметрами зимостойкости тех же таксонов, сделанные ранее другими исследователями.

Крайние значения шкалы оценки Н.Е. Булыгина и С.Г. Сахаровой [3]: 1 – растения вымерзают с корнем; 5 – растения не повреждаются.

В результате установлено:

1. 4 таксона показали стабильные оценочные баллы зимостойкости: дрок германский (*Genista germanica* L.) – III (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3], III (Э.Л. Вольф, 1917) [4], III (летние наблюдения 2016 г.); керрия японская (*Kerria japonica* L.) - V (Э.Л. Вольф, 1917) [4], V (летние наблюдения 2016 г.); клематис тангутский (*Clematis tangutica* (Maxim.) Korsh.) – III (Э.Л. Вольф, 1917) [4], III (летние наблюдения 2016 г.); чубушник Лемуана (*Philadelphus × lemoinei* Lemoine) – III (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3], III (Э.Л. Вольф, 1917) [4], III (летние наблюдения 2016). Стабильность проявляется на протяжении более ста лет.

2. 38 таксонов проявили повышение зимостойкости: кипарисовик горохоплодный (*Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl.) - I (летние наблюдения 2016 г.), IV (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3]; можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.) - I (летние наблюдения 2016 г.), IV (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3]; самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.) - I (летние наблюдения 2016 г.), III (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3]; айва продолговатая (*Cydonia oblonga* Mill.) - II (летние наблюдения 2016 г.), I (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3]; аморфа калифорнийская (*Amorpha californica* Nutt. ex Torr. & A.Gray) - III (летние наблюдения 2016 г.), I (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3]; боярышник пижмолистный (*Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers.) – I (летние наблюдения 2016 г.), III (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3], III (Э.Л. Вольф, 1917) [4] и др. Изменение климата приводит к потеплению, следовательно, увеличивается и зимостойкость.

3. 17 таксонов проявили понижение зимостойкости: туя западная (*Thuja occidentalis* L.) - V (Н.Е. Булыгин, С.Г. Сахарова, 2004) [3], VII (летние наблюдения 2016 г.); барбарис корейский (*Berberis koreana* Palib.) - III (летние наблюдения 2016 г.), II (Э.Л. Вольф, 1917) [4] и др.

Те растения, у которых органический покой заканчивается до наступления возможных оттепелей, могут повреждаться последующими отрицательными температурами. В итоге они становятся менее устойчивыми.

К сожалению у многих видов из новой коллекции нет ранних оценок, так как некоторые из рассмотренных видов появились в 80-х годах прошлого столетия и позже. Одной из причин различия таксонов в оценке зимостойкости является и то, что рассмотрены были разные особи. Ведь даже оценка одного вида может изменяться, в зависимости от того, где произрастает данный экземпляр. Это определено конкретными различиями в экспертных оценках предыдущих авторов. Наши данные показывают влияние определенных погодных условий и однозначно подтверждают, что наблюдения за растениями - интродуцентами должны быть постоянными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов Н.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде // Тр. БИН АН СССР, 1963. Сер.6. Вып. 3. – С. 165-220.
2. Богданов П.Л. Селекция тополей - Ленинград : Гослестехиздат, 1940. – 64 с.
3. Булыгин Н.Е., Сахарова С.Г. Дендрология: Учебное пособие по самостоятельному изучению древесных растений в парке и дендрариуме ботанического сада ЛТА для студентов специальностей 26.04 и 26.05. СПб.: СПбГЛТА, 2004. – 104 с.

4. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозоустойчивостью деревянистых растений // Тр. Бюро по прикл. Ботанике. СПб., 1917. Т. 10. № 1. – С. 1-145.
5. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском лесном институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости при особенном внимании необыкновенно жестокой зимы 1860–1861 г. // Акклиматизация. СПб., 1861. Т. 26, вып. 9. – С. 181–200; Вып. 10. – С. 433- 458.

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ КРАСНОКНИЖНЫХ ВИДОВ РОДОДЕНДРОНОВ КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПБ ГЛТУ

Сахарова С.Г., i.sakharov@yandex.ru , Семенова Л.А. semlial@mail.ru

Павлова А.Д., an.na_pavlova@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Род Rhododendron L. – один из богатейших по видовому составу в семействе вересковых. Эти растения являются чрезвычайно ценными и перспективными объектами для озеленения. Помимо превосходных декоративных качеств, многие виды обладают целебными свойствами и при массовом разведении могут быть источником для получения лекарственных препаратов для официальной и народной медицины. Необходимо отметить, что специалистами дана оценка глобального природоохранного статуса видов рода рододендрон в отдельных географических районах и таксономических группах. Результатом этой работы явилось издание «The Red List of Rhododendrons» Douglas Gibbs, David Chamberlain and George Argent. Source: IUCN (2001) [4].

В ботаническом саду (далее БС) СПбГЛТУ интродукция древесных растений ведется с 1833 г. Р.И. Шредер возглавлял работы по созданию коллекции древесных растений с 1846 по 1861 гг. Начало интродукции древесных растений родовыми комплексами, в частности видов рода *Rhododendron L.*, принадлежит крупному ученому-дендрологу Э.Л. Вольфу. В 1886 г. он был приглашен для заведования арборетумом и парком Лесного института. С 1886 по 1931 гг. Э.Л. Вольф испытал свыше 2800 видов и форм древесных интродуцентов, из которых 92 таксона из рода рододендрон. К середине 70-х годов XX столетия из этой коллекции осталось всего 2 таксона: ***Rhododendron japonicum (A. Gray) Suring.*** (Р. японский) – выращивается в дендрарии ЛТУ с 1894 г. и ***Rh. luteum var. glaucum E. Wolf*** (Р. желтый сизый), произрастает в арборетуме с 1910 г. Возобновление интродукции рододендронов было начато С.Г. Сахаровой с 1972 г. [3]. С 1978 г. интродукционную работу возглавляет Л.А. Семенова. В настоящее время на Интродукционном питомнике и в Верхнем дендрарии произрастает 62 таксона рода рододендрон. Из них (по версии МСОП): уязвимые виды VU - 3 вида (*Rh. makinoi* Tagg ex Nakai, *Rh. smirnovii* Trautv., *Rh. vaseyi* A. Gray); виды рододендронов, вызывающие наименьшее опасение (LC) - 26 видов; недостаток данных DD - 1 вид *Rh. sichotense* Pojark.. Итого - 30 видов рододендронов, т. е. половина от общего числа включены в Красный список МСОП [4] и выращивается в коллекции БС СПбГЛТУ. В Красную книгу СССР (1988) из коллекции дендрария включены следующие виды: *Rh. brachycarpum* D.

Don ex G. Don P., *Rh. schlippenbachii* Maxim., *Rh. sichotense* Pojark., *Rh. smirnovii* Trautv. Перечисленные виды представляют объекты наших исследований.

Проведение интродукции рододендронов является непростой задачей, так как данные растения уязвимы к новым условиям обитания, особенно к условиям с переходным климатом, как, например, на Северо-Западе России в Санкт-Петербурге. Потому для успешного проведения интродукции необходимо соблюдать определенные условия проращивания семян и обеспечить последующие уходы за сеянцами. При проведении работы была определена семенная продуктивность объектов исследования и качество семян в культуре. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1. При посеве семян, собранных в БС СПбГЛТУ, образцам присваивается № (графа 5) с буквой Р (например Р500). Поскольку все рододендроны размножали только семенами, такой № является показателем семенного потомства. Оценка жизнеспособности и перспективности рододендронов, культивируемых в открытом грунте (графа 8), производилась на основе рабочей схемы, разработанной П.И. Лапиным и С.В. Сидневой [2].

По перспективности интродукции рододендронов Красного списка по версии МСОП [4] можно выделить три группы (принципы П.И. Лапина и С.В. Сидневой) [2]: I группа – вполне перспективные: Р. Вазея, короткоплодный, сихотинский, Смирнова, Шлиппенбаха, растения этой группы цветут, плодоносят, размножаются семенами местной репродукции и могут быть безоговорочно рекомендованы для использования в озеленении. II группа – менее перспективные: Р. Макино. Растения этой группы цветут и плодоносят не ежегодно, нуждаются в дифференцированной агротехнике. Р. Макино рекомендуется для выращивания в ботанических садах и альпинариях.

Исходя из результатов проведенной работы и исследованного материала, можно сделать вывод о том, что введение видов рододендронов Красного списка МСОП и Красной книги России в культуру с различным функциональным назначением в условиях Санкт-Петербурга и области и для сохранения их в природе является целесообразным. Перспективность всех шести видов рододендронов в условиях интродукции в БС СПбГЛТУ предполагает возможность использования их семян, как материала для экологической реставрации в природных условиях. Также стоит учитывать, что наиболее уязвимыми для введения в культуру на Северо-Западе России являются Р. сихотинский и Р. Шлиппенбаха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга РСФСР. Растения. 1988. М., Росагропромиздат. – 530 с.
2. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений. – В кн.: Опыт интродукции древесных растений. – М.: ГБС АН СССР, 1973. – С. 7-67.
3. Сахарова С.Г. Культура рододендронов и перспективы ее использования в условиях Северо-Запада России. Авт. дис. канд. с-х наук. СПб, 1992. – 318 с.
4. Douglas Gibbs, David Chamberlain and George Argent. «The Red List of Rhododendrons» Source: IUCN (2001).
5. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений. – Тр. бюр. по прикл. ботан., 1917а. Т. 10, №1. – С.146.
6. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л., 1978, 248 с.

Таблица 1.

Виды рододендронов, входящие в Красный список МСОП и Красную книгу СССР, произрастающие в БС СПбГЛТУ

Название растений	Ежегодный прирост (см)	Плодоношение: (кол-во лет наблюдений / кол-во плодоношений)	Лабораторная всхожесть семян местной репродукции %	Год посева семян, интродукционный № таксона, откуда получены семена, долговечность	Кол-во особей (шт.)	Средняя высота растений (м)	Группа перспективности (по Лапину и Сидневой)	Группа морозостойкости (по Э.Л.Вольфу) [5]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Циркумбореальная область. Японо-Корейская провинция								
<i>Rh. brachycarpum</i> D. Don ex G. Don P. P. короткоплодный	8,0	На 9-ый год 31/21	4-20	1976 г., №1186, Норвегия, Осло 1976 г., №1405, Германия, Эссен 2006 г., P1770	2 3 10	1,7 1,5 0,2	I- II	I, fruct.
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Циркумбореальная область. Японо-Корейская провинция								
<i>Rh. makinoi</i> Tagg ex Nakai P. Макино	5.7	После пересадки из оранжереи на 40-ой год	39	19 1974 г., №1031, Германия, Бремен	1	0,8	I ?	Вид не интродуцировался
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Циркумбореальная область. Маньчжурская провинция								
<i>Rh. schlippenbachii</i> Maxim. P. Шлиппенбаха		На 7-ой год 28/14	25 - 60	1978 г., №2813, Эстония, Таллин 2) 2006 г., №P1760	5 30	0,70 0,2	II-III	III (II?)
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Циркумбореальная область Маньчжурская провинция. Восточноазиатская область: Сахалино-Хоккайдская провинция								

<i>Rh. sichotense</i> Pojark. Р. сихотинский	4,5	На 10-ый год 36/25	2 -10	1980 г., №4011, Россия, Владивосток 2) 1996 г., №P720,пот-во от №5581 (Латвия, Рига, 1985 г. посева) 3) 2003 г., №P1448 4) 2006 г., №P1764;	9 20 2 40	1,5 1,8 1,0 0,4	I - II	Вид не интродуцировался
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Циркумбореальная область. Эвксинская провинция								
<i>Rh. smirnovii</i> Trautv. Р. Смирнова	10.4	На 10-ый год 32/29	30 - 100	1974 г., №555, Германия, Бремен2) 2002 г., №P1329; 3) 1996 г., №P721; 4) 2003 г., №P1460; 5) 2006 г., №P1793;	5 15 10 14 50	2,20 0,8 1,2 0,8 0,2	I	I или I-II, fruct.
Голарктическое царство. Бореальное подцарство. Атлантическо-Североамериканская область, Аппалачская провинция.								
<i>Rh. vaseyi</i> A. Gray Р. Вазея	11,0	На 7 –ой год 33/22	4-10	1) 1976 г., №553, Германия, Бремен 1984 г., №5469, Германия, Бремен 3) 1988 г., №6241, Латвия, Рига 4) 2006 г., №P1792; 5) 2006 г., №P1783;	20 5 5 40 5	1,80 1,5 1,2 0,6 0,2	I -II	II, fl.

ДРЕВЕСНЫЕ И ТРАВЯНИСТЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА-ИНСТИТУТА

Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н., Гонтарь О.Б., gontar_ob@mail.ru, Салтан Н.В., saltan.natalya@mail.ru, Шлапак Е.П., Вирачева Л.Л., Кузьменок Л.А.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина

На Кольском полуострове, в южной части Хибинских гор, располагается Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина - самый северный (67°38' с. ш.) в России и один из трех садов в мире, находящихся за Полярным кругом. С первых дней образования Сада (26 августа 1931 года) основное внимание уделяется созданию уникальных коллекций. Их первыми образцами стали подаренные Ботаническим институтом АН СССР 26 видов кустарников и более 50 видов травянистых растений, которые были высажены на небольшие участки, отвоеванные у леса. Экспедиции на Алтай и в Саяны, организованные в 1934–1936 гг., существенно обогатили первые коллекции. Кропотливым трудом сотрудников были созданы питомники и проложена дорожно-тропиночная сеть, в том числе экологическая тропа, которая проходит по склону горы через все местные растительные пояса — северо-таежный редкостойный елово-березовый лес (300–350 м над уровнем моря), березовое криволесье, горные кустарничковые и лишайниковые тундры (450–650 м над уровнем моря), вплоть до каменистых осыпей [1].

В настоящее время планировочная структура Сада определяется с одной стороны характером естественных условий, его расположением, местонахождением зданий и с другой стороны - размещением декоративных экспозиций, сложившихся за 85-летний период. С точки зрения садово-паркового искусства наибольший интерес представляет древесная растительность, основу которой составляют аборигенные виды *Picea obovata* Ledeb., *Betula pubescens* Ehrh., *Salix caprea* L., *Populus tremula* L. и другие. Естественные растения и открытые поляны парковой территории создают общий ландшафт, служат декоративным оформлением сооружений Сада и вместе с тем создают комфортные условия для отдыха посетителей.

Демонстрационные экспозиции, главным образом, сосредоточены вдоль центральной аллеи, многие из которых состоят из многолетних травянистых цветочных растений, интродуцированных на Крайний Север в разные периоды существования Сада. Одной из них является композиция у входа в Сад, расположенная на лесистом участке моренного происхождения. В первоначальном варианте на естественных прогалинах были высажены живописные ковры из *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Centaurea montana* L., *Primula elator* (L.) Hill var. *tatrica* Domin, *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link, *Rhodiola linearifolia* Boriss. и *Achillea millefolium* L. В дальнейшем частично менялись планировка и расположение растений. В настоящее время доминирующим видом является *Bergenia crassifolia*. Украшением данной композиции служат виды рода *Rhododendron* L., которые в период цветения не оставляют никого равнодушным. В последнее десятилетие проведена

реконструкция данной композиции с введением новых древесных (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) и травянистых (*Cortusa matthioli* L., *Dodecatheon media* L., *Primula amoena* Bieb., *Soldanella montana* Willd., *Geum coccineum* Sibth. et Smith, *Callianthemum angustifolium* Witas., *Anemonastrum crinitum* (Jus.) Holub) видов. Видовое разнообразие интродуцентов и удачное их расположение позволяет рассматривать данную композицию как цветник непрерывного цветения.

Вторым объектом, заложенным десятки лет назад, является партер перед зданием бывшей библиотеки. Основу композиции долгое время составлял декоративный газон, окаймленный рабатками из многолетних цветов, подобранных таким образом, чтобы цветение продолжалось с ранней весны до поздней осени. В последнее десятилетие центральная часть реконструировалась неоднократно, но всегда доминирующая роль была отдана интродуцированным многолетним цветочным растениям. Сразу после схода снега начинают цветение *Primula elator* var. *tatrica*, *Callianthemum angustifolium*, позднее цветут *Geum coccineum*, *Paradisea liliastrum* (L.) Bertol., *Trollius asiaticus* L. и другие виды. Эффектно смотрится рядовая посадка *Paeonia anomala* L., красивые крупные кусты которого придают особую декоративность цветнику. На центральной части партера к юбилеям выполняются цифры из низких однолетников. Декоративный эффект двум другим частям партера придают *Aquilegia glandulosa*, *Trollius asiaticus* и *Stachys macrantha* (C.Koch) Stearn (= *Betonica grandiflora* Willd.), розовато-сиреневые цветки последней в течение трех недель радуют глаз посетителей Сада.

Особого внимания заслуживает площадка отдыха, окруженная с трех сторон естественной растительностью с включением древесных интродуцентов *Abies sibirica* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Populus* sp. и *Spiraea salicifolia* L. Акцентом данной экспозиции является клумба (пл. 36 м²), для оформления которой используются разные сорта *Tagetes patula* L., *Calendula officinalis* L., *Bellis perennis* L. и других видов. Фоном для них служит *Cineraria maritima* L. Украшением места отдыха также являются *Stachys macrantha*, *Trollius asiaticus*, *Primula elator* и *Anemonastrum crinitum*.

Большую роль в ландшафтном оформлении Сада выполняют питомники древесных и травянистых растений, расположенные вдоль центральной аллеи. Одним из них является семенной питомник, который заложен в 60-е годы прошлого столетия и реконструирован в 1976 г. В настоящее время на нем находится 128 видов многолетних травянистых интродуцентов из 29 семейств. Каждый вид представлен в количестве от 25 до 100 особей. Свыше 72% составляют летнецветущие виды, 16%, - раннецветущие и 12 % - осеннецветущие. На питомнике преобладают (56%) многолетники с сине-фиолетовыми оттенками цветков, значительно меньше (25%) оранжево-желтыми, розово-пурпурными (включая красные) – 12% и белые -7% [2].

Коллекционные экспозиции древесных интродуцентов закладывались в разные годы и потому в разных стилях. Экспозиция 1930-х годов закладки характеризуется строгой регулярностью и представлением видов по родовому принципу. Ее уникальность состоит в том, что для многих образцов Сад представляет собой самое северное место их произрастания: некоторые из них

удалены от границ естественных ареалов более, чем на 3000 км. Это - обитатели Средней Азии, Камчатки, Приморья и Северной Америки [1]. Экспозиция древесных растений, заложенная в 90-е годы прошлого столетия, имеет ландшафтную планировку с живописным расположением групп деревьев и кустарников на фоне газона. В настоящее время она включает 51 вид деревьев и кустарников из 14 семейств. Наиболее представлены семейства *Rosaceae* Juss. (19 видов), *Pinaceae* Lindl. и *Caprifoliaceae* Juss. (по 7 видов).

Наибольший интерес в ландшафтном оформлении Сада представляет экспозиционная альпийская горка с использованием интродуцированных и аборигенных видов, которая создана в 1981 году. В настоящее время на альпийской горке имеются участки, представляющие флору гор Африки, Австралии, Америки, Европы, Центральной и Средней Азии, Кавказа, Карпат и России: Дальний Восток, Южная Сибирь, Урал, Камчатка и Кольский полуостров. Всего в экспозиции насчитывается 133 вида растений, из них 111- травянистые многолетники, 22 вида - деревья и кустарники. Особую декоративность придают *Duschekia abnobotula* (Ehrh.) Pouzar, *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt., *Lonicera alpigena* L., *L. hispida* Pall. ex Schult., *L. chamissoi* Bunge ex P. Kir., *L. chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *Rhododendron aureum* Georgi, *Rh. ferrugineum* L., *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Pinus mugo* Turra, *P. pumila* (Pall.) Regel, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Ribes triste* Pall., *Rosa acicularis* Lindl.

Примером объекта будущего является сад терапии, на территории которого планируются экспозиции с душистыми и фитонцидными растениями, площадки для игр и отдыха детей. Виды для лечебных экспозиций подобраны по наличию трех признаков: аромат, цвет, фактура. Всего предусмотрено высадить 14 видов древесных и 18 видов однолетних и многолетних травянистых растений интродуцентов.

В ландшафтном оформлении Сада большую роль играет *Syringa josikaea* Jacq. fil., которая небольшими группами располагается вдоль центральной аллеи.

Гористый рельеф, с большими перепадами отметок, с прилегающей к нему зеркальной гладью озера Большой Вудъявр и журчащие горные ручьи создали большие возможности в организации не только уникального по своим естественным природным условиям ботанического сада, но и в создании показательных садово-парковых экспозиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жиров В.К., Лукьянова Л.М. Оазис в Хибинах // Наука в России. М.: Наука, 2010. № 2 (176). – С. 104-112.

2. Тростенюк Н.Н, Святковская Е.А., Гонтарь О.Б., Жиров В.К., Носатенко О.Б. Семенной питомник - один из основных объектов сохранения генофонда растений Полярно-альпийского ботанического сада- института // Ботанические сады и устойчивое развитие северных регионов. Материалы научн. конф. с междун. участием. Апатиты-Кировск. 25-28 августа 2011. – С.195-199.

ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПБ ГЛТУ НА ПРИМЕРЕ *HALESIA CAROLINIANA* L.

Семёнова Л.А., semliat@mail.ru, Шибанов С.А., s.schibanov2017@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Halesia caroliniana L. (Халезия каролинская) – редкое декоративное древесное растение семейства *Styracaceae* Dumort. (Стираксовые). Название рода *Halesia* J. Ellis ex L. дано Джоном Эллисом в 1759 году в честь английского биолога Стефана Хале (1677—1761). [4]

Характер этого удивительного экзота лучше всего передают народные названия: *Silverbell Tree* «дерево серебряных колокольчиков», *Snow drop tree* «дерево снежных капель» или ландышевое дерево, данные растению за роскошные поникающие соцветия белоснежных цветков.

Объём рода *Halesia* вызывает споры. В различных источниках указано разное количество видов, и нет единого мнения, что считать основным видом, а что синонимом. E.F. Chester и R.K. Godfrey относят к роду три вида. Два вида обитают на востоке Северной Америки: *H. caroliniana* L. и *H. diptera* J. Ellis, один – в Восточном Китае: *H. macgregori* Chun. *H. tetraptera* L. рассматривается ими как синоним *H. caroliniana* L. [5]

Из этих 3-х видов наиболее известна и распространена Халезия каролинская. Растение естественно обитает на юго-востоке Северной Америки и занимает территорию от западной Виргинии до Флориды и восточного Техаса. Встречается в подлеске хвойных лесов, на прибрежных равнинах и горных склонах, поднимаясь на высоту до 600 м. Это листопадное дерево, достигающее в природе высоты 12 м, часто с несколькими стволами до 30 – 45 см в диаметре и с шаровидной кроной. Халезия наиболее декоративна во время цветения благодаря обилию белых цветков, похожих на колокольчики. Цветки, длиной 1-1,5 см, закладываются в пазухах листовых рубцов на прошлогодних побегах. Венчик широко колокольчатый, 4-лопастной, белый или слегка розоватый, с 10-16 тычинками. Завязь нижняя, 4-х гнездная, с 4 семяпочками в каждом гнезде. Цветёт рано весной до распускания листьев или одновременно с появлением листьев. Растение обращает на себя внимание и в момент созревания плодов. Продолговатые сухие костянки, длиной 2 - 3,5 см, с 4 крылышками и 1 - 3 семенами, не опадают до самой весны. [3]

Ландышевое дерево светлюбиво, но выносит полутень. Корни любят прохладу и закрытое местоположение. Халезия предпочитает влажные, защищённые от ветра хорошо дренированные, глубокие, богатые гумусом кислые садовые почвы. Оптимальное значение pH 5 - 6, при его увеличении растение заболевает хлорозом. «Практическое правило гласит: где хорошо растут азалии и рододендроны, там хорошо и этому дереву». [6] Растение устойчиво к вредителям и заболеваниям. Растет быстро. В суровые зимы может повреждаться морозом, но быстро восстанавливается. Халезия лучше растёт под пологом крупных деревьев, где создается более благоприятный микроклимат, смягчающий заморозки. От сильных морозов могут страдать цветочные почки,

поэтому обильное цветение наблюдается не каждый год. Является прекрасным медоносом. Размножают растение семенами, отводками и черенками. Большая часть семян стерильны. [4]

Начиная с 1756 года Халезия каролинская широко культивируется не только в США, но и в Западной Европе. Растет в ботанических садах Киева, Львова. На Украине холодные зимы выдерживает без существенных повреждений. В России большая редкость. [3]

В культуре известны следующие формы и разновидности Халезии каролинской: *H. caroliniana* L. f. *dialypetala* C.K. Schneid. – венчик рассечён на лопасти почти до основания; *H. caroliniana* L. var. *meehanii* G. Perkins – листья мельче, чем у основного вида, толще, морщинистые, снизу опушённые, венчик рассечён более глубоко; *H. caroliniana* L. var. *mollis* G. Perkins – с более широкими листьями, особенно опушёнными с нижней стороны. [3]

Попытки испытания двух североамериканских видов этого рода: *H. diptera* J.Ellis в 1874-1879 гг. и *H. monticola* (Rehder) Sarg. в 1960-1962 гг. в открытом грунте ботанического сада БИН РАН им. В.Л. Комарова в г. Санкт-Петербурге завершились неудачей. [4]

В Главном ботаническом саду РАН им. Н.В. Цицина в г. Москве *H. caroliniana* выращена из семян, полученных в 1954 году из Львова. Пережила суровую зиму 1978-1979 годов благодаря тому, что была посажена в защищенное от холодных иссушающих ветров место среди лещин и ольхи. Наиболее обильно цветет после теплых зим. В суровые зимы подмерзают верхушки побегов, но весной они вновь отрастают. [1]

В Дендрологическом саду Императорского Лесного Института впервые пытался интродуцировать халезию каролинскую Э.Л. Вольф. В работе «Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений», изданной в 1917 году, растение записано под названием *H. tetraptera* L., указан V балл зимостойкости. По шкале Вольфа эта «порода совершенно непригодная для культуры под Петроградом, крайне недолговечная или погибающая в первую же зиму». [2]

В Ботаническом саду ЛТА на Интродукционном питомнике с 1980 года предпринимались неоднократные попытки интродуцировать Ландышевое дерево. По делектусам заказывали семена из различных Ботанических садов: Венгрия г. Камон в 1980 г.; Канада г. Ниагара Фоллс в 1997 г.; Германия г. Эссен в 2004 г.; Нидерланды г. Амстердам в 2005 г. Появлялись всходы, обмерзая каждую зиму до корневой шейки, оставаясь живыми 1-2-3 зимы, в конечном итоге погибали.

Более успешно прошли испытания *H. caroliniana*, семена которой были получены из Канады (*Ontario, Niagara parks, Botanical Garden and School of Horticulture*) в 1986 г. После стратификации и посева на питомнике в июне 1988 года появились всходы. Первое время растения сильно обмерзали. В 1994 г. остался 1 побег высотой 10 см, который затем начал очень быстро расти. В 2000 г. халезия впервые зацвела и более не обмерзала. В 2001-2002 гг. растение цвело в конце мая - начале июня в течение 2 - 3 недель, были заложены и вызрели плоды. В 2002 г. халезия достигла 260 см в высоту. В 2003 году растение, как

успешно прошедшие первичные интродукционные испытания, было высажено в Нижний дендросад Ботанического сада СПбГЛТУ на южный, открытый склон, защищенный от северных ветров. Благодаря этому после пересадки халезия ни разу не обмерзала. В 2006 г. растение было механически повреждено. В том же году проснулась спящая почка, и появился новый побег. В 2014 г. Халезия каролинская в Нижнем Дендросаду впервые зацвела и дала плоды. Было всего несколько цветов и плодов. Цветение и плодоношение происходит теперь каждый год в конце мая. И с каждым годом количество цветов и плодов увеличивается. В настоящее время - это небольшой кустарник высотой более 3 м., который радует глаз в момент своего цветения обилием белоснежных цветков колокольчатой формы. Удивительные по форме плоды: четырехгранные листовки, висят зелеными все лето и большую часть осени, и лишь в конце осени буреют. Опадают плоды уже в апреле.

На питомнике растёт ещё 1 образец халезии каролинской, полученный из Германии (Essen, Grugarpark) в 2006 году. В 2016 году он достиг высоты 1 м.

Попытки размножить растение семенами местной репродукции пока не увенчались успехом. Работы по изучению и размножению этого экзота планируется продолжить с целью ввести в культуру в Северо-Западном регионе России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова М. Ландышевое дерево // Наука и жизнь. № 3. 2017. [Электронный ресурс] <http://www.nkj.ru/26/03/2017>
2. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений. //Тр. бюро по прикл. Ботанике, Петроград.1917. Т. 10, №1. – 146 с.
3. Деревья и кустарники СССР// под ред. Соколова С.Я., – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – т.V. – С. 396 – 397.
4. Carolina Silverbell. Styracaceae. [Электронный ресурс] <https://www.na.fs.fed.us/26/03/2017>
5. Flora of North America. FNA Vol.8 Page339,340,346./ Styracaceae. Halesia J. Ellis ex L. [Электронный ресурс] www.eFloras.org/26/03/2017
6. Halesia tetraptera, Halesia caroliniana. [Электронный ресурс] <http://green-life.ru/23/03/2017>
7. [The Plant List. Hales.](http://www.theplantlist.org) [Электронный ресурс] <http://www.theplantlist.org> 23/03/2017

ИНТРОДУКЦИОННЫЙ ПИТОМНИК ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА СПБ ГЛТУ

Семёнова Л.А., semlial@mail.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

22 апреля 2017 года Ботаническому саду Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета исполняется 190 лет. История его создания и практическая деятельность неразрывно связаны со старейшим в России Лесным вузом, основанным в 1803 году.

Сад известен не только в России, но и во всём мире благодаря богатейшей дендрологической коллекции. В настоящее время в Ботаническом саду произрастает около 1600 таксонов древесных растений.

С 1833 по 1970 годы здесь было подвергнуто интродукционному испытанию большое количество видов древесных интродуцентов – представителей из

различных областей земного шара. Р.И. Шредер отметил в своей работе, насколько трудна интродукция древесных растений по сравнению с травянистыми видами, где «фазы развития скорее следуют одна за другой», что для акклиматизации древесных растений и получения от них устойчивого потомства бывает «недостаточно жизни одного человека». [6] Особенно большой объём работ по интродукции древесных растений был выполнен с 1886 по 1931 гг. Э.Л. Вольфом. Он испытал около «3350 пород», из которых, по его словам, «1650 можно считать пригодными для разведения под Петроградом». [4]

Центрами интродукции в то время стали: организованный в 1841 году первый древесный питомник и заложенные позднее в парке Лесного института в разных его частях ещё несколько учебных и хозяйственных питомников. В 1936 г. был создан ещё один древесный питомник, в настоящее время превращённый в Западный дендрарий. Основные этапы интродукции, селекции древесных растений и описания состояний коллекций в определённые периоды представлены в работах Р.И. Шредера (1861), Э.Л. Вольфа (1917, 1929), Н.М. Андропова (1953, 1962), П.А. Акимова и Н.Е. Булыгина (1961) [1-6].

Основные задачи ботанического сада - обеспечение учебного процесса, проведение научных исследовательских работ по интродукции, селекции, биологии и экологии растений, а также осуществление природоохранных мероприятий. Дендрарий и Интродукционный питомник являются учебной базой, где студенты изучают ассортимент древесных растений, собирают гербарий, побеги в безлистном состоянии, семена, плоды, ставят различные опыты. На практических занятиях приобретают навыки по агротехнике выращивания древесных растений.

С 1970 г. вопросами практической интродукции древесных растений занимались штатные сотрудники дендрариев и питомника Ботанического сада. Центром интродукционных испытаний с этого времени стал Интродукционный питомник. Он расположен в Северо-западной части Верхнего дендросада и занимает площадь 0,62 га. Здесь проходят первичные испытания новые для Северо-западного региона России виды и формы древесных растений, ранее у нас не выращиваемые, с целью изучения их хозяйственной ценности и декоративных свойств, проводится тщательная проверка видового соответствия интродуцентов. Богатый опыт, накопленный предшествующими поколениями, служит основой для проведения новых интродукционных исследований.

Пополнение коллекционных фондов древесных растений Ботанического сада в настоящее время происходит главным образом за счёт выращенных на Интродукционном питомнике растений. Именно здесь интродуценты проходят свой путь от семени до взрослого растения, здесь переживают первый и самый сложный этап акклиматизации - ювенильный. На питомнике постоянно ведутся фенологические наблюдения за экзотами. Соответствие сезонного ритма роста и развития интродуцентов нашему климату обеспечивает их успешное существование и позволяет в дальнейшем пересаживать их в коллекцию.

С момента возникновения Ботанического сада формирование коллекции древесных растений и подбор видов для интродукции осуществлялись с учётом требований учебного процесса. В первую очередь, привлекались главные

лесообразующие породы России. В настоящее время, с учётом рекомендаций Совета Ботанических садов, при подборе растений для интродукции за основу берутся следующие принципы формирования коллекции:

- учебно-методический: в полной мере представить необходимый материал к курсам ботаники, дендрологии, озеленения населённых мест, декоративного растениеводства, селекции и др.;

- систематический: наиболее полно отразить в коллекции многообразие растительного мира, представить максимум порядков, семейств, родов, типовых видов, видов различных секций;

- морфологический: пополнить коллекцию растениями, имеющими интересные жизненные формы и необычные морфологические характеристики;

- географический: расширить подбор представителей флор из различных областей Земного шара, особенно с Дальнего Востока, Сибири, Алтая, Японии, Северной Америки;

- декоративный: обогатить коллекцию сортами, формами, а также особо декоративными видами, перспективными для озеленения и садоводства;

- популяризационный: обратить внимание на хозяйственно ценные растения, особенно пряные, лекарственные, плодовые, растения Красной книги.

Источником исходного материала для интродукции в основном являются семена, поступающие по заявкам по обменным каталогам из Ботанических садов, и в меньшей мере черенки и собираемые в природе растения. Наибольшую ценность представляют семена и растения, полученные из природных мест обитания. С 1971 по 2016 гг. из различных ботанических учреждений России и зарубежья и из природы поступило более 10600 образцов семян, черенков и саженцев древесных растений, которые были высажены на питомнике.

Одновременно с интродукцией новых видов для обеспечения сохранности коллекций и обогащения видового состава парка ведётся постоянная работа по восстановлению утраченных таксонов и растений, представленных единичными экземплярами и находящимися на грани гибели. С 1976 по 2016 гг. на питомнике посеяно и зачереновано более 2000 образцов репродукторов.

По результатам осенней инвентаризации 2016 г. на питомнике числится 2400 образцов древесных растений. В таксономическом отношении они представляют: 71 семейство; 204 рода, в том числе 7 межродовых гибридов; 1235 видов и таксонов подвидового ранга, включая 41 межвидовой гибрид. Из общего количества 195 таксонов – хвойные.

В количественном отношении из хвойных наибольшим числом видов и таксонов подвидового ранга представлено семейство *Cupressaceae* Gray (120 таксонов), а самый большой род – *Thuja* L. (63 таксона). Из лиственных растений наиболее многочисленны семейства: *Rosaceae* Juss. – 299 видов и таксонов подвидового ранга; *Ericaceae* Juss. - 83 таксона, в том числе *Rhododendron* L. – 59; *Berberidaceae* Juss. - 81 таксон, из них 79 таксонов *Berberis* L.. 28 видов являются охраняемыми представителями Красной Книги Российской Федерации.

Растения, успешно прошедшие испытания на питомнике, ежегодно высаживаются на коллекционные участки в дендросады и в парк. На питомнике

в настоящее время растут ещё более 600 таксонов, отсутствующих в коллекции. Из них около 80 из-за больших размеров уже не подлежат пересадке и остаются на питомнике как маточники. Часть из них уже переведена в коллекцию Верхнего дендросада, другие будут переведены в 2017 году.

Таким образом, работа по интродукции древесных растений продолжается в соответствии с изменяющимися требованиями ученого процесса, и основным её центром является интродукционный питомник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимов П.А., Булыгин Н.Е. Деревья и кустарники дендрологического сада и парка Ленинградской ЛТА. Л. 1961. – 112 с.
2. Андронов Н.М. деревья и кустарники дендросада ЛТА. Л.: ЛТА. 1962. – 111с.
3. Андронов Н.М. О зимостойкости деревьев и кустарников в Ленинграде // Интродукция растений и зелёное строительство. – Вып. 3. – М. – Л.: Изд-во АН ССС. 1953. – 55 с.
4. Вольф Э.Л. Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений. //Тр. бюро по прикл. Ботанике, Петроград. 1917. Т. 10. №1. – 146 с.
5. Вольф Э.Л. Парк и арборетум Ленинградского Лесного Института // Известия Лен. Лесного Института. Вып. 37. – 1929. – С. 235-268
6. Шредер Р.И. Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургском Лесном институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости при особенном внимании необыкновенно жёсткой зимы 1860-1861г. // Акклиматизация. Санкт-Петербург. 1861. т. 26. Вып. 9. – С.181-458.

***SALIX* L. В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ СПб ГЛТУ. ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ.**

Сыромятникова М.Н., mari117s@yandex.ru, Шибанов С.А.,
s.schibanov2017@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им.

Старейший лесной вуз России – СПб ГЛТУ находится на севере г. Санкт-Петербурга, на Выборгской стороне с января 1811 года. За свою более чем 200 - летнюю историю он неоднократно менял название, но не менял главное - направление в подготовке специалистов высшей квалификации для производственной, научной и научно-педагогической деятельности в области лесного хозяйства.

Семейство *Salicaceae* Lindl. включает около 400 видов входящих в состав трех родов: *Populus* L. (25 - 30 видов), *Salix* L. (350 - 370) *Chosenia* Nak. (1 вид). Представители данного семейства двудомные листопадные деревья и кустарники. Распространены в умеренной и холодной зонах вплоть до полярных и альпийских пределов растительности; нередко образуют крупные заросли вдоль рек и водоемов [7].

Род *Salix* L. включает 3 подрода: *Salix*, *Vetrix* и *Chamaetia*. Крупные деревья, около 30 видов, преимущественно относятся к первому подроду, представители других жизненных форм распределяются между подродами *Vetrix* и *Chamaetia*. В России естественно растут около 150 видов ивы, входящих в состав подродов *Salix* и *Vetrix*. [3]. Н. Н. Цвелев (2000 г.) в «Определителе сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области)» приводит 23 секции *Salix*. Ивы сравнительно малотребовательны к почве,

светолюбивы, недолговечны. Это быстрорастущие и начинающие рано плодоносить (семена быстро теряют всхожесть) растения. Многие виды черенкуются. [1] Ивы используют при мелиоративных работах для укрепления берегов водоемов и закрепления песков. Они важные ранние медоносы. Кора многих видов идет на изготовление высококачественных дубителей. Из прутьев ивы изготавливают плетеную мебель. Имеются декоративные формы *Salix*. [7]

На территории Ботанического сада СПб ГЛТУ всегда произрастали представители рода *Salix*. За 190 лет было испытано большое количество ив. Р. И. Шредер в своей работе «Наблюдения над разводимыми в С.-Петербургом Лесном Институте деревьями и кустарниками, относительно их неприхотливости, при особенном внимании необыкновенно жесткой зимы 1860-1861 гг.» отмечает в шкале зимостойкости I – 27 таксонов *Salix*, в шкале зимостойкости II – 3 таксона. В 1890 г. в работе «Список древесных пород» он указывает - 85 таксонов *Salix*. Э.Л. Вольф продолжил работы по интродукции ив. В своей статье «Новые русские ивы (*Salices novae russice* 1909 г., 1911 г.)» он описывает - 9 видов. А в работе «Наблюдения над морозостойкостью деревянистых растений» в 1917 г. представляет 261 таксон *Salix*.

Большая работа с *Salix* была проведена В.Н. Сукачевым. Н.М. Андронов (1961) пишет: «Много ценных видов произрастает на селекционном участке, расположенном около факультета МТД Лесотехнической академии. До войны здесь был ботанический сад, организованный В.Н. Сукачевым. Здесь велась гибридизационная работа с ивами и тополями... Нужно отметить, что в дендрарии до войны Э.Л. Вольфом и В.Н.Сукачевым была собранная самая обширная в СССР коллекция видов ив, которая почти полностью пропала в военное время» [1]. Ю.И. Никитинский указывает: «Особую ценность в это время представляла коллекция ив из Забайкалья, собранных профессором В.Н. Сукачевым, и древесные растения из флоры Монголии, подаренные профессором Саргентом» [6]. В.Н. Сукачев также занимался выведением новых сортов *Salix* для изготовления плетеной мебели и новых декоративных форм. [5]

Видовое разнообразие *Salix* к концу XX века в Ботаническом саду было небольшим по сравнению с данными Э.Л. Вольфа. Это объясняется тем, что ива не долговечная порода, а Революции, Гражданская и Великая Отечественная Война сыграли свою роль в уменьшении коллекционных фондов сада, в том числе и представителей *Salix*. В 1961 г. по данным Н.М. Андронova: «В дендрарии выращивается 16 видов. Все виды, выращиваемые в дендрарии, дико растут в СССР и являются вполне зимостойкими». [1]

На 01. 04. 2017 г. коллекция *Salix* представлена: в парке – 13 видами и формами, в дендросадах – 17 и на питомнике – 23. По результатам перечета проведенного в 2017 г. на территории парка растет 180 экземпляров *Salix*, из них 105 деревьев и 65 кустов. С момента проведения инвентаризации в 1984 г. количество деревьев сократилось более чем на 70 единиц. Данные занесены в ГИС (геоинформационные системы) парка в программе Mapinfo (рис. 1). Согласно данным инвентаризационного описания Ботанического сада ЛТА им. С.М. Кирова, в коллекции парка есть экземпляры ив которым более 60 лет: *Salix*

alba L. ~ 80 лет, *Salix fragilis* L. ~ 70 лет и *Salix fragilis* L. cv. *Schaerica* ~ 70 лет. [4]

Коллекция *Salix* постоянно пополнялась, значительные посадки были проведены в начале XXI века. В 2009 г. в парк на 9 участок у Иорданского пруда были высажены 6 таксонов: *S. alba* L., *S. fragile* L., *S. nigricans* Smith., *S. pentandra* L., *S. x Sverdlovskaja Blestjaszczaja* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. x Sverdlovskaja Isvilistaja 3* V. Schaburov et I. Beljaeva [4]. В 2011 г. в Нижнем дендросаду на нижней террасе, где растут: *S. pentandra* L. и *S. alba* L. были высажены: *S. fragilis* L., *S. hastata* L., *S. matsudana* Koidz., *S. myrsinifolia* Salisb., *S. pseudomedemii* E. L. Wolf, *S. viminalis* L., *S. x purpurea* L., и ивы уральской коллекции (БС УрО РАН селекция – В.И. Шабурова): *S. x Sverdlovskaja Blestjaszczaja* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. x Sverdlovskaja Isvilistaja 1* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. x Sverdlovskaja Isvilistaja 2* V. Schaburov et I. Beljaeva, *S. x Sverdlovskaja Isvilistaja 3* V. Schaburov et I. Beljaeva (2014 г.).

В 2017 - 2018 гг. в честь 190-летия Ботанического сада СПб ГЛТУ предлагается увеличить коллекцию *Salix* за счет высадки из древесного питомника саженцев в нижнюю террасу парка и Нижнего дендросада, где

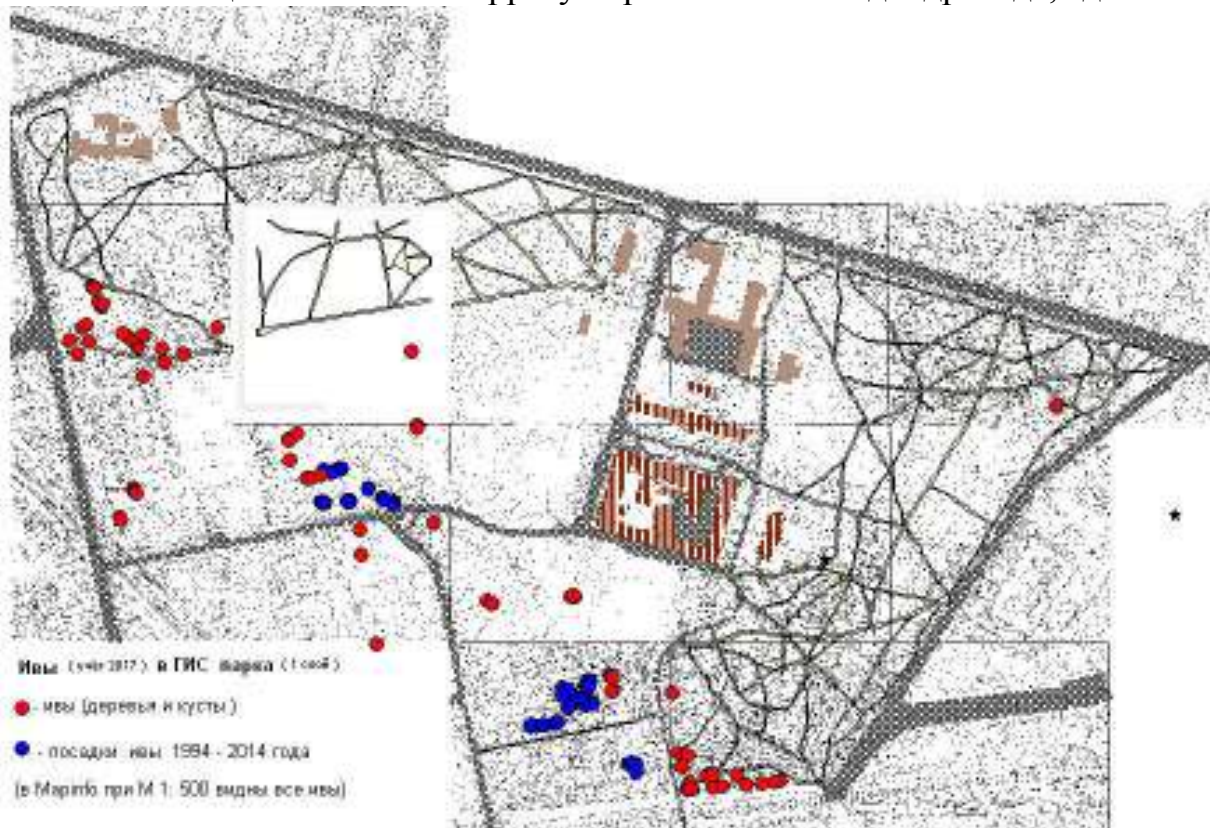


Рис. 1 Схема произрастания коллекции рода *Salix* Ботанического сада СПб ГЛТУ

отмечено близкое залегание грунтовых вод. Это будут новые таксоны (*S. cv. Shater*), и увеличение количества (до коллекционного числа, более 3-х экземпляров) уже произрастающих таксонов: *S. hastata* L., *S. pentandra* L., *S. pseudomedemii* E.L.Wolf., *S. x Sverdlovskaja Isvilistaja 1* V. Schaburov et I. Beljaeva. Посадка планируется в парке, на освободившихся участках нижней террасы где выпали вязы из-за голландской болезни, на 9 участке и в Нижнем дендросаду

ЛИТЕРАТУРА

1. Андронов Н.М. Деревья и кустарники дендрологического сада Ленинградской лесотехнической академии имени С.М. Кирова /учебное пособие для студентов лесохозяйственного факультета/ Л.: ЛТА, 1962. - 112 с.
2. Булыгин Н.Е, Ярмишко В.Т. Дендрология /учебник/ М.: Московский государственный университет леса, 2003. 527 с.
3. Деревья и Кустарники СССР. Т.5 / под ред. С.Я. Соколова. М.-Л.: АН СССР, 1962. - 543 с.
4. *Инвентаризационное описание Ботанического сада Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С. М. Кирова. Л. 1985.*
5. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. - 704 с.
6. Никитинский Ю.И., Зуева Т.А. В парке Лесотехнической академии. /учебное пособие по профессиональной ориентации для всех специальностей / Л.: ЛТА, 1991. - 88 с.
7. Цветковые растения. Т.5 (2) /под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. - 511 с.

ОСНОВЫ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА В КИТАЕ

Ткаченко К.Г. kigatka@rambler.ru

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Современное развитие ландшафтного дизайна Китая, в значительной мере способствует востребованность в работах по озеленению и декоративному оформлению новых, активно развивающихся и застраиваемых территорий городов и населённых пунктов. Ведущую роль в формировании общей эстетики парков определяют традиции создания императорских садов. Философские идеи, этнические традиции, закладываемые в проекты создаваемых современных садов и парков, и ярко проявляются в современных тенденциях ландшафтного дизайна Китая. Эталоном являются императорские и монастырские сады, но всегда во всех садах присутствуют все основные элементы садов. В ландшафтном дизайне садов Китая есть ряд основополагающих элементов сада. Это камень, вода, мосты и мостики, строение (беседка), дорожки, живые ширмы, стены, окна [1].

Камень в Китае это «чистая энергия Неба и Земли». Камню уделяется важное место. Они могут быть отдельно стоящими глыбами, или группой, композицией, организующей пространство. Камни в саду позволяют реализовать главную идею – «создать искусственный микромир, вписанный в естественный ландшафт». Камень в саду, выставленный для обозрения, может быть один. Тогда он обязательно – Большой и очень красивый, фактурный, с минимизированным участием человека, для придания ему уместного «выражения». С философской точки зрения – камень «вместилище космической энергии», предмет, влияющий на чувства и энергетическое состояние человека. Для выразительности композиций сада используют искусственные горки из камней. Из камней может быть создан переход из одной части сада в другую. Каменные горки могут быть созданы даже без использования каких-либо растений, или созданы «груды камней», зарастающие декоративнолиственными лианами, или они сочетаны с красивоцветущими кустарниками; или расположены на фоне деревьев.

Вода – стихия, которая в саду предстаёт в двух качествах. Это и – зеркало мира, воплощение покоя, и – примета вечного движения, текучести, постоянных

перемен. Шум падающей воды – обязательная принадлежность китайского сада. Это может быть водопад, речка, ручей, источник. Наиболее ценно – если в саду (парке) есть природная вода – река, водопад. Но если таковой нет, её создают. Водоёмы, особенно рукотворные, не имеют высоких берегов и облицовки, отделяющих водную гладь от зрителей. Садовые дорожки и тропинки проходят часто над самой водой, а через водотоки перекинуты «верблюжьих или горбатых» мостики. Через созерцание садовых гор и водоёмов можем наслаждаться рукотворной красотой созданной «природной миниатюрой». Природные водоёмы не имеют аккуратной ровной формы, поэтому озёра в садах всегда создают без геометрической прямолинейности и аккуратности. Всегда стараются сделать так, что бы эти водоёмы имели зигзагообразную форму, характерную для естественных озёр. Для придания большей естественности водному зеркалу водоёма, по берегам высаживают водные растения, чаще – лотосы, нимфеи. Но растения так же размещают по всей площади водоёма, группами, как они растут в живой природе.

Сады и парки, особенно в Китае, принято обязательно огораживать, поскольку «Сад» это символ рая на Земле. Отгородить свою территорию, закрыть её от «чужих» взглядов – атрибут столь же древний, как и семья. Стена – самый простой приём расчленения пространства. Стена в саду – уподобляется картине. Стена (ограда или высокий забор) выделяет особое пространство именно Сада, и делает его *«миром в мире»*, символическим хранителем мира. Стена в саду – значима и многофункциональна. Ограда, как таковая, сама по себе, располагает к *«созерцанию теней, отбрасываемых цветами и бамбуком в лунную ночь»*. Крытая черепицей стена повторяет «динамику и изгибы движений туловища дракона».

Китайский сад или парк невозможен без архитектурных сооружений, обозначающих человека. Павильон – место для уединения, философствования, созерцания. Это могут быть самые разнообразные павильоны и беседки, домики для чаепития, кабинеты и башни, жилые здания и террасы, позволяющие любоваться парком при любой погоде. Всегда важно, что бы созданное человеком находилось в единении и внутренней гармонии с природой, в соответствии с ней, с пейзажем. Беседки, павильоны, террасы рассредоточены по разным уголкам пейзажных парков, а связывают их воедино извилистые тропинки и крытые галереи. Такие элементы созданного ландшафта: как пруды, бамбуковые рощи и искусственные горки, помогают на ограниченной площади воссоздать неограниченное пространство.

В пейзажных парках важную роль расширения пространства отдают «извилистости» дорожек. Именно искусство «извилистости» в китайских пейзажных садах приближает их к естественной природной красоте, то есть к тому, к чему и стремятся китайские садовники.

Роль ширм, которые скрывают от зрителя богатство и разнообразие сада, играют стены, посадки цветущих древесных и кустарниковых растений, искусственные горки или павильоны, крупные камни или ворота, обходя которые взору открываются прекрасные виды.

Проход – место перехода из одного состояния в другое, помогающее достигать эффекта неожиданности. В Китае существует правило придавать проёмам и проходам разную форму: круга, цветка сливы, веера, вазы, овала, шестигранника или восьмиугольника, грушевидную или тыквы-горлянки и т.д. Самые распространённые – округлые «лунные ворота». Ибо круг – символ неба. Любая необходимая деталь сада всегда приобретает поэтическое звучание, приобретает метафорическое значение.

Окна, как проёмы и/или переходы, очень разнообразны по своей форме и конфигурации. Первоначально окна в стенах служили «окном в мир» в императорских садах на женской половине. Во дворцах же они чаще всего были нарисованы, что бы извне ни кто не мог видеть внутреннюю жизнь императорской семьи. Но далее они трансформировались в садах в знаки космического цикла перемен. Их главнейшая задача передать связь между внешним и внутренним пространством. Окна сами по себе – пейзажи. Окно может быть оформлено просто в форме проёма разной конфигурации, или изображено в виде красочного нарисованного окна на стене. Разнообразные окна превращают сад в некое подобие волшебной шкатулки с резными сквозными стенками, помогающими создавать ощущение сквозного пространства. Это всё играет органическую роль в создании ритмов калейдоскопа пространства и пейзажей.

Галечные дорожки, и зачастую, с рисунком, создают ритм и направление движения. Этот такой же отдельный и самостоятельный элемент сада, акцентирующий путь посетителя. Сделанный рисунок на них заставляет его рассматривать, и, соответственно, двигаться медленно. Парковые дорожки всегда извилисты, чтобы во время движения всё время менялся угол обзора сада. Дорожки, заходящие за крупное зрительное препятствие, помогают достигать нужного эффекта – открытию всё новых перспектив, новых ландшафтов. Искусство «извилистости» – основа китайского садового стиля. Благодаря извилистым дорожкам пейзаж сада бесконечно меняется с каждым сделанным шагом. Бывает так, кажется уже дороги дальше нет, но вдруг в просвете ветвей появляется новое пространство, проход к которому дарит нам радость нового открытия.

Главная идея китайской традиции ландшафтного дизайна – создать рукотворный уголок естественной природы, доведённый до совершенства в соответствии с определёнными эстетическими критериями, который должен настроить на философские размышления о смысле жизни, окружающем мире, доставлять радость и философское проникновение при созерцании Природы. Многоплановость созданной композиции сада, независимо от его масштаба, из не повторяющихся перспектив и обзорных видов, должна вызывать смену эмоций в душе. Пейзажность рукотворных парков, со сменяющимися ландшафтами, это обязательно плавные линии, водоёмы, мостики, мягкие формы, свободно растущие растения, лаконичные и органичные павильоны.

Эффект «естественности садов» зависит от планировки пространства. Китайское традиционное садово-парковое искусство известно своей пространственной свободой и асимметричностью.

Идея воссоздать и превзойти саму природу – вот квинтэссенция классического садово-паркового искусства Поднебесной. Китайские искусственные пейзажные сады не уступают естественному природному ландшафту, тем самым принципиально отличаются от классических регулярных садов Европы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткаченко К.Г. Идеи дарит китайский сад. СПб. Изд-во «Дом садовой литературы», 2014. – 208 с.

КРАСИВОЦВЕТУЩИЕ ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ ПОДСЕМЕЙСТВА *AMYGDALOIDAE*, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Ткаченко К.Г. kigatka@rambler.ru

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

К настоящему времени в городских садах и парках очень мало высаживают декоративно цветущих деревьев и кустарников, которые могут привлекать посетителей в период массового цветения, как например, сакура, в парках Японии. Ассортимент видов семейства *Rosaceae*, многие из которых являются широко известными плодовыми растениями со съедобными плодами, включает виды этих родов, но с несъедобными плодами, что немало важно для растений, используемых в городском зелёном строительстве.

Подсемейство включает *Amygdaloideae* включает две клады: *Amygdalus-Prunus* и *Cerasus-Laurocerasus-Padus* (Bortiri et al., 2002). Это подсемейство включает много широко известных плодовых деревьев и кустарников. Но мало уделяется внимания дикорастущим видам, не дающим вкусных съедобных плодов, но обладающих ценным качеством – эти растения очень декоративны в период цветения. Умелое использование в парковых посадках разных форм и сортов, цветущих в разное время, позволяет создавать в городских садах и парках декоративные группы, которые будут главным акцентом в весеннее время. А так как они не дают «вкусных» плодов, то эти растения не будут подвергаться варварским ломкам в период созревания плодов.

Особенность цветения миндаля, абрикосов, слив и вишни – это непродолжительный период, как правило, и до распускания листьев. Длится он обычно от 3 до 5 дней. И, в зависимости от погоды и температуры, чем она более солнечная и более прохладная – тем более продолжительнее период цветения. Во многих странах Востока (Япония, Корея и Китай) розовый цвет – символ молодости, начала жизни. Например, в нашем понимании весна в Японии ассоциируется с сакурой, с её великолепным пышным цветением, длящимся, всего три – пять дней, но по всей территории Японии это цветение можно наблюдать почти 30-40 дней, двигаясь с юга на север. И ради этих нескольких дней созерцания цветущих деревьев сакуры создаются городские сады и парки, что бы как можно большее число людей увидело эту вдохновляющую красоту. Посещая Японские, Китайские или Корейские сады весной, мы можем

наслаждаться этим дивным цветением почти месяц (за счёт высадки сортов с разными сроками цветения).

Многие виды родов подсемейства *Amygdaloideae* – кустарники, не высокие деревья. В условиях Северо-Запада России они часто страдают от сильных морозов зимой, и от перемежающихся зимне-весенних заморозков-оттепелей, губящих вегетативные и генеративные почки, вызывают растрескивание стебля, и истечение его камедью. Такие растения быстро поражают грибы, в дальнейшем приводящие к гибели растения (через разрушение древесины).

Объём рода слива *Prunus* в разных странах род воспринимают очень по-разному. В английской научной литературе многие виды таких родов как *Aflatunia*, *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Louiseania*, *Padus*, *Persica* – отнесены к роду *Prunus*. Подсемейство же собственно Сливовых включает от 5-7 до 10-12 родов, объединяющих свыше 400 видов.

Род слива (*Prunus*) в культуре известен с 4 века до н.э., и насчитывает до 40 видов и не менее 500 сортов (в пределах бывшего СССР – около 20 видов). Согласно сайта Theplantlist.org этот род включает 254 вида (и почти 560 синонимов). Широко они распространены в Северном полушарии. В культуре, как декоративное растение, наиболее популярна слива муме *Prunus tume* (Siebold) Siebold & Zucc. (синонимические названия *Armeniaca tume* Siebold, *Prunopsis tume* (Siebold) André) и её многочисленные сорта, которые весной цветут самыми первыми. Они имеют ярко-красные или ярко-розовые цветки. Популярна в декоративном садоводстве и слива растопыренная Писсарди *Prunus pissardii* CarriŠre (*Prunus cerasifera* 'Pissardii'). Среди кустарниковых слив в декоративном садоводстве перспективно высаживать группами сливу японскую *Prunus japonica* Thunb. (синоним *Cerasus japonica* (Thunb.) Loisel.) и сливу железистую *Prunus glandulosa* Thunb. (синоним – *Cerasus japonica* var. *glandulosa* (Thunb.) Kom. & Aliss.). И, конечно же, не теряет своей актуальности в групповых посадках *Prunus spinosa* L.

Род Абрикос (*Armeniaca*). В пределах бывшего СССР произрастает 6 видов и много форм и сортов, плоды которых съедобны. Декоративны абрикосы в период массового цветения, длится оно обычно не более 4-8 дней. В пределах Северо-Запада РФ, выращивание абрикосов уже не всегда успешно. Чаще всего в садах и парках выращивают *Armeniaca mandshurica* var. *glabra* (Nakai) T.T. Yu & L.T. Lu (синоним *Prunus mandshurica* var. *glabra* Nakai), а так же *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. который сейчас является синонимом *Prunus sibirica* L.

Род Персик (*Persica*). Образует межродовые гибриды со сливами. Обычно в культуре в пределах территорий бывшего СССР возделывают 3 вида, много сортов и форм. Чаще всего выращивают *Persica vulgaris* Mill., в настоящее время это синоним *Prunus persica* (L.) Batsch. Период цветения у них от 7 до 15 дней. В зависимости от форм и сортов этих персиковых деревьев – период цветения у них, особенно при совместных смешанных высадках, очень продолжителен. Есть рано цветущие сорта, зацветающие в начале апреля, и поздно цветущие сорта – зацветающие в середине, третьей декаде мая. Цветки персиков имеют три основных цвета: красный, белый и розовый, есть двуцветные (красно-розовые, бело-красные, бело-розовые), есть сорта с простыми, полумахровыми,

махровыми цветками, с обычными и узкими лепестками. Вариации сортов с зелёными, антоциановыми, двуцветными (антоцианово-зелёные), узкими, широкими, разнолистными листьям на побеге (от широких до узких). Такое многообразие сортов позволяет комбинировать их в различных сочетаниях. В парках под деревьями можно высаживать ковровыми посадками тюльпаны или нарциссы для эффектных декоративных весенних композиций.

Род Вишня (*Cerasus*) или черешня во флоре бывшего СССР насчитывает 30 видов. В России, на Дальнем Востоке, на Курильских о-вах и на Сахалине растёт вишня сахалинская (*Cerasus sachalinensis* (Fr.Schmidt) Kom. или слива Саржента *Prunus sargentii* Rehd.). В пределах Северо-Запада Российской Федерации ее так же можно выращивать в открытом грунте, но в защищенных от холодных ветров местах и с обязательным укрытием перед сильными морозами. Предпочтительные места для высадки – с южной стороны зданий, перед кулисами из хвойных (елей, туй). Зацветает она из семян на 5-7 год.

Род Миндаль (*Amygdalus*) – небольшие листопадные деревья или кустарники широко распространённые в Европе от Средиземноморья до Центральной Азии, Америки. Известно 40 видов. Наибольшей декоративностью обладает именно в период цветения. В период вегетации выделяется красивыми блестящими ланцетовидными листьями. Одно из прекрасных ранневесенних растений. Отлично вписываются групповые посадки на рокариях, гармоничны в «японских» садах. Среди миндалей в садах и парках могут быть использованы такие виды как: миндаль бухарский (*A. bucharica* Korsh.), миндаль грузинский (*A. georgica* Desf.). Для Северо-Запада России представляет большой интерес для парков и садов миндаль Ледебурра (*A. ledebouriana* Schlecht.). Очень подходящее растение для каменистых горок, рокариев.

Род Луизиания (*Louiseania*) – небольшие листопадные деревья или кустарники широко распространённые в Центральной Азии (Китай). Лепестки розовые или белые. Распускаются до появления листьев или одновременно, с конца апреля — середины мая, в зависимости от времени схода снега и установления тепла. Цветение продолжается у некоторых видов до 2-3 недель. Одно из прекрасных ранневесенних растений сада. Прекрасно вписываются групповые посадки на рокариях, гармоничны в «японских» садах. Эффектны в период цветения как солитерные посадки на газоне, так и высаженные на тёмном фоне хвойных пород, ярко выделяются на фоне групп из крупных камней, в скалистых садах. Для условий садов и парков на Северо-Западе себя вполне неплохо зарекомендовали следующие виды: луизиания трехлопастная (Миндаль трехлопастной или слива трехлопастная) (*L. triloba* (Lindl.) Pachom. syn. *Amygdalus triloba* (Lindl.) Ricker.; *Prunus triloba*) и её махровая форма (*L. triloba* (Lindl.) Pachom. f. *plena* Dipp.), а также луизиания вязолистная (*L. ulifolia* (Franch.) Pachom.).

Используя видов родов *Amygdalus*, *Armeniaca*, *Cerasus*, *Louiseania*, *Padus*, *Persica*, *Prunus* и их сорта с разными сроками начала цветения, можно добиваться длительного цветения в садах парках.

ЛИТЕРАТУРА

Bortiri E.; Oh S.-H.; Gao F.-Y.; Potter D. The phylogenetic utility of nucleotide sequences of sorbitol 6-phosphate dehydrogenase in *Prunus* (Rosaceae) // American Journal of Botany. 2002. Vol. 89, N 11. P. 1697–1708. doi:10.3732/ajb.89.10.1697.

САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ЦЕЛЬЮ БЛАГОУСТРОЙСТВА НА ПРИМЕРЕ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Тюрина В.С., valeriya-valeriya.93@mail.ru, Харзеева Т.О., tokharzeeva@yandex.ru
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

В настоящее время одной из важных задач каждого промышленного города является сохранение зеленых зон и развитие садово-паркового строительства на его территории. В городах – мегаполисах с мощной промышленной базой, организация рациональной системы зелёных насаждений одно из важнейших условий формирования комфортной среды для человека. При этом все элементы зеленых насаждений разной площади, функционального назначения и использования должны быть включены в эту структуру. Каждый участок свободный от застройки и транспортной инфраструктуры должен иметь элементы зелени.

Исторически Санкт-Петербург формировался как торговый и промышленный центр. В Петербурге промышленность возникла одновременно с городом. По всей стране в эти годы широко развернулось промышленное строительство, это было прогрессивным направлением деятельности верным средством борьбы с отсталостью. Россия петровского времени представляла собой, по словам В.О. Ключевского, «единый завод». Всего к 1725 году в России насчитывалось свыше восьмисот промышленных предприятий, причем 43% из общего числа было основано на казенные средства. Большинство из них составляли предприятия, созданные для снабжения армии и флота – металлургические, металлообрабатывающие, канатные и пивоваренные заводы, суконные фабрики. Многие предприятия с течением времени закрылись или перепрофилировались. Оставшиеся предприятия характеризовались высокой прибыльностью, а отдельные важным государственным, значением (казенные предприятия). Сохранившиеся до 2-ой половины XX века предприятия, в большинстве, были мало приспособлены к организации экологически безопасному производственному процессу. В связи с этим, были переведены полностью или частично - только наиболее опасные цеха, за пределы города. Часть производств с малоопасными технологическими линиями были оставлены. Здания, из которых выведены производства, были приспособлены для новых целей. Наиболее распространённое использование объёмов – приспособление под офисы. Часть зданий до настоящего времени ждёт своей участи. Чередование этих строений сформировало достаточно пёструю городскую среду. Эффект неоднородности дополняют вкрапления жилых групп и предприятий для обслуживания населения.

Промышленно-селитебный пояс занимает в городе беспрецедентно большую территорию и примыкает непосредственно к историческому центру. Одна из

важнейших проблем встала перед городскими архитекторами - создание санитарно-защитных зон вокруг промышленных предприятий, достаточно поздно, поскольку преобладающее большинство городских территорий была застроена в то время, когда даже термина "санитарно-защитная зона" не существовало. К тому же, далеко не все предприятия на данный момент имеют вокруг своих границ пространство свободное от застройки жилыми домами или скверов.

На территории Санкт-Петербурга находится 32 промышленных комплекса: Площадка Особо Экономическая Зона (ОЭЗ) «Новоорловская», Площадка Особо Экономическая Зона (ОЭЗ) «Нойдорф», Конная Лахта, Коломяги, Северо-Западная, Ломоносовская, Военная Гавань и Янтарь, Марьино, Кронштадтская колония, Бронка, Производственная зона строительства дамбы, Обухово, Производственная зона в районе ул.Салова, Рыбацкое, Нева, Предпортовая – 1, Предпортовая – 2, Предпортовая – 3, Белоостров, Ржевка, Ручьи, Ижорские заводы, Металлострой, Понтонная, Промышленная зона в районе ул. Севастьянова, Саперная, Парнас, Каменка, Красносельская, Юго-Западная, Шушары и Пушкинская (Восточная). Наибольшее количество находится с Севера и с Юго-востока Санкт-Петербурга.

Вокруг предприятий, в настоящее время, в границах СЗЗ располагаются жилые дома. При анализе объектов расположенных вокруг промпредприятий и комплексов было выявлено, что в границах четырнадцати санитарно-защитных зон находятся как жилые дома, так и участки используемые по факту, как рекреационные. Это составляет 43,75% от всех СЗЗ территорий промышленных комплексов.

Для реорганизации пространства на перспективу желательно вывести весь жилой фонд из зоны влияния промпредприятий или перепрофилировать промышленные объекты до снижения класса опасности до пятого. В настоящее время вокруг промышленных зон рационально увеличить количество и площадь участков с зелёными насаждениями – создать зелёный экран. Это обеспечит более равномерное снижение уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам, экранирование, ассимиляцию и фильтрацию загрязнителей атмосферного воздуха, и повышение комфортности микроклимата. Рационально вернуть рекомендованные ранее нормативы по посадкам древесной растительности: не менее 60% площади; для предприятий II и III класса - не менее 50%; для предприятий, имеющих санитарно-защитную зону 1000 м и более - не менее 40% ее территории с обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки.

Так же рекомендуется сажать на санитарно-защитных зонах такие насаждения как: Ель колючая (*Picea pungens*), Ель обыкновенная (*P. excelsa*), Ель сибирская (*P. sibirica*), Лиственница сибирская (*Larix sibirica*), Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*), Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*), Береза бородавчатая (*Betula verrucosa*), Береза пушистая (*B. pubescens*), Береза повислая (*B. pendula*), Боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*), Вяз шершавый (*Ulmus scabra*), Дерен белый (*Cornus alba*), Жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), Ива белая (*Salix alba*), Клен остролистный (*Acer*

platanoides), Клен ясенелистный (*A. negundo*), Пузыреплодник калинолистный (*Rhusocarpus opulifolia*), Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), Сирень венгерская (*Syringa josikaea*), Сирень обыкновенная (*S. vulgaris*), Снежноягодник белый (*Symphoricarpus racemosus*), Спирея Вангутта (*Spirea vanhouttei*), Спирея иволистная (*S. salicifolia*). А по натурным обследованиям было отмечено, что на всех санитарно-защитных зонах преобладает Береза пушистая (*B. pubescens*) и в виде самосева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершова С.А., Митягин С.Д. Экономические и градостроительные проблемы – 133 с.
2. Ключевский В.О. Русская история - 97 с.
3. Штиглиц М.С. Промышленная архитектура Петербурга – С.103-121.
4. <http://base.garant.ru>
5. <http://totalarch.com>
6. <http://www.plantarium.ru>

ВЫЯВЛЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛИСТВЕННИЦ НА ТЕРРИТОРИИ ИНЖЕНЕРНОГО СКВЕРА

Хмарик А.Г. info@taxon.pro

ООО «Таксон» (Инновационно-технический центр на базе СПбГЛТУ им. С.М. Кирова)

Орлова Л.В. orlarix@mail.ru

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Жукова Е.А. ealukmazova@mail.ru

Русский музей, Филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея»

Инженерный сквер передан в управление Русского музея в 1999 г. Спланирован он был в 1829 г. по проекту архитектора К.И. Росси, после засыпки каналов, окружающих плац, прокладки отрезков Инженерной улицы и продолжения Садовой улицы. Территория сквера неоднократно перестраивалась в связи с возникающими новыми постройками и перепланировками окружающих городских объектов. Так, в 1879 г. сквер был перепланирован по проекту садовника В. Визе. К 1902 г. сквер был обнесен с трех сторон чугунной решеткой, и с одной стороны – деревянной. В конце 1940-х годов была произведена реконструкция сквера по проекту Е.И. Катонина с раскрытием проезда между зданиями Конюшен и экзерциргауза. Планировка сквера приобрела регулярный характер. В центре Инженерного сквера расположен памятник Петру I.

На территории Инженерного сквера на 01.01.2017 г. произрастает 203 дерева, из числа которых хвойные составляют 15 экз. и представлены, согласно данным более ранней инвентаризации 2013 г. [1], исключительно лиственницей европейской (*Larix decidua* Mill.). Среди лиственниц имеются и молодые экземпляры в возрасте до 40 лет и есть деревья старше 100 лет.

Наше внимание привлекли особенности морфологии шишек и вегетативных органов некоторых деревьев, отличающиеся от лиственницы европейской, и была начата работа по определению их видовой принадлежности. С этой целью

осенью 2015 г. в Инженерном сквере нами был собран гербарный материал, в ходе уточнения которого были выявлены следующие таксоны: *L. czekanowskii* Szafer, *L. archangelica* Laws., *L. x marschlinsii* Coaz, гибрид *L. archangelica* Laws. x *L. dahurica* Laws., а также различные гибриды с доминированием признаков *Larix decidua* Mill. (однако, при обследовании осенью 2015 г., чистую *L. decidua* Mill. выявить не удалось).

Согласно ревизии таксономического состава лиственниц, проведенной в 2008–2011 гг. [2], в озеленении Санкт-Петербурга отмечено 13 таксонов лиственниц. Приведем отличительные признаки наиболее типичных особей, соответствующих видам, которые были обнаружены на территории Инженерного сквера.

Лиственница Чекановского – *L. x czekanowskii* Szaf. (*L. sibirica* Ledeb. x *L. dahurica* Laws.) является гибридогенным видом, образовавшимся в результате естественного скрещивания лиственниц сибирской и даурской [2]. Таксон установлен и описан В. Шафером (Szafer) в 1913 г. по сборам польского геолога А.Л. Чекановского на Нижней Тунгуске, и назван в его честь. В природе эта лиственница занимает обширную территорию Средней Сибири, простирающуюся широкой полосой, местами до 500-700 км, от оз. Пясино и Хатанги на юге Таймыра до района Читы в Восточном Забайкалье [6]. Это высокое, 20-25 м выс., дерево с раскидистой кроной и желтовато-светло-коричневыми удлиненными побегами. Зрелые шишки проявляют смешанные признаки обоих исходных видов, но чаще всего встречается в двух вариантах [3]: 1) Преобладание признаков лиственницы сибирской – молодые шишки вытянуто-эллиптические, красновато-коричневые. Их чешуи со срезанным верхним краем или округлые, вытянуто-обратнояйцевидные, голые или слегка опушенные короткими волосками, обычно в 4-5 рядах. Более старые шишки 2-2,6 (-3) см дл., 1,5-2 см толщ., яйцевидные, серые, чешуи округлые, с небольшой выемкой или зубчатые. 2) Преобладание признаков лиственницы даурской – молодые и старые шишки довольно мелкие (до 1 см дл.), вытянутые или почти шаровидные. Чешуи вытянуто-продолговатые или почти округлые, со срезанным верхним краем, голые, в 3-4 рядах. В Инженерном сквере произрастает лиственница Чекановского с преобладанием признаков *Larix sibirica* Ledeb. Эта лиственница выращивается в коллекциях БИН РАН (с 1830 г.) и СПбЛТУ, а также нередко встречается в городском озеленении Санкт-Петербурга и других населенных пунктов Северо-Запада России [7].

Другая лиственница, отмеченная нами в ходе ревизии в Инженерном сквере, л. архангельская, или Сукачёва – *L. archangelica* Laws. (*L. sukaczewii* Dyl.). В литературе довольно долго была известна как лиственница Сукачева (*L. sukaczewii* Dyl.). Однако, недавно было установлено, что более правильным латинским названием для этого таксона является *Larix archangelica* Laws. [8, 9]. Некоторые систематики не признают его как самостоятельный вид, поскольку изменчивость у обоих видов высокая, а различить их там, где ареалы видов соприкасаются проблематично. В настоящее время видовой статус таксона подтвержден как популяционно-генетическими [3,4], так и молекулярными исследованиями [5,10]. Лиственница архангельская отличается от типичной л.

сибирской более широкими (12-20 мм шир.) и отчетливо ложковидными семенными чешуями, при основании шишки гораздо более крупными, чем остальные чешуи, а также иной окраской (фиолетово-коричневой) старых шишек. Отличается она также и по форме кроны: ветви, в отличие от л. сибирской, обычно канделябровидно-приподнятые. Осенью желтеет и сбрасывает хвою позже лиственницы сибирской [7]. В природе этот вид образует обширные леса на Северо-Востоке европейской части России, Урале и Юго-Западе Западной Сибири [4,6]. В культуру введена раньше всех других лиственниц. Именно из нее в 1738 г. были созданы лесные культуры в Линдуловской лиственничной роще на Карельском перешейке, сохранившиеся до сих пор и представляющие собой старейшие (270 лет) и самые высокие (до 51,5 м выс.) хвойные деревья в Санкт-Петербурге и его окрестностях. Выращивается в ботанических коллекциях БИН РАН, СПбГЛТУ, ботанического сада СПбГУ, научно-опытной станции «Отрадное» [7]. Довольно широко используется в городском озеленении всего Северо-Запада [2].

Еще одним украшением Инженерного сквера являются экземпляры лиственницы Маршлинза – *L. x marschlinsii* Coaz (x *L. eurolepis* A. Henry) (*L. kaempferi* (Lamb.) Carr. x *L. decidua* Mill.), с очень необычной кроной, образованной повисающими ветвями и очень красивыми шишками, похожими на японскую лиственницу Кэмпфера (*L. kaempferi* (Lamb.) Carr.). Это гибрид между лиственницами европейской и Кэмпфера, выведенный в Англии в 1900 г.; в морфологическом строении сочетает признаки обоих родительских видов и считается более быстрорастущим по сравнению с ними. Семенные чешуи зрелых шишек этой лиственницы также отогнуты наружу, но слабее, чем у настоящей лиственницы Кэмпфера. Дерево отличается также более узкой кроной, иной, желтоватой и светло-коричневой окраской, молодых удлиненных побегов, часто повисающих, как у *L. decidua* Mill. Хвоинки сизовато-зеленые [7]. В ботаническом саду БИН РАН с 1956 г., в 50 лет достигла 18 м высоты. Хорошие экземпляры есть в коллекции СПбГЛТУ. Выращивается также на научно-опытной станции «Отрадное». Изредка встречается в городском озеленении Санкт-Петербурга и в Ленинградской области.

Работа по уточнению видовой принадлежности будет продолжена на территории Инженерного сквера и на других объектах, находящихся в управлении Русского музея.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биологическая оценка состояния насаждений, ландшафтно-архитектурное обследование и подеревная инвентаризация Инженерного сквера, сада вокруг Михайловского замка и курдонера Мраморного дворца СПб.: 2013. – 108 с.
2. Егоров А.А., Орлова Л.В. История интродукции и использование в озеленении лиственниц (*Larix* Mill.) в Санкт-Петербурге // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. Т. 44-1. Иркутск: ИрГСХА, 2011. – С. 50-57.
3. Орлова Л.В. Отдел 4. *Pinophyta* – Голосеменные // Конспект Флоры Восточной Европы, Т. 1, М.; СПб.: Тов. науч. изд. КМК, 2012. – С. 49-90.
4. Путенихин В.П., Фарукшина Г.Г., Шигапов З.Х. Лиственница Сукачёва на Урале: изменчивость и популяционно-генетическая структура. М., 2004. – 276 с.

5. Семериков В. Л., Ирошников А.И., Ласко М. Структура изменчивости митохондриальной ДНК и послеледниковая история лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) // Экология. 2007. № 3. – С. 163–171.
6. Уханов В.В. Род *Larix* Mill. // Деревья и кустарники СССР. Т. 1. М., 1949. – С. 153–176.
7. Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт-Петербурге. СПб.: изд. Росток. 2008. – 336 с.
8. Цвелёв Н.Н. О названиях некоторых лиственниц (*Larix, Pinaceae*) России // Ботан. журн. 1994. Т. 79, № 11. – С. 90–91.
9. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. – 781 с.
10. Polezhaeva M.A., Lascoux M., Semerikov V.L. Cytoplasmic DNA variation and biogeography of *Larix* Mill. in Northeast Asia // Molec. Ecol. 2010. Vol. 19. P. 1239–1252.

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В НАСАЖДЕНИЯХ Г. САНКТ - ПЕТЕРБУРГА

Цымбал Г.С., rgs@yandex.ru, Трубачева Т.А., tt.aka.p4ela@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

Проблемы формирования ассортимента древесных растений для использования в объектах ландшафтной архитектуры городов Северо-Запада России связаны с объективной ситуацией на рынке посадочного материала сложившейся в последние годы:

- мощный поток растений многообразных видов, форм и сортов из зарубежных питомников создает иллюзию широких возможностей в их использовании;
- отсутствие собственных питомников в регионе (по крайней мере, тех, которые могут предоставить востребованные группы растений в необходимом количестве);
- утрата маточников для воспроизводства посадочного материала отечественной селекции, а также интродуцированных видов и сортов декоративных растений;
- отсутствие отечественной системы по современной интродукции, акклиматизации и введению в культуру новых видов, форм и сортов декоративных деревьев и кустарников.

Современные перспективные виды, формы и сорта растений, действительно, предоставляют иллюзию безграничных возможностей использования в зависимости от постановки конкретных задач проектирования:

- традиционные природные пейзажи;
- композиции, которые ассоциируются с ландшафтом, культурой и традициями других стран и народов;
- многоцветные композиции по сезонам года;
- моно сады из пород одного вида с использованием разных сортов.

В настоящее время в насаждения Санкт-Петербурга активно внедряются новые виды деревьев и кустарников и их культивары. Большая часть этих видов не только не интродуцирована в нашем регионе, но даже не апробирована в условиях Санкт-Петербурга – ни в ботанических садах, ни на питомнических площадках. Некоторые из этих видов успешно выращиваются в питомниках Московской области, но устойчивость растений в условиях средней полосы России не может быть показательной для условий Северо-запада России.

Из видов, появившихся в последнее время в насаждениях города, можно отметить следующие: *Crataegus laevigata* "Paul's Scarlet" (Каменноостровский проспект,

Александровский парк), *Pyrus elaeagrifolia* “*Pendula*” (Александровский парк), *Pyrus calleriana* (сквер у метро «Черная речка»), *Acer x freemanii* “*Autumn Blaze*” (Площадь Академика Климова, Большой Сампсониевский проспект), *Salix alba* “*Tristis*” (Большой Сампсониевский проспект), *Tilia tomentosa* (район метро «Технологический институт»), *Symphoricarpos doorenbosi* (парк Малиновка) и др.

Несомненно, эти растения обладают высокой степенью привлекательности, однако климатические условия и сложная городская среда делают введение их в ассортимент насаждений Санкт-Петербурга еще более проблематичным.

Многие из них имеют недостаточную зимостойкость в условиях Санкт-Петербурга, еще меньшей устойчивостью обладают их сорта – это относится растениям *Crataegus laevigata*, *Pyrus elaeagrifolia*, *Tilia tomentosa*, *Symphoricarpos doorenbosi*. Более того, штамбовые формы *Crataegus laevigata* и *Pyrus elaeagrifolia* имеют еще более низкую устойчивость.

Еще одно приобретение последних лет сорта *Acer platanoides* пурпурных форм, такие, как “*Crimson King*”, а чаще “*Royal Red*”. Эти растения можно сейчас встретить практически во всех районах города. Их применяют и в парках – в группах и рядовых посадках, и даже в уличных посадках, правда, на улицах с малой интенсивностью движения. Пурпурнолистные сорта на сегодняшний день на некоторых объектах достигли значительных размеров, имеют хорошую декоративность и достаточную устойчивость. Повреждения на сортовых растениях *Acer platanoides* проявляются так же, как и на видовых: морозобойные трещины, мучнистая роса, черная пятнистость листьев. Длительных испытаний растений этих сортов в Санкт-Петербурге, тем не менее, не проводилось.

Яркая бело-пестрая форма *Acer platanoides* “*Drummondii*” в Санкт-Петербурге показала крайне низкую зимостойкость. Достаточно взрослых экземпляров в городских насаждениях не выявлено.

С другой стороны, есть и положительные примеры. Настоящим открытием можно считать *Pyrus calleriana*. Обнаруженные в насаждениях сквера у метро Черная Речка экземпляры имеют значительный возраст и состояние их практически безупречно, несмотря на то, что сквер примыкает к акватории Большой Невки и расположен на пересечении крупных автомагистралей Приморского района – Торжковской улицы, Приморского и Коломяжского проспектов. Ровная, плотная крона, фактурная поверхность, яркая осенняя окраска листьев – все это демонстрирует достаточную неприхотливость растений, ветроустойчивость и делает этот вид весьма привлекательным для более широкого использования.

Tilia tomentosa, безусловно, не считается пригодной для использования в Санкт-Петербурге, тем не менее на одной из Красноармейских улиц она успешно цветет и плодоносит вот уже несколько лет. Справедливости ради стоит отметить, что на штамбах деревьев каждый год увеличивается количество морозобойных трещин, а следы от обрезки зарастают гораздо хуже, чем у *Tilia cordata*. Ее родственница, *Tilia platyphyllos*, уже довольно широко представлена в насаждениях города. Вероятно, она проникла в Санкт-Петербург при массовых поставках лип в город. Отмечена она и в посадках Михайловского сада, и в достаточно молодых парках, таких например, как парк Малиновка, а также в скверах Выборгского, Адмиралтейского, Центрального и Приморского районов. Надо отметить, что в годы с засушливым летом и в центральных районах города со сложной техногенной обстановкой этот вид показывает более высокую устойчивость, чем *Tilia cordata*.

Тем не менее, предлагаемые растения не имеют научно обоснованных рекомендаций по использованию в сложных климатических условиях Северо-Запада. Кроме того, нет исследований по использованию растений в конкретных городских условиях, имеющих, как известно, довольно широкий спектр действия техногенных факторов. Посадочный материал этих видов, высаживаемый в городе, выращивается, в основном, в Западной Европе, таким образом, такие растения потенциально малоустойчивы в наших условиях.

Сложившаяся ситуация не может не беспокоить, так как увеличение долевого участия растений с низкой степенью устойчивости, несомненно, снижает и ценность городских насаждений в целом. С другой стороны, в Санкт-Петербурге есть серьезная база для проведения работы по введению в культуру новых видов и сортов декоративных древесных и кустарниковых растений – это ботанические сады. На протяжении многих десятилетий здесь методично отбирали растения для широкого внедрения в насаждения города.

Возможностью увеличить видовое разнообразие насаждений Санкт-Петербурга может стать введение в ассортимент растений, прошедших интродукцию и успешно используемых в советское время, однако во многом утраченных в последние десятилетия. [1]

Опыт ботанических садов Санкт-Петербурга по интродукции растений также необходимо использовать при введении в культуру новых видов и сортов растений, что даст возможность обоснованно использовать потенциально широкий спектр ассортимента декоративных деревьев и кустарников.

С другой стороны, необходимо более широко использовать возможности сортового разнообразия видов традиционно используемого видового состава. Это может касаться таких видов как: *Tilia cordata*, *Malus baccata*, *Sorbus aucuparia*, *Cornus alba*, *Cornus sanguinea*, *Physocarpus opulifolius*, *Salix purpurea*, *Spiraea japonica*, *Spiraea x bumalda*, *Potentilla fruticosa*, *Lonicera tatarica*. Эти растения обладают значительной устойчивостью в городской среде, значительным сортовым разнообразием. Более того, сорта перечисленных растений часто не менее устойчивы, чем исходные виды.

Потенциальные возможности расширения ассортимента, как мы видим, довольно широки, однако, нельзя не отметить, что без развития региональных питомнических хозяйств по производству посадочного материала декоративных растений реализация этих возможностей бесперспективна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булыгин Н.Е., Связева О.А., Фирсов Г.А. Дендрологические фонды садов и парков Ленинграда // Рукопись представлена Ботан. ин-том им. В.Л. Комарова АН СССР. Деп. в ВИНТИ 28.06.1991. № 2790 – В 91.

THE EFFECT OF TREE POSITION IN A FOREST STAND UPON XYLEM SAP PRODUCTION WITH RESPECT TO TRUNK WOOD ANATOMY AND BENDING STRENGTH IN *BETULA PENDULA*

Urszula Zajączkowska, Karina Kaczmarczyk, Janusz Liana

Department of Forest Botany, Faculty of Forestry, Warsaw University of Life Sciences

In the spring, before the development of leaves, many trees have a physiological positive pressure system that can cause sap exudation when the trunk or branch is cut (Cirelli et al. 2008; Sevanto et al. 2012). This phenomenon has been the subject of

interdisciplinary studies, with most works concerning *Acer saccharum* due to the unique character of its sap. However, little work has focused on the phenomenon in birch trees (*Betula* sp.), although the extraction of sap from these trees is a tradition in eastern and north-eastern Europe (Tyree 198; Sperry et al. 1988; Svanberg et al. 2012). The forest edge is a very specific transitional zone between environments. The trees in this zone grow partially immersed in a dense stand with increased humidity and with limited access to light, and partially in conditions of dispersed light, in a space with decreased humidity. This is manifested in asymmetrical tree crowns, eccentric piths and the frequent occurrence of reaction wood inside the trunk (Gardiner et al. 2014). So far the idea of linking xylem sap properties with wood strength and anatomy has not been studied. With respect to the wood resistance, it is especially interesting to compare the wood from silver birch trees from the edge and from the inside of the stand, as this is an especially light-demanding and pioneering species and thus often forms forest edge. The aim of this work is to test the variation of early-spring sap exudation in mature birch trees growing at both the edge and inside a stand. The diversity of anatomical structures and the relative resistance of wood to bending, with respect to the side of the tree trunk from which it comes, are also investigated.

We present the results of research on the relationship between early-spring exudation of sap from *Betula pendula* Roth trees from interior of a forest stand and from its edge, and the anatomical structure of the trunk wood and its bending strength. The study was carried out in early spring in temperate-warm transitional climate zone in central-eastern Poland. During the period between March 21 and April 25 we performed six sets of measurements of sap exudation from 36 trees at the edge of the stand and 36 from the forest interior. Each of the tested trees was drilled with a Pressler incremental drill at a height of 1.3 m.

Four holes were made in each tree trunk (from N, S, E, W sides of the trunk) penetrating to the pith. Each hole had a silicone tube fed through it, with the other end placed in the container located on the ground next to the tree trunk. This installation for xylem sap collection was left next to the trees for 20 hours. We tested the sap for electrolytic conductivity and sugars content. The resulting radial wood samples were tested for bending strength using a fractometer (Mattheck et al. 1995). For the anatomical analysis of the wood, we determined the number of vessels per 1 mm², average vessel lumen area and potential conductivity index (PCI) (Zanne et al. 2010; Zheng and Martinez-Cabrera 2013).

Over the course of the study the quantity of sap exuded from tree trunks at the forest edge was larger than from the trees in the forest interior. The highest total amount of sap from the readings from all four sides of the trunk collectively was noted on March 28, and subsequent readings yielded lower volumes of sap. This decrease was especially marked in the trees from the interior of the forest stand. On the final date of measurements (April 25) no sap flow was detected from any tree at either edge or within the stand. The lowest sap flow yield was recovered from the cores made in the western side of the tree trunks.

The values for electrolytic conductivity and sugars content of the wood sap varied over the study period. At each date the conductivity of the sap collected from the trees on the forest edge was lower than from the trees in the interior of the stand. On the date

of the first measurement on March 21, the electrolytic conductivities had the lowest values. During following measurements the conductivity values slightly increased. Sugar content did not differ considerably among the trees on the forest edge and in the interior of the forest, but slightly higher sugar concentration was found in the sap from trees inside stand. The highest sap sugar concentration (2.2%) was observed at the first measurement date (March 21), and in each successive sap collections lower sugar concentrations were noted.

Measurements of radial bending strength of wood were performed using fractometer on incremental cores collected from four sides of trunks of the trees tested for xylem sap analysis. The results showed that bending strength of tree trunks from the forest edge was higher as compared to those from inside forest. Additionally, it was also noted that regardless of the location of the tree in the forest stand, the wood on the western side of the trunk had the largest average bending strength

Anatomical analysis of the wood showed a visible heterogeneity of the wood structure in relation to the side of the trunk from which it was sampled. The wood of trees from the forest edge had a smaller number of vessels per one square millimeter of cross-section area, slightly lower potential conductivity index (PCI) and slightly higher average vessel lumen area. The wood from western side of the tree trunk had of a smaller number of vessels and lower PCI. In addition, in spite of a relatively high variation also the average vessel lumen area was the smallest in wood from this side of a tree trunk.

Our results indicate that the trees along the edge of the forest stand exude more sap, but it is less concentrated than the sap from the trees from the interior. Bending strength is higher in the trees from the stand edge. The trees exhibit higher bending strength in the western side of the trunk, where the number of vessels per 1 mm² and conductivity index are smaller. Seemingly, this is a result of western winds, which are dominant in Poland.

REFERENCES

- Cirelli D, Jagels R, Tyree MT (2008). Toward an improved model of maple sap exudation: the location and role of osmotic barriers in sugar maple, butternut and white birch. *Tree Physiol* 28: 1145-1155
- Gardiner B, Flatman T, Thibaut B (2014). Commercial implications of reaction wood and the influence of forest management. In Gardiner B, Barnett J, Saranpää, Gril J (eds) *The biology of reaction wood*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 249-274
- Mattheck CG, Breloer H, Bethge KA, Albrecht WA, Zipse A (1995). Use of the fractometer to determine the strength of wood with incipient decay. *Journal of Arboriculture* 21:105–112
- Merwin HE, Lyon H (1909). Sap pressure in the birch stem. *Bot Gaz* 48:442–458
- Sevanto S, Holbrook NM, Ball MC (2012). Freeze/thaw-induced embolism probability of critical bubble formation depends on speed of ice formation. *Front Plant Sci* 3:107, DOI: 10.3389/fpls.2012.0107
- Sperry JS, Donnelly JR, Tyree MT (1988). Seasonal occurrence of xylem embolism in sugar maple (*Acer saccharum*). *Am J Bot* 75:1212–1218
- Svanberg I, Sõukand R, Łuczaj Ł, Kalle R, Zyryanova O, Dénes A, Papp N, Nedelcheva A, Šeškauskaitė D, Kołodziejska-Degórska I, Kolosova V (2012). Uses of tree saps in northern and eastern parts of Europe. *Acta Soc Bot Pol* 81:343–357
- Tyree MT (1983.) Maple sap uptake, exudation, and pressure changes correlated with freezing exotherms and thawing endotherms. *Plant Physiol* 73:277-85

Zanne AE, Westoby M, Falster DS, Ackerly DD, Loarie SR, Arnold SEJ, Coomes DA (2010). Angiosperm wood structure: Global patterns in vessel anatomy and their relation to wood density and potential conductivity. *Am J Bot* 97:207–215

Zheng J, Martinez-Cabrera HI (2013). Wood anatomical correlates with theoretical conductivity and wood density across China: evolutionary evidence of the functional differentiation of axial and radial parenchyma. *Ann Bot* 112:927–935