

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «МАРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА:
БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ,
МОНИТОРИНГ И АДАПТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Материалы международной конференции
с элементами научной школы для молодежи*

28 июня – 2 июля 2010

**FOREST ECOSYSTEMS
IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE:
BIOLOGICAL PRODUCTIVITY, MONITORING
AND TECHNOLOGIES FOR ADAPTATION**

*Proceedings of the International conference
with the elements of scientific school for young researchers*

28 June – 2 July 2010

Йошкар-Ола
МарГТУ
2010

УДК 630*18:630*111

ББК 20.1

Л 50

Редакционная коллегия:

Э. А. Курбанов, О. Н. Кранкина, С. А. Денисов, Ю. П. Демаков,
М. И. Шигаева, С. А. Лежнин

*Печатается по решению оргкомитета конференции
и редакционно-издательского совета МарГТУ*

Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность, мониторинг и адаптационные технологии: материалы международной конференции с элементами научной школы для молодежи [Электронный ресурс]. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2010. – 275 с. – url: <http://csfm.marstu.net/publications.html>

ISBN 978-5-8158-0819-5

В сборнике представлены доклады участников международной конференции, проводившейся в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» Федерального агентства по науке и инновациям, а также под эгидой IUFRO (Австрия) и Европейского института леса (Финляндия).

В работе конференции приняли участие 152 человека, из них 60 – молодые ученые, включая аспирантов и магистров. Обсуждались проблемы изменения климата и роли лесов в этом феномене, методические аспекты оценки биологической продуктивности лесных насаждений в различных регионах России и Европы, спутниковых методов за мониторингом происходящих изменений и адаптационные технологии в лесном хозяйстве.

Для преподавателей, аспирантов и студентов лесохозяйственных факультетов, а также специалистов лесного хозяйства.

УДК 630*18:630*111

ББК 20.1

ISBN 978-5-8158-0819-5

© Марийский государственный
технический университет, 2010

© Центр устойчивого управления
лесами МарГТУ, 2010

ACKNOWLEDGEMENT

The conference was carried out under support of Russian Ministry on Education and Science in the framework of Federal target program «Scientific and pedagogical personnel of innovative Russia for 2009-2013» for the topic «Organization-technical provision for implementation of International conference with the elements of scientific school for youth “Forest ecosystems in the conditions of climate change: biological productivity, monitoring and technologies for adaptation”».

Конференция проводилась при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» по теме: «Организационно-техническое обеспечение проведения Международной конференции с элементами научной школы для молодежи “Лесные экосистемы в меняющемся климате: биологическая продуктивность, мониторинг и адаптационные технологии”».

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОВОДСТВА И ЭКОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

<u>Бухарева О.А., Быков А.В. Влияние роющей деятельности мелких млекопитающих на лесную растительность</u>	10
<u>Чумаченко С.И., Яковлева А.И. Построение количественной шкалы теневыносливости основных лесообразующих видов средней части приморского края</u>	14
<u>Загвойская Л.Д., Бас Т.Б. Экономические инструменты поддержания потенциала лесных экосистем как составляющей благосостояния человека</u>	16
<u>Шалаев В.С. Направления лесных исследований за рубежом: состояние и перспективы</u>	19
<u>Глушко С.Г. О соотношении понятий биогеоценоз и биогеосистема</u>	24
<u>Рубцов В.В., Уткина И.А. Что показывает мониторинг изменений климата и их влияние на взаимоотношения филофагов с кормовыми породами</u>	27
<u>Демаков Ю.П., Винокурова Р.И., Таланцев В.И., Швецов С.М. Изменчивость содержания зольных элементов в древесине, коре и хвое сосны обыкновенной</u>	32
<u>Григорьев А.А. Динамика верхней границы леса на склонах гор Приполярного Урала в связи с современным изменением климата</u>	38
<u>Хакимова З.Г., Ульданова Р.А. Влияния антропогенных факторов на лесной массив «Корабельная роща» в Республике Татарстан</u>	41
<u>Каткова Т.Е. Сохранение лесов как фактор устойчивого экологического развития</u>	44
<u>Кононов О.Д., Блынская Т.А. Эффективное использование сельскохозяйственных земель, выведенных из активного оборота в условиях Европейского Севера</u>	50

<u>Ворожцов Д.М. Система документационного обеспечения для решения задач лесного хозяйства.....</u>	55
<u>Попова Н.Н., Алексеев И.А., Попова А.В. К вопросу качественного управления лесами в условиях изменения климата.....</u>	58
<u>Соловьева О.С., Бажин О.Н., Соколова Н.А., Симонова Т.В. Древесные насаждения скверов – составляющая часть экосистемы города.....</u>	64
<u>Рахматуллина И.Р., Рахматуллин З.З. Экологическая стабилизация территории Белебеевской возвышенности.....</u>	69

Секция 2

ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И СЕЛЕКЦИЯ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

<u>Чурагулова З.С., Мифтахов А.А., Гильманшин Р.Ф., Юмагузина Л.Р. О лесоводственно-экологическом состоянии юматовских культур Баш НИЛОС ВНИИЛМ в Башкирском Предуралье.....</u>	73
<u>Дунюшкин Е.В. Выделение бетулина и суберина из бересты березы повислой на Южном Урале.....</u>	74
<u>Саитова Р.М., Коновалов В.Ф., Ганиев Т.М. Биометрические показатели шишек клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации в Республике Башкортостан.....</u>	77
<u>Милюткина Т.Н., Новиков П.С., Шейкина О.В. Молекулярно-генетические исследования плюсовых деревьев сосны на коллекционно-маточном участке.....</u>	81
<u>Краснов В.Г., Алексеев И.А. Оценка состояния и роста лесных культур дуба черешчатого, созданных по разным технологиям в условиях нагорных дубрав Чувашской Республики.....</u>	85
<u>Новикова Е.Н. Микроклональное размножение как метод сохранения биоразнообразия и восстановления лесов в условиях меняющегося климата.....</u>	90
<u>Газизуллин А.Х., Пуряев А.С. Состояние и проблемы защитного лесоразведения в Республике Татарстан.....</u>	92
<u>Мамаев А.А., Романов Е.М. Совершенствование агротехники выращивания посадочного материала в лесных питомниках с использованием балансового метода расчета доз удобрений.....</u>	96

<u>Новиков П.С., Милютин Т.Н., Шейкина О.В. Молекулярно-генетические исследования плюсовых деревьев сосны на архиве клонов</u>	100
<u>Тимерьянов А.Ш. Лесомелиоративные насаждения Республики Башкортостан в условиях изменения климата</u>	105
<u>Краснов В.Г., Еремин Н.В., Калегин А.А., Ягодарова Н.В. Анализ технологий создания лесных культур дуба черешчатого (на примере Порецкого лесхоза Чувашской Республики)</u>	108
<u>Нурсева Т.В., Абанин Н.Н. Влияние предварительного сельскохозяйственного использования на рост лесных плантаций сосны в Кададинском лесничестве Пензенской области</u>	111
<u>Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Уфимцева Н.М. Влияние погодных условий на динамику роста кедра сибирского за 20-летний период на ПЛСУ</u>	117
<u>Мифтахов Т.Ф., Нурсева Т.В., Еремин Н.В. Ускоренное выращивание культур сосны обыкновенной с обоснованием возможности формирования из них плантаций на примере Арского лесничества Республики Татарстан</u>	122
<u>Чернов В.И. Формовое разнообразие осинников Закамья Республики Татарстан</u>	126

Секция 3

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ И ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

<u>Ануфриев М.А. Опыт использования космических снимков при таксации лесов</u>	131
<u>Елсаков В.В., Марушак И.О. Трансформация лесных экосистем Приполярного Урала по материалам спутниковых наблюдений</u>	135
<u>Осмачко О.Е. Инвентаризация нарушенных земель лесного фонда с использованием данных дистанционного зондирования Земли</u>	140
<u>Курбанов Э.А., Лежнин С.А., Александрова Т.Л., Валиуллина Р.Р. Оценка фитомассы молодняков сосны Вятско-Марицкого вала по спутниковым снимкам</u>	143

<u>Воробьев О.Н., Устюгова Л.С., Губаев А.В., Александрова Т.Л. Оценка растительного покрова Сернурского района по спутниковым снимкам</u>	148
<u>Курбанов Э.А., Комарова И.В., Новокшенова Е.В. Тематическое картирование молодняков сосны Юринского района по спутниковым снимкам</u>	153
<u>Воробьев О.Н., Полевщикова Ю.А., Сабирьянова А.И., Софронова Е.С., Иванова Д.В. Мониторинг лесной растительности Национального парка «Чаваш Вармане» по спутниковым снимкам</u>	158
<u>Губаев А.В., Незамаев С.А., Полевщикова Ю.А., Смоленцева Н.С. Валидация молодняков березы Оршанского района Республики Марий Эл по спутниковым снимкам</u>	163
<u>Лежнин С.А., Незамаев С.А., Новокшенова Е.В., Комарова И.В. Оценка фитомассы молодняков березы Заволжской песчаной низменности по спутниковым снимкам</u>	168

Секция 4

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

<u>Молчанов А.Г. Мониторинг фотосинтетической продуктивности древостоя</u>	174
<u>Демаков Ю.П., Сафин М.Г. Влияние природных факторов на динамику прироста деревьев в сосняках сфагновых</u>	179
<u>Вдовин Е.С., Черных В.Л. Выборочная таксация запаса лесных насаждений в условиях учебно-опытного лесничества</u>	184
<u>Киреева И.Л., Кошчева У.П. Надземная фитомасса сосновых насаждений в различных типах леса Уральского учебно-опытного лесхоза</u>	189
<u>Иванов А.В. Динамика роста культур ели различного географического происхождения в южной подзоне тайги</u>	193
<u>Гульбе Я.И., Гульбе Т.А., Гульбе А.Я., Ермолова Л.С. Удельная продуктивность фитомассы древостоев основных лесобразующих пород</u>	197
<u>Семышев М.М. Индексы конкуренции и их значение при оценке фитомассы дерева</u>	201

<u>Каплина Н.Ф. Межгодовая изменчивость аллометрических соотношений фитомассы листьев сосны южной тайги и дуба лесостепи</u>	205
<u>Демитрова И.П. Влияние климатических факторов на радиальный прирост ели</u>	210
<u>Медведев С.О. Использование экспертно-информационных систем для целей рационального потребления ресурсов древесной биомассы</u>	213
<u>Нагимов В.З., Артемьева И.Н. Зависимость запасов фракций надземной фитомассы сосновых древостоев от таксационных показателей</u>	218
<u>Прохоренко Н.Б., Глушко С.Г. Таксационные показатели в сосняках Республики Татарстан</u>	222
<u>Швецов А.М., Швецов С.М. Размерная и возрастная структуры древесных пород в условиях сураменей Марийского Заволжья</u> ..	225

Секция 5

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СРЕДСТВАМИ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

<u>Коляго А.Л. Интернет в обучении устным видам речевой деятельности</u>	229
<u>Рыжкова А.И. Использование видеоматериалов на занятиях по иностранному языку</u>	233
<u>Иванова О.В. Применение информационных технологий в процессе оценивания качества обучения иностранному языку</u> ...	235
<u>Курагина А.А. Видеотехнологии как средство интенсификации изучения иноязычной литературы в вузе</u>	240
<u>Новоселова А.А. Формирование социокультурной компетентности у студентов средствами английской народной педагогики</u>	244
<u>Сайдгараева Л.Г. Межкультурная компетенция как важная целевая категория современного процесса обучения иностранному языку</u>	249
<u>Колесова Т.В. Использование интернет в целях оптимизации обучения иностранному языку</u>	252

<u>Пронникова Н.В. Развитие профессиональной иноязычной компетенции на неязыковых факультетах вуза</u>	257
<u>Токарева Т.В. Обучение языку профессионального общения студентов лесных специальностей.....</u>	262
<u>Шалыгина И.Е. Интегрированный подход к формированию готовности будущих учителей иностранного языка к исследовательской деятельности.....</u>	267
<u>Курдюмова М.Н. Технология обучения в сотрудничестве как способ перехода на индивидуальную образовательную траекторию.....</u>	271

СЕКЦИЯ 1

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСОВОДСТВА
И ЭКОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

УДК 574.42

**ВЛИЯНИЕ РОЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕЛКИХ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ НА ЛЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ**

О.А. Бухарева, А.В. Быков
Институт лесоведения РАН

**EFFECT OF BURROWING ACTIVITY OF SMALL MAMMALS
ON FOREST VEGETATION**

O.A. Bukhareva, A.V. Bykov
Institute of Forest Science, RAS

Роющая деятельность мелких млекопитающих играет большую роль в процессах сохранения и восстановления лесного травяного покрова. Перемешивая почву, зверьки способствуют снижению ее объемного веса, увеличению мощности верхних горизонтов. Дополнительный объем норных пустот увеличивает влагопроницаемость и аэрацию почв. Создавая ходы, зверьки оказывают существенное воздействие как на отдельные растения, так и на растительный покров в целом (Абатуров, 1984; Абатуров, Карпачевский, 1966; Гиляров, Криволуцкий, 1985).

Принято считать, что, прокладывая ходы, зверьки портят корни травянистых растений. Указывается, что в перерывных ими местах масса зеленых частей растений снижается на 35-52% и создаются условия, благоприятствующие появлению самосева и корневой поросли древесных пород. В отношении лесной травянистой растительности это мнение не вполне верно. Нами выявлено, что деятельность лесных видов мелких млекопитающих по-разному воздействует не только на различные виды травянистых растений, но и на сообщества различных типов.

В лесах Московской области мелкие млекопитающие представлены грызунами (рыжей полевкой и лесной мышью) и

насекомоядными (кротом и обыкновенной бурозубкой). Основное их воздействие на напочвенную растительность леса сводится именно к их роющей деятельности. Эти виды используют общую норную систему, основной объем которой создается кротами, а прочие виды используют его ходы и соединяют их многочисленными отнорками, объединяя в единую норную сеть. Такая сеть занимает до 15% объема подстилки и верхнего слоя почвы (Быков, 1985, 1991).

Лесные виды растений приспособлены к постоянному воздействию зверьков. Многие из них имеют ломкие корневища и хорошо размножаются фрагментами корневищ. При прокладке хода легко разламываются корневища копытня, купен, фиалок, ветрениц, разламываются корневища ландыша и чистяка. Обломки корневищ протаскиваются по ходу и с выгребаемой почвой выносятся на поверхность, перемещаясь на расстояние в несколько метров. Такие фрагменты обладают высокой плавучестью. Весной они (это наиболее характерно для копытня, купен и ветрениц) переносятся потоками воды, идущими по горизонтальным ходам, на десятки метров и частично выносятся на поверхность. Мы находили «конусы выноса», в которых было до 40 обломков корневищ ветреницы, отдельные крупные обломки корневищ других растений и многочисленные семена. Поверхностные ходы крота сминают, ломают и засыпают почвой и подстилкой стебли лесных трав, чем также стимулируют их вегетативное размножение. По нашим данным, в местах многочисленных пороев зверьков надземная биомасса копытня увеличивается на 15-20%. Таким образом, прокладывая ходы, зверьки не только улучшают условия обитания лесных травянистых растений, но и способствуют их расселению. Особенно большое значение это имеет в рекреационных лесах.

Нами отмечено, что даже на сильно вытоптаных участках, в напочвенном покрове которых лесные травы уже отсутствуют, весной именно в выбросах проникающего сюда крота присутствуют обломки корневищ лесных видов растений. Очевидно, что и семена этих видов заносятся сюда таким же образом.

Воздействие рекреационных нагрузок на почву приводит к изменению многих ее физических показателей, важнейшим из которых является плотность почвы. Уплотнение и нарушение почвенного покрова сопровождается уменьшением мощности верхних горизонтов почвы, снижением ее водопроницаемости и воздухоемкости, что приводит к угнетению корневых систем растений, деградации ассимиляционного аппарата, снижению приростов и, в конечном итоге, падению бонитета насаждения. По мере возрастания рекреационной нагрузки лесной травяной покров исчезает; его место занимают свето-

любимые виды разнотравья и злаки, почва уплотняется (Рысин, Полякова, 1987; Быков, Лысиков, 2004). Норная сеть, созданная именно лесными видами зверьков, исчезает. Лесные виды мелких млекопитающих замещаются мезофильными и синантропными видами, из которых наиболее многочисленны серые полевки (Быков, 1985). Эти полевки создают более или менее локальные поселения с особым типом норной системы, в которой многочисленные подземные ходы и отнорки соединяются между собой не переходами-перекладинами, как в норной сети, а общими норными отверстиями (Быков, 2008). В результате вокруг таких отверстий появляются многочисленные выбросы почвы и неглубокие порои, суммарная площадь которых может занимать более половины площади поселения. Серые полевки – зеленояды. Они поедают как надземные, так и подземные части растений. Влияние их на разнотравье и злаки хорошо известно (Быков, Ржевникова, 1991), достаточно сказать, что их деятельность способствует развитию злаков, а на самих поселениях ведет к увеличению числа адвентивных и сорных видов.

При снятии рекреационной нагрузки норная сеть и лесной характер населения мелких млекопитающих быстро восстанавливаются. Важно отметить, что при этом в процессах восстановления норной сети и населения лесных видов зверьков, значительную роль играют серые полевки и крот. На определенной стадии формирования лесной обстановки на рекреационных территориях, в искусственных насаждениях и на зарастающих вырубках, именно несетевая норная система серых полевок быстро трансформируется лесными видами в настоящую норную сеть. При этом сами нелесные виды вытесняются и исчезают. Подземные ходы лесных зверьков разрывают дернину, окольцовывают куртины злаков, препятствуя их росту. Ходы крота часто проходят через злаковые куртины, разрывая их корневые системы. Рыжие полевки и бурозубки охотно поедают семена злаков и сорных растений, снижая таким образом возможности их распространения. Начинается разуплотнение почвы, восстановление нативной растительности, формирование лесного населения зверьков, восстановление лесных биогеоценологических связей (Быков, Лысиков, 2004).

Мы видим, что лесные растения приспособлены как к наличию норной сети, так и к воздействиям, связанным с ее созданием. В то время как в безлесных экосистемах роющая активность включает механизмы сукцессионной смены растительности, приводящей иногда к полной трансформации местообитания (Формозов, Воронов, 1939; Абатуров, 1984), в лесных экосистемах ни роющая деятельность, ни норная сеть не изменяют лесного характера травяного по-

крова. Более того, в условиях рекреационной нагрузки именно роющая деятельность мелких лесных млекопитающих включает механизмы сукцессионной смены наземной растительности, способствуя восстановлению лесного травяного покрова, помогая вегетативному размножению и распространению именно лесных видов растений.

Библиографический список

1. Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистем. М.: Наука, 1984, 286 с.
2. Абатуров Б.Д., Карпачевский Л.О. Влияние кротов на водно-физические свойства дерново-подзолистых почв // Почвоведение. 1966. № 6. С. 58–66.
3. Быков А.В. Особенности населения мелких млекопитающих рекреационных лесов Южного Подмосковья // Лесоведение. 1985. № 4. С. 47 – 52.
4. Быков А.В. Норная сеть крота и мышевидных грызунов в рекреационных лесах Подмосковья // Лесоведение. 1991. № 3. С. 53 - 62.
5. Быков А.В. Сукцессионные изменения среды на вырубках и населения мелких млекопитающих в прионежской тайге // Лесоведение. №1. 2004. С. 63 – 67.
6. Быков А.В., Лысиков А.Б. Влияние эдафических и антропогенных факторов на норную сеть мелких млекопитающих в рекреационных лесах Подмосковья // Лесоведение. 2004. №4. С. 72 –77.
7. Быков А.В., Ржезникова Н.Ю. Воздействие лесных мышей на среду обитания в глинистой полупустыне Заволжья // Экология. 1991. № 4. С. 50 - 56.
8. Быков А.В. Полидоминантность населения мелких млекопитающих как условие формирования норной сети в лесных биогеоценозах // Лесоведение 2008. № 5. С. 45-51.
9. Гиляров М.С., Криволуцкий Д.А. Жизнь в почве. Москва: Молодая гвардия, 1985. 192 с.
10. Рысин Л.П., Полякова Г.А. Влияние рекреационного лесопользования на растительность // Природные аспекты рекреационного использования леса; под ред. Рысина Л.П. Москва, 1987. С. 4 — 20.
11. Формозов А.Н., Воронов А.Г. Деятельность грызунов на пастбищах и сенокосных угодьях Западного Казахстана и ее хозяйственное значение: ученые записки МГУ. Вып. 20. Зоология. 1939, С. 3 – 122.

УДК 630*181.21

**ПОСТРОЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ШКАЛЫ
ТЕНЕВЫНОСЛИВОСТИ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ
ВИДОВ СРЕДНЕЙ ЧАСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

С.И. Чумаченко, А.И. Яковлева
Московский государственный университет леса

**QUANTITATIVE SCALE OF SHADE-TOLERANCE OF THE
BASIC TREE SPECIES OF PRIMORSKI TERRITORY FORESTS**

S.I. Chumachenko, A.I. Yakovleva
Moscow State Forest University

Фотосинтетически активная радиация является одним из основных факторов, определяющим структуру лесных насаждений. Существуют несколько шкал теневыносливости древесных пород Приморья (Коркешко, 1952; Усенко, 1984; Гуков, 1990). Однако они все носят качественный характер. Нами поставлена и решена задача получения количественной шкалы, путем непосредственных измерений светового минимума в реальных условиях роста ряда основных лесообразующих пород Приморья. С помощью цифровых люксметров измерялись значения освещенности над кроной деревьев высотой от 0,3 до 3,5 м, находящихся в условиях сильного светового угнетения. В процессе работ была измерена освещенность для 1458 экземпляров подроста, разделенных по высоте на 3 группы: 0-1 м, 1-2 м, >2 м.

Значения освещенности под пологом и на открытом месте синхронизировались во времени, и рассчитывалось значение светового минимума - как процент используемого растением света. Для ясеня маньчжурского значения светового минимума существенно отличались друг от друга на всех трех стадиях онтогенеза. Для других видов значения были разбиты на две группы – с объединением первой и второй или второй и третьей стадий. У ряда видов показатель светового минимума оставался стабильным для всех трех возрастов (дуб, ильм, клен бородчатый).

Сравнение шкал теневыносливости

Коркешко, 1952	Усенко, 1984	Гуков, 1990	Результаты 2009 г, 1-я группа	Результаты 2009 г, 2-я группа
<u>Дуб монгольский</u>	Ясень манчжурский	Ясень манчжурский , клен мелколистный, <u>дуб монгольский</u>	Береза желтая , <u>клен зеленокорый</u> , <u>дуб монгольский</u>	Береза желтая, ясень манчжурский (3)
<i>Кедр корейский</i>	Клен мелколистный	Ильм лопастной, <i>кедр корейский</i> , липа амурская, береза желтая	<i>Кедр корейский</i> , ясень манчжурский , липа амурская, ильм лопастной, клен мелколистный, клен желтый, клен бородчатый, осина	Ель аянская , <u>дуб монгольский</u> , ясень манчжурский (2), липа амурская, клен мелколистный, <u>клен зеленокорый</u> , осина
Липа амурская	<u>Дуб монгольский</u>			
Береза желтая	<i>Кедр корейский</i>			
Клен мелколистный	Береза желтая			
Ясень манчжурский	Липа амурская			
Ель аянская	Ель аянская			
Ильм лопастной	<u>Клен зеленокорый</u>	Ель аянская , ПИХТА БЕЛОКОРАЯ, <u>клен зеленокорый</u>	Ель аянская ПИХТА БЕЛОКОРАЯ,	<i>Кедр корейский</i> , ПИХТА БЕЛОКОРАЯ, ильм лопастной
ПИХТА БЕЛОКОРАЯ	ПИХТА БЕЛОКОРАЯ			
<u>Клен зеленокорый</u>				

В результате обработки растения были разделены на *относительно светолюбивые, относительно теневыносливые и теневыносливые*. В таблице 1 приводится сравнение полученных шкал с разработанными ранее.

Библиографический список

1. Восточноевропейские широколиственные леса. М.: Наука. 1994. 364 с.
2. Гуков Г.В. Лесоведение на Дальнем Востоке. Владивосток: Издательство Дальневосточного университета, 1990. 312 с.
3. Евстигнеев О.И. Отношение лиственных деревьев к свету и водообеспеченности в связи со структурой леса // Лесоведение. 1996. № 6. С. 26-35.
4. Ивашкевич Г.В. Манчжурский лес. Харбин: Издание земельного отдела Китайской восточной железной дороги, 1915. 220 с.
5. Корякин В.Н. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока России. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2007. 360 с.
6. Комарова Т.А., Ловелиус Н.В., Жильцов А.С. Индикация природных процессов в лесах среднегорного пояса южного Сихотэ-Алиня. Владивосток: «Дальнаука» ДВО РАН, 2000. 200 с.

УДК 330.368:631.164.22

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ
ПОДДЕРЖАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ БЛАГОСОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

Л.Д. Загвойская, Т.Б. Бас

Национальный лесотехнический университет Украины

**ECONOMIC INSTRUMENTS
OF SUPPORTING FOREST ECOSYSTEMS' POTENTIAL
AS CONSTITUENT OF HUMAN WELL-BEING**

L.D. Zahvoyska, T.B. Bas

Ukrainian National Forestry University

На современном этапе развития общества, который экономисты-экологи идентифицируют как мир наполненный (*full world*) (Daly, 1997), социо-экономическая система, ее структура, характер и размеры угрожают существованию глобальной экосистемы, которая создает комфортную среду для его (общества) существования и развития. На длинном эволюционном пути человеческого общества такая ситуация возникает впервые, поэтому накопленный опыт оказывается нерелевантным, но инерционность мышления и упорное нежелание изменить экономическое и бытовое поведение играют свою предательскую роль в сдерживании темпов разворачивания эко-инновационных процессов.

Будучи открытыми термодинамическими, функционально-целостными системами, сами экосистемы существуют за счет поступления веществ и энергии из окружающей среды и отдают в нее, в процессе своего развития и саморегулирования, долю вещества и энергии (Швиденко, Остапенко, 2001). Лесные экосистемы – это тип природных комплексов, в которых сочетаются преимущественно древесные и кустарниковые растения с соответствующими почвами, травяной растительностью, животным миром, микроорганизмами и другими природными компонентами, взаимосвязаны в своем развитии, влияют друг на друга и на окружающую природную среду. Эти экосистемы имеют очень большое влияние на благосостояние человечества, поскольку обеспечивают нас множеством жизненно важных услуг: формируют здоровую и безопасную среду для поддержания жизнедеятельности человека, удовлетворения его насущных, культу-

рных и социальных потребностей. Авторы фундаментального исследования «*Millennium Ecosystem Assessment*» [5] различают четыре группы экосистемных услуг: поддерживающие, обеспечивающие, регулирующие и культурные. Лесные экосистемы предоставляют нам услуги, принадлежащие ко всем перечисленным группам: обеспечивающие (древесина, грибы, ягоды, лекарственные растения), регулирующие (регулирование газового состава атмосферы, регулирования климата), поддерживающие (предотвращение эрозии, опустынивания, фотосинтез и др.) и культурные (отдых, получение эстетического удовольствия от созерцания живописных ландшафтов).

Вместе с тем резкое снижение потенциала лесных экосистем в последние десятилетия не находит адекватного ответа даже у той части населения, которая непосредственно зависит от этих услуг. По результатам опроса, проведенного нами в рамках Карпатско-Дунайской программы Всемирного Фонда дикой природы, направленной на сохранение лесов в Украинских Карпатах, большинство местного населения этого региона (55%) недовольно состоянием лесов. Однако отношение населения к окружающей природной среде является пассивным, проактивное поведение наблюдается у отдельных общественных организаций экологического характера. По видимому, реакция на проблему зависит не столько от масштабов проблемы, сколько от того, насколько сильно она касается каждого человека. Это подтверждают также данные опроса, согласно которым 81% респондентов утверждает, что, по их мнению, леса как национальное богатство должны находиться в государственной собственности и каждый человек должен иметь право на свободный доступ к ним.

Для изменения потребительского отношения к природе на охранно-потребительское, на наш взгляд, необходимо прежде всего проводить информационно-разъяснительную работу, направленную на формирование эко-конструктивной мотивации к сбалансированному потреблению услуг лесных экосистем. Множество услуг лесных экосистем являются общественными благами: они неисключительны, но в то же время конкурентны в потреблении (Daly, 1997). По этой причине возникает сильная мотивация к чрезмерному потреблению, которое является деструктивным. Мотивация как внутреннее побуждение субъекта к деятельности с целью достижения определенных целей определяет характер экономического/бытового поведения, поэтому формирование соответствующего мотивационного механизма должно стать первым шагом на пути к формированию эко-конструктивного потребления. Эко-конструктивная мотивация – это

побуждение к использованию услуг лесных экосистем сбалансированно, не истощая структуру экосистем, не забывая о будущих поколениях.

Учитывая, что потребности людей безграничны, можем сказать, что спрос на услуги экосистем будет только расти. Более того, поскольку рынок нечувствителен к качеству и количеству экосистемных услуг, обостряющуюся проблему потери потенциала лесных экосистем невозможно решить в контексте доминирующей экономической парадигмы. Только расширение границ экономической теории путем включения ценности природного капитала в проблематику богатства, а соответственно и в контекст принятия решений, послужит надежным фундаментом для формирования эко-эффективных решений в долгосрочной перспективе (Загвойская, Лазор, 2005).

Обозначенные парадигмальные сдвиги в экономической теории – философии экономики, повлекут формирование и распространение адекватных механизмов стимулирования сбалансированного, рассчитанного на долгосрочную перспективу, потребления ресурсов и услуг экосистем. Инструменты достижения поставленной цели весьма разнообразны.

Во-первых, исключительно важны здесь средства информирования стейкхолдеров о последствиях принимаемых ими решений. Необходимо добиться прямой и действенной передачи знаний из академической среды непосредственно лицам, принимающим решения. А в информационном обществе такие инструменты разнообразны и высокотехнологичны.

Во-вторых, необходимо создать соответствующую институциональную среду, которая бы сделала невозможным принятие субоптимальных решений, а тем более осуществление эко-деструктивной деятельности в финансовых интересах узкого круга лиц.

В-третьих, существует неотложная необходимость разработать систему экономических инструментов, которые бы обеспечили интернализацию внешних эффектов, как негативных, так и позитивных. Уже сегодня в мировой практике мы наблюдаем формирование виртуального рынка экосистемных услуг (рынки углерода, компенсирующих платежей за сохранение лесов), распространение превентивных бизнес-стратегий, глубокие эко-трудовые реформы, что позволит приумножить потенциал экосистем.

Рассмотренная система инструментов, различных по своей природе и действенности, позволит сформировать экономику нового типа, в которой качество окружающей среды будет такой же важной задачей, как и получение прибыли.

Библиографический список

1. Загвойская Л., Лазор О. Экономические предпосылки менеджмента природных ресурсов в контексте устойчивого развития // Экономика Украины. 2005. №8. С. 75-80.
2. Швиденко А. Й., Остапенко Б. Ф. Лісознавство: Підручник. Чернівці: Зелена Буковина, 2001. 352 с.
3. Daly H. and Farley J. Ecological Economics. Principles and applications. Washington: Island Press, 2004. 454 p.
4. Daly H. Beyond growth: the economics of sustainable development. Boston: Beacon Press, 1997. 253 p.
5. Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Opportunities and challenges for Business and Industry. World Resources Institute. Washington, DC: Island Press, 2005. 32 p.

УДК 630.97

НАПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗА РУБЕЖОМ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.С. Шалаев

Московский государственный университет леса

DIRECTIONS OF FOREST RESEARCH ABROAD: CONDITIONS AND PERSPECTIVES

V.S. Shalaev

Moscow State Forest University

Наиболее авторитетная организация в мировом лесном научном сообществе – Международный союз лесных исследовательских организаций (ИЮФРО), организованный в 1892 году и объединяющий в настоящее время более 15 тыс. ученых из 700 организаций и учреждений 115 стран. На последнем Мировом конгрессе ИЮФРО в Брисбене (Австралия) были презентованы результаты анкетирования-опроса среди организаций-членов и функционеров этого союза. Ответы в процентном отношении распределились по регионам следующим образом: Европа – 49,4; Северная Америка – 18,5; Латинская Америка – 8,3; Африка – 1,2; Азия – 18,4; Западно-Тихоокеанский регион – 4,2.

Содержательная часть ответов позволила сформулировать основные направления исследований, которые превалировали в мировом лесном сообществе 10 лет назад. Это:

- загрязнение атмосферы;
- биоразнообразия;

- усыхание лесов;
- лесные процессы (техника и технологии);
- генетика;
- устойчивое ведение лесного хозяйства и сертификация;
- качество древесины.

При этом необходимо отметить определенные изменения за прошедший период и в настоящее время. Направления лесных исследований выглядят следующим образом:

- сельское и лесное хозяйство (agroforestry);
- изменения климата;
- углеродный баланс (связывание углерода);
- лесовосстановление;
- плантационное лесное хозяйство;
- политика и государственное управление;
- комплексное использование древесины и недревесных ресурсов и полезных;
- потребление древесины.

Совокупность ответов позволила также сформулировать будущие исследовательские приоритеты, перспективные направления лесных исследований:

- адаптация лесов к изменениям климата;
- биотехнологии;
- леса и ландшафт (их восстановление);
- леса и вода;
- генетически модифицированные объекты;
- снижение ущерба от лесозаготовок;
- рекреация и оценка недревесных ресурсов и полезных;
- социальные аспекты (включая пол, условия работы в лесу, коммуникации).

Вместе с тем последние оценки ИЮФРО (данные 2009 года) обозначают ряд тем будущих исследований, которые следует рассматривать как развитие и дополнение предшествующих выводов:

- рост глобального спроса на древесину, недревесные товары и услуги;
- энергия из биотоплива;
- воздействия изменения климата;
- конкуренция за землю и способы остановить обезлесение;
- роль генетически измененных деревьев и плантационное лесное хозяйство;
- инвазия чужеродных вредителей и патогенов;
- сохранение биоразнообразия;
- социальные и поведенческие процессы;

- воздействие глобальных экономических изменений на местную экономику и обеспечение средств к существованию.

Определенный интерес представляет анализ ответов по отраслям наук, взаимодействие с которыми представляет результативный интерес. Среди основных партнеров по отраслям наук выделяются: экосистемные исследования; экология; генетика; моделирование; политические науки; почвоведение; древесиноведение. В перспективе предполагаются определенные изменения и среди партнеров-отраслей наук, среди которых выделяются: агролесоводство; биотехнологии; экономические науки; экология; науки о жизни; микробиология; социальные и политические науки.

Несомненна очевидность эволюционной переориентации основных направлений лесных исследований с технико-технологических на экологические проблемы. Определенно усиливаются социальные направления. Очевидно, эти тенденции могут быть объяснены глобализацией проблем, возникающих перед человечеством. Лесные исследования, исследования проблем леса, который является одним из основных составляющих глобальной системы жизнеобеспечения, естественно отражают решения возникающих в мире вызовов. И если на момент самого исследования (анкетирования) это не выглядело достаточно актуально, то динамика последних лет убедительно подтверждает сделанные выводы и прогнозы.

Интересны в этом случае тенденции исследований, заложенные в начавшейся в 2007 году семилетней Седьмой рамочной программе Европейского Союза FP7 с весьма существенным объемом финансирования. Подобные программы работают в Евросоюзе с 1984 года, такая форма проведения совместных исследований была предложена Европейской Комиссией, принята Советом и Европейским Парламентом в результате общего голосования.

Совместные научные исследования FP7 основаны на нижеприведенном диапазоне научно-исследовательских тематических направлений:

- здравоохранение;
- продукты питания, сельское хозяйство и биотехнология;
- информационные и коммуникационные технологии;
- нанонауки, нанотехнологии;
- материалы и новые производственные технологии;
- энергия;
- окружающая среда (включая изменения климата);
- транспорт (включая космонавтику);
- социально-экономические и гуманитарные науки;
- безопасность и космос.

Основной особенностью этой Европейской Программы является структурная организация тематических приоритетов в технологические платформы. Термин «технологические платформы» был предложен Еврокомиссией еще в 2004 году для обозначения тематических направлений, в рамках которых были сформулированы приоритеты развития Евросоюза. А главной особенностью европейских технологических платформ можно считать их формирование как результат потребностей потребителя. Т.е. это фактически заказ на проведение научно-технологических работ для достижения целей и стратегии устойчивого и ресурсно-возобновляемого современного общества.

В том же 2004 году началась работа по созданию Лесной технологической платформы (Forest-based sector Technology Platform - FTP), которая нацелена на объединение представителей всех отраслей лесного комплекса Евросоюза и научно-исследовательского сообщества европейских университетов и исследовательских центров. В рамках работы FTP были сформулированы основные направления исследований - Strategic Research Agenda, представленные в соответствующей схеме и классифицированные:

- а) по пяти стратегическим целям (задачам):
 - создание инновационной продукции для изменяющегося рынка и нужд потребителей;
 - создание и развитие наукоемких и эффективных производственных процессов, основанных на снижении затрат сырья и энергии;
 - увеличение возможности и целесообразности использования древесной биомассы для производства продукции и выработки энергии;
 - удовлетворение многофункционального растущего спроса на лесные ресурсы и устойчивое управление лесным хозяйством;
 - социальные аспекты и перспективы в лесном секторе
- б) по шести звеньям (отраслям) лесной технологической платформы:
 - лесное хозяйство;
 - производство древесины;
 - целлюлозно-бумажное производство;
 - биоэнергетика;
 - специализированные высокотехнологические производства.

В России под руководством академика РАН А.С.Исаева также сформирована Национальная лесная технологическая платформа по принципу и подобию европейской.

Из 29 технологических платформ, функционирующих в рамках FP7, возможно привести те из них, которые наиболее связаны с Лесной технологической платформой:

- насаждения для будущего;
- устойчивое развитие химического производства;
- поддержание здоровья животного мира;
- продукты питания для будущего;
- водообеспечение и очистка воды;
- альтернативная энергетика (без парниковых газов);
- развитие биоэнергетики.

Таким образом, сформулированные мировым лесным научным сообществом направления в большей степени фундаментальной науки, а Евросоюзом – направления, более ориентированные на потребителя, следует учитывать при планировании лесных исследований, особенно во все значительнее развивающемся процессе интеграции российской науки в мировое научное пространство.

В заключение хотелось бы процитировать слова из доклада ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций) за 2009 год: «...научные исследования продолжают открывать новые пути во всех сферах лесного сектора: от производства, ведения лесозаготовок и обработки до энергетики на основе древесного сырья и предоставления экологических услуг. Прогрессу в этих областях способствует развитие сравнительно новых отраслей наук, таких как биотехнология, нанотехнология и информационно-коммуникационные технологии.... Для преодоления дисбаланса и дефицита в сфере научно-технического потенциала необходимы дальнейшие согласованные усилия. В число основных задач входит устранение препятствий к потоку технологий между странами и внутри стран, повышение приоритета социальных и экологических вопросов, а также преодоление традиционных отраслевых границ с целью извлечения максимальной выгоды из научно-технических инноваций вне лесного сектора».

Библиографический список

1. Материалы презентации доктора Питера Майера на XXII Всемирном Конгрессе ИЮФРО, 8-13 августа 2005 г., Брисбен, Австралия.
2. <http://www.cordis.lu/focus>.
3. <http://www.forestplatform.org>.
4. Состояние лесов мира. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим, 2009. 196 с.

УДК 630.5

О СООТНЕСЕНИИ ПОНЯТИЙ БИОГЕОЦЕНОЗ И БИОГЕОСИСТЕМА

С.Г. Глушко

Казанский государственный аграрный университет

ABOUT CORRELATION OF THE TERMS BIOGEOCENOS AND BIOGEOSYSTEM

S.G. Glushko

Kazan state agricultural university

Настоящее сообщение составлено по докладу, прочитанному автором в отделе леса БПИ ДВО АН СССР в конце 1980-х годов. В связи с периодическим обсуждением в печати темы биогеоценологии на предмет её соотнесения с так называемой теорией экосистем (Tansley, 1935; Уиттекер, 1980) считаем возможным обозначить ряд вопросов, разбор которых, на наш взгляд, имеет определённое теоретическое и научно-прикладное значение.

Становление и развитие биогеоценологии по своему значению для биологической науки было сопоставимо с развитием осевого побего для хвойного дерева. В середине XX века положение биологической науки определялось трудами отечественных геоботаников-лесоводов (Президент АН СССР Л.Г. Комаров, Президент ВАСХНИИ В.Н. Сукачёв и др.). В настоящее время судьба отечественной научной лесной школы всё чаще связывается с возможностью её адаптации к различным импортным научным направлениям, вроде теории экосистем. Не вдаваясь в детали динамики биогеоценологического направления, отмечаем возможность дальнейшего развития лесной науки с учётом достижений «русского лесоведения».

Одним из достижений считается принятое определение (размерность) лесного биогеоценоза, который часто понимается как лесной фитоценоз с условиями его местообитания (местопроизрастания). Данный объект не обладает пространственно-временной целостностью. Для объединения возрастных состояний однотипных лесов потребовалось ввести понятие о сериях биогеоценозов, динамике, генезисе, сукцессионных рядах, стадиях и циклах восстановительно-возрастного развития леса (Сукачёв, 1960, 1964; Сочава, 1968; Колесников, 1974, и др.).

Лесная биогеосистема, на наш взгляд, должна быть целостна в пространстве-времени. Иначе говоря, в лесную биогеосистему нами объединяются все возрастные, в т.ч. и восстановительные, состояния, этапы развития однотипных биогеоценозов. В данном случае к типу биогеосистемы относятся все сохраняющие устойчивость участки леса как коренные (условно-коренные), так и производные от определённого типа коренного биогеоценоза. Условием для объединения коренных и производных лесов в одну биогеосистему является сохранение их устойчивости, т.е. возможности восстановления в однотипное исходное, или близкое к исходному, коренное (условно-коренное) состояние. Для индикации производных лесов на предмет их устойчивости, а также принадлежности к разным биогеосистемам целесообразно использовать сведения о стратегии (Работнов, 1983) основных лесообразователей. Здесь важно отметить, что тип биогеосистемы имеет свой характерный для неё ход-тип развития, в т.ч. и восстановительного развития - демутации. Тип развития можно представить и как направление (часть) на известной сети В.И. Василевича (Василевич, 1983).

Биогеоценоз может рассматриваться как высокоорганизованная система, вследствие тесной взаимосвязанности своих компонентов достигающая уровня сообщества. Биогеоценоз имеет свои специфические характеристики, существенно отличающиеся от слагающих его компонентов биотической (биоценозы) и абиотической (геосистемы) природы. Биогеоценоз как объект исследований характерен именно для лесоведения. В этом лесоведение отличается, например, от классической геоботаники, которая обычно исследует биоценозы, в т.ч. в отношениях к их местообитаниям.

Био (фито) среда, равно как и абиотическая среда, взятые лесоведением раздельно, есть известная абстракция, необходимая для достижения приемлемого уровня теоретизирования. При этом достаточно реальной выглядит абиосреда, для характеристики которой используется понятие «тип условий местообитания – местопроизрастания» (ТУМ) Для определения ТУМ учитывается абиосреда плюс биокосный компонент (почвы) как следствие её взаимодействия с биосредой.

Реальным является результат взаимодействия биотической и абиотической (гео) среды, в итоге которого мы наблюдаем лесорастительные условия и лесорастительный эффект. Лесная биота, за счёт «высокой энергии живого вещества» (Вернадский, 1926), выступает в качестве равноправного компонента, на равных взаимодействует с иными геосистемами в биогеоценозе и в лесной биогеосистеме. Дан-

ное обстоятельство, т.е. вклад биоты в формирование природной среды, обусловило необходимость выделения наряду с ТУМ ещё и типа лесорастительных условий – ТЛУ.

Считаем практически возможной геоохорологическую (Сочава, 1968) (в т.ч. пространственно-временную), унификацию–совмещение ТЛУ и типа биогеосистемы (БГС) в пределах элементарных лесорастительных районов. Совмещение ТЛУ и типа БГС облегчает классификацию БГС, но остаётся проблема оценки устойчивости отдельных лесных участков в пределах БГС, а также устойчивости БГС или даже всего лесорастительного района.

Утрата устойчивости, т.е. необратимые в обозримой перспективе нарушения системы, могут быть связаны с причинами как биотическими – реакцией растений на среду, так и с абиотическими – изменением условий местообитания. Кроме того, все изменения БГС и её компонентов носят или внутрисистемный характер, или же обусловлены внешними, надсистемными факторами. Накопление изменений приводит к утрате системами устойчивости, делая невозможным возврат в исходное состояние. Устойчивость систем выражается в стабильном лесорастительном эффекте (с учётом этапов сукцессионного развития), который удерживается за счёт устойчивости лесорастительных условий, сохранения стратегии или реакции лесообразующих пород на среду их обитания.

Динамическое равновесие всех компонентов БГС, причины, характер и следствия его нарушения, ведущие к изменению лесорастительных условий, заслуживают обстоятельного исследования. С другой стороны, научный интерес представляют вопросы изменения адаптивной реакции растений, связанные с исследованием лесоводственных свойств видов и их проявлений в конкретных условиях – стратегии. Весь спектр лесоводственных свойств вида трансформируется в ходе эволюции, что приводит к изменению адаптивной реакции на конкретную среду, т.е. изменяет стратегию-поведение вида в сообществе, являясь в свою очередь побудительным мотивом к наработке соответствующих сложившимся обстоятельствам приспособлений (источник формового и видового биологического разнообразия).

В значительной степени текущие изменения БГС, включая утрату их устойчивости, в современных условиях связаны не с эволюционными изменениями видов, а с изменением среды, провоцирующей нетипичные проявления стратегии в пределах существующих лесоводственных свойств. Для исследования особенностей изменения природной среды необходимо знание особенностей динамики биогеоценозов, биогеосистем, ТЛУ, ТУМ, лесоводственных свойств видов и их проявлений – стратегий.

Всё вышеизложенное позволяет констатировать, что дальнейшее развитие лесной науки в значительной степени обусловлено привлечением разнообразного понятийного аппарата, имеющихся разработок в отечественной биогеоценологии, географо-генетической типологии леса, а также теории экосистем. Необходимы использование старых и разработка новых исследовательских приёмов, в т.ч. полученных путём синтеза таких понятий, как биогеоценоз и биогеосистема.

Библиографический список

1. Сукачёв В.Н. Основы лесной биогеоценологии. М., 1964.
2. Сукачёв В.Н. Соотношение понятий биогеоценоз, экосистема и фация // Почвоведение. 1960. № 6. С. 1-10.
3. Сочава В.Б. Растительные сообщества и динамика природных систем // Докл. ин-та геогр. Сибири и Д.Востока, 1968. вып. 20.
4. Колесников Б.П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С. 3-20.
5. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во МГУ, 1983. 293 с.
6. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1983. 248 с.
7. Вернадский В.И. Биосфера. М.: Научн. хим.-техн. изд-во, 1926.
8. Уиттекер Р.Х. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980. 327с.
9. Tansley A.G. The use and abuse of vegetation concepts and terms. // Ecology, 1935. vol. 16, № 3.

УДК 630*416.1:582.632.2

ЧТО ПОКАЗЫВАЕТ МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИЛЛОФАГОВ С КОРМОВЫМИ ПОРОДАМИ

В.В. Рубцов, И.А. Уткина
Учреждение Российской академии наук
Институт лесоведения РАН

THE RESULTS OF MONITORING CLIMATE CHANGES AND THEIR INFLUENCE ON INTERRELATIONS BETWEEN PHYLLOPHAGES AND HOST TREES

V.V. Rubtsov, I.A. Utkina
Forest Science Institute

Наблюдающиеся изменения климата оказывают заметное влияние на биосферу и, в частности, на лесные экосистемы. Существуют раз-

личные оценки и прогнозы происходящих климатических изменений. В одной из таких работ, обобщающей литературные источники и собственные расчеты авторов (Семенов и др., 2006), сообщается, что по данным наблюдений с 1861 г. средняя температура воздуха в атмосфере за последние 100-140 лет повысилась на $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, при этом в северном полушарии рост температуры в XX в. был больше, чем в любое столетие последнего тысячелетия, а 1990-е годы оказались самым теплым десятилетием. С 1950 г. частота экстремально низких температур сократилась, экстремально высоких – увеличилась. В течение XX в. на континентах количество осадков увеличивалось в средних и высоких широтах северного полушария со скоростью 0,5-1% за 10 лет, в тропиках - 0,2-0,3% за 10 лет, тогда как в субтропиках, напротив, уменьшалось со скоростью 0,3% за 10 лет; в средних и высоких широтах северного полушария во второй половине XX в. частота экстремального количества осадков увеличилась на 2-4%.

В XX в. несколько увеличились части суши с сильными засухами или сильным переувлажнением. В связи с этими и другими зафиксированными изменениями прогнозируется, что к 2025 г. уменьшится ущерб, вызванный морозами, но возрастет ущерб от теплового стресса; увеличится частота нарушений экосистем вследствие пожаров и воздействия вредных насекомых; вегетационный период в средних и высоких широтах увеличится; возрастет чистая первичная продукция многих лесов. К 2100 г. негативные последствия изменения климата усилятся – возникнут потери уникальных местообитаний и соответствующих эндемичных видов, возрастут нарушения функционирования экосистем из-за пожаров и насекомых-вредителей.

В основе таких глобальных, обобщающих выводов и прогнозов лежат многочисленные результаты исследований в различных регионах, природных зонах, местообитаниях и т.д.

Одним из примером таких исследований могут быть наши результаты анализа основных метеорологических показателей за относительно большой промежуток времени по данным метеостанции г. Борисоглебска (Воронежская обл.) - ближайшей к стационару Института лесоведения РАН, на котором мы ведем многолетние разносторонние наблюдения и эксперименты в дубравах южной лесостепи. В соответствии с рекомендациями Всемирной Метеорологической Организации оценены линейные тренды метеопараметров, характеризующие общую тенденцию и скорость процессов за рассматриваемые периоды времени. Некоторые из них представлены на рисунках 1 и 2. Помимо представленной на графиках информации, мы выполнили для разных временных интервалов нелинейные аппроксимации,

позволяющие более точно и детально интерпретировать динамику метеофакторов (Рубцов, Уткина, 2008). На рис. 1 видна тенденция небольшого понижения средней температуры воздуха за период вегетации (май-сентябрь).

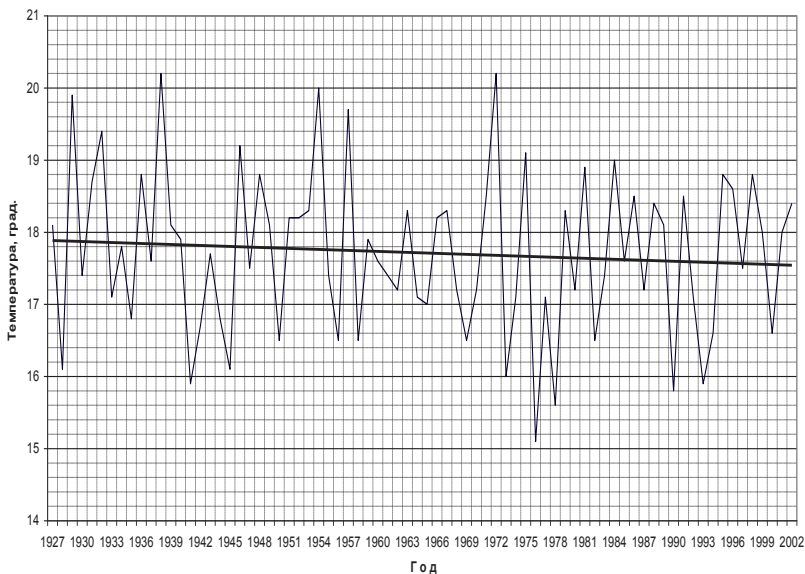


Рисунок 1. Средняя температура воздуха за период вегетации (май-сентябрь), °С

Сильно возросло количество осадков за вегетацию (рис. 2), с 1949 г. по 2004 г. количество осадков выросло на 105 мм, при этом в 1949-1975 гг. не было ни одного сезона с суммарным количеством осадков за вегетацию более 300 мм (среднее количество 203 мм), а в 1976-2004 гг. было 11 сезонов с количеством осадков более 300 мм (в среднем 282 мм), в том числе четыре сезона – более 400 мм. Анализ построенных нами климадиаграмм для периода 1949-2004 гг. показал, что в 1949-1969 гг. только два вегетационных периода были без засушливости, тогда как в 1970-2004 гг. таких периодов было 11. В целом результаты анализа показывают, что в южной лесостепи континентальность климата уменьшается: зимние температуры воздуха существенно повышаются, ранневесенние и осенние повышаются в меньшей степени, тогда как майские и летние, напротив, немного снижаются; сумма осадков значительно возрастает, особенно в период вегетации.

Климатические факторы оказывают на экосистемы прямое и косвенное воздействие. Прямое воздействие выражается прежде всего в

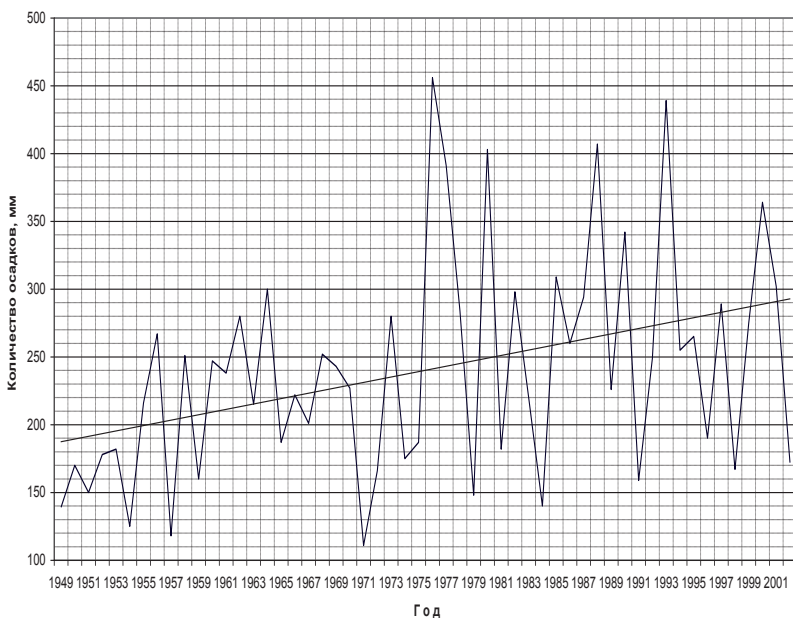


Рисунок 2. Количество осадков за период вегетации, мм

изменении скорости и интенсивности развития растений, животных, протекании различных биологических и химических процессов. Косвенное влияние происходит через сложные цепи взаимодействий в экосистеме и обычно более инерционно. Поскольку изменение климата неодинаково в пространстве и времени, то и его влияние на экосистемы различно.

Прямым результатом изменения гидротермического режима атмосферы является нарушение сложившегося баланса между развитием филофагов и их кормовых растений. Это связано прежде всего с различием в реакциях на происходящие изменения у разных видов растений и филофагов. У насекомых меняются сроки и интенсивность развития во всех фазах, в том числе в периоды эмбрионального развития, при спаривании и расселении. Нарушаются сложившиеся межвидовые конкурентные отношения. Особенно заметно влияние погоды на развитие популяций насекомых в фазах личинки (скорость развития, конкуренция за пищу, миграции, фактор асинхронности в отрождении личинок и развитии листвы, влияние паразитов, хищников и болезней, питательность корма и др.).

Изучение довольно многочисленной (преимущественно зарубежной) научной литературы, посвященной взаимоотношениям филофагов с растениями в условиях меняющегося климата, показывает существенные различия в выводах разных авторов. В то же время почти все исследователи этой проблемы говорят о наблюдаемом расширении ареалов у многих видов насекомых, спровоцированное современным потеплением. В одном из обзоров (Root et al., 2003) на примере 143 видов насекомых в разных регионах показано, что в 80% случаев происходит сдвиг видовых ареалов в направлении потепления климата. Зафиксированы также нарушения взаимодействия в системах «хищник-жертва» и «растение-насекомое» вследствие разных реакций взаимодействующих видов на потепление: в пределах расширяющихся ареалов виды по-разному адаптируются к более теплым условиям и используют новые ресурсы. Значительно сложнее обстоит дело с прогнозированием изменений в динамике численности популяций различных видов филофагов и наносимых ими повреждений растениям. Нашими наблюдениями в Теллермановской дубраве зафиксированы существенные изменения в последние 20 лет динамики численности важнейших филофагов: непарного шелкопряда, зеленой дубовой листовертки, зимней пяденицы и других.

Во всех известных нам работах отмечается, что наиболее важный внешний фактор, влияющий на развитие и состояние популяций насекомых-фитофагов, – температура воздуха. Наиболее отчетливо это показано в обзорной работе большой группы авторов (Bale et al., 2002). Анализируя 134 источника литературы, авторы утверждают, что температура – главный абиотический фактор, непосредственно воздействующий на насекомых-фитофагов. Действие концентрации CO_2 и увеличения ультрафиолетового излучения намного слабее. Температура прямо влияет на развитие, выживаемость, ареал и численность насекомых.

Применяя метод математического моделирования, в настоящее время возможно прогнозировать на ограниченном временном интервале последствия прямого воздействия изменения климата на взаимоотношения насекомых-филофагов с кормовыми породами. Отдаленные же последствия происходящих изменений предсказать сейчас крайне сложно. Они будут зависеть, с одной стороны, от характера изменений климата, с другой стороны – от реакций на это растений и насекомых, обусловленных их адаптационными механизмами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 09-04-00560) и Гранта Президента РФ (РФ НШ-6959.2010.4)

Библиографический список

1. Рубцов В.В., Уткина И.А. Адаптационные реакции дуба на дефолиацию. М., 2008. 300 с.
2. Семенов, С.М., Ясюкевич В.В., Гельвер Е.С. Выявление климатогенных изменений. М.: Метеорология и гидрология, 2006. 324 с.
3. Bale J.S., Masters G.J., Ian D., Hodkinson I.D., Awmack C., Bezemer T.M., Brown V.K., Butterfield J., Buse A., Coulson J.C., Farrar J., Good J.G., Harrington R., Hartley S., Jones T.H., Lindroth R.L., Press M.C., Symmioudis I., Watt A.D., Whittaker J.B. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores // *Global Change Biology*, 2002. V. 8. P. 1-16.
4. Root T. L., Price J.T., Hall K.R., Schneider S.H., Rosenzweig C., Pounds J.A. 2003. Fingerprints of global warming on wild animals and plants // *Nature*, 2003. V. 421. P. 57-60.

УДК 630*18+630*160.21

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ДРЕВЕСИНЕ, КОРЕ И ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Ю.П. Демаков, Р.И. Винокурова, В.И. Таланцев, С.М. Швецов
Мари́йский государственный технический университет

VARIATION IN THE CONTENT OF ASH CONSTITUENT IN WOOD, BARK AND NEEDLES OF PINE

Yu. P. Demakov, R.I. Vinokurova, V.I. Talantsev, S.M. Shvetsov
Mari State Technical University

Введение. Усиление антропогенной нагрузки на леса и ухудшение их состояния обусловили необходимость ведения экологического мониторинга, эффективность которого во многом зависит от правильности выбора объектов и диагностических параметров (Демаков, 2000). Одним из основных носителей информации о состоянии лесных экосистем являются, безусловно, деревья, а ее источником – ряды хода их роста, анализ которых представляет, по сути дела, одну из немногих реальных возможностей для объективной оценки и прогноза природных и антропогенных изменений условий среды (Демаков, 2001). Закодированная в годичных кольцах деревьев информация, представляющая собой смесь сведений о динамике состояния самого дерева, его биотического окружения и внешней среды, требует «расшифровки» и глубокого анализа. Применяемые в настоящее время приемы и методы позволяют, однако, расшифровать лишь часть закодированной информации. Работа в данном направлении является важнейшей задачей современной науки. Весьма перспективной мо-

жет оказаться оценка содержания в древесине зольных элементов, поскольку сбалансированность химического состава различных органов растений является индикатором их гомеостаза (Казимиров и др., 1977; Четвериков, 1986; Лянгузова, Чертов, 1990; Лукина и др., 1994; Ярмишко, 1997). Целью нашей работы являлось выяснение пределов и факторов изменчивости зольных элементов, содержащихся в древесине и хвое сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L., произрастающей на территории Марий Эл в различных биотопах.

Материал и методика. Исходный материал, представленный 56 образцами древесины, 6 – коры и 69 – хвои сосны обыкновенной, собран в древостоях разного возраста, состояния и условий произрастания. Все образцы высушивали до абсолютно сухого состояния при температуре 110°C, измельчали и сжигали в муфельной печи при температуре 450°C. Содержание химических элементов в золе определяли по стандартной методике (Методы ..., 1974) на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 (PitkinElmer, USA). Для пересчета использовали формулу $C_э = C_p \cdot V_p \cdot M_3 / M_H \cdot M_c$, где $C_э$ – содержание элемента в сухом образце, мг/кг; C_p – содержание элемента в растворе, мг/л; V_p – объем раствора, в котором была растворена зола (50 мл для Ca, K, Mg, Mn, Zn, Fe, Cu и 25 мл для Pb, Ni, Cd); M_3 – масса золы, г; M_H – масса навески, г; M_c – масса высушенного образца, г. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Анализ полученного материала показал, что ранговый ряд химических элементов по их содержанию в древесине и хвое сосны практически один и тот же (табл. 1). Более всего содержится в образцах кальция, являющегося основой оболочек клеток. За ним следуют магний и калий, участвующие в процессе метаболизма. На порядок меньше содержится в образцах марганца, цинка и железа. В небольших количествах в образцах присутствуют Pb, Cu, Ni, Cd и Co. Содержание металлов в хвое гораздо выше, чем в древесине, что связано, в первую очередь, с различиями зольности этих фракций. Относительное же содержание Mg, Mn и Zn в золе древесины и хвои практически одинаковое, а Fe, Pb, Cu, Ni и Cd в золе древесины гораздо больше. В коре, по сравнению с древесиной, содержится в 1,5 раза больше Fe и Zn, в 2,5 раза – Ca и Ni, в 4,7 раза – Cd. Содержание же K, Mg, Mn, Pb, Cu гораздо меньше.

Содержание металлов в образцах, как следует из приведенных данных, изменяется в довольно больших пределах. Особенно высокая вариабельность содержания в древесине никеля, свинца, железа, марганца и кадмия. Меньше всего изменяется содержание кальция, меди

Таблица 1

Изменчивость содержания химических элементов в древесине и хвое сосны

Эле- мент	Содержание химических элементов в образцах и его вариабельность					
	Древесина			Хвоя		
	M ± m, мг/ кг	S _x , мг/кг	V, %	M ± m, мг/кг	S _x , мг/кг	V, %
Зола	3636,5 ± 22,0	116,5	32,0	22289,4 ± 475,6	3082,3	13,8
Ca	1127,9 ± 71,8	380,07	33,7	Не оценивали	-	-
K	381,0 ± 33,6	177,56	46,6	Не оценивали	-	-
Mg	382,5 ± 20,4	153,00	40,0	1988,0 ± 66,8	555,2	27,9
Mn	45,8 ± 3,9	29,38	64,1	277,1 ± 17,0	141,4	51,0
Zn	12,5 ± 0,8	5,77	46,0	56,4 ± 2,6	22,0	56,4
Fe	18,3 ± 1,7	12,74	69,5	37,3 ± 1,4	11,8	31,5
Pb	1,26 ± 0,20	1,50	119,5	2,85 ± 0,12	0,96	33,7
Cu	0,78 ± 0,04	0,30	38,1	2,11 ± 0,11	0,90	42,5
Ni	0,83 ± 0,17	1,30	157,4	1,41 ± 0,12	0,99	70,2
Cd	0,21 ± 0,02	0,13	62,7	0,34 ± 0,01	0,10	30,3
Co	0,34 ± 0,05	0,15	45,3	Не оценивали	-	-

и магния. В хвое больше всего изменяется содержание никеля, цинка и марганца, а менее всего – магния, кадмия и железа. Какой-либо связи между содержанием металлов в образцах и коэффициентом его вариации не отмечается. Главный фактор изменчивости содержания металлов - индивидуальные особенности деревьев (табл. 2). Исключением из этого правила является железо, вариабельность содержания которого в основном определяется возрастом хвои, в процессе старения которой происходит накопление этого металла. В двухлетней хвое значительно больше и других металлов, особенно марганца и цинка, а содержание магния, наоборот, ниже, что согласуется с данными других исследователей (Казимиров и др., 1977; Лукина и др., 1994).

Было установлено, что содержание металлов в древесине сосны в определенной мере зависит от условий произрастания. Так, содержание Ca, K, Mg и Zn в заболоченных сосняках в 1,34-1,69 раза выше, чем в сухих и свежих борах, а Mn, Fe, Pb, Cu и Ni, наоборот, гораздо ниже. Содержание металлов, однако, в гораздо большей степени зависит от времени образования древесины, характеризуя условия питания растений и окружающей их среды. Так, в древесине деревьев

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа изменчивости содержания металлов в хвое

Металл	Фактор дисперсии и значения его параметров ($F_{0,05} = 4,15$)				
	Условия биотопа		Возраст хвои		Доля влияния деревьев, %
	$F_{\text{факт.}}$	Доля влияния, %	$F_{\text{факт.}}$	Доля влияния, %	
Mg	0,36	0,5	20,88	29,2	70,3
Mn	2,13	4,1	6,33	12,1	83,8
Zn	9,11	12,4	19,10	26,0	66,6
Fe	0,24	0,1	117,6	71,2	28,7
Pb	7,91	12,9	8,62	14,1	73,0
Cu	2,34	5,0	0,08	0,2	94,8
Ni	0,00	0,0	0,02	0,1	99,9
Cd	0,49	1,1	0,02	0,1	98,8

сосны, растущих возле автомагистрали Йошкар-Ола – Волжск, в период с 1960 по 1969 гг. резко возросло (в 2,5-3 раза по сравнению с фоном) содержание тяжелых металлов Pb, Ni и Cd (рис. 1), что связано, вероятно, с широким использованием в тот период бензина с антидетонационными присадками, включающими эти элементы.

Заболонная древесина, по сравнению с ядровой, отличается в данном биотопе более высоким содержанием золы, K, Mg, Fe и Co. В сосняке сфагновом динамика содержания зольных элементов в древесине совершенно иная (рис. 2). Так, содержание K, Fe и Pb неуклонно увеличивается, а остальных металлов изменяется волнообразно, достигая максимальных отметок в разные периоды времени.

Установленная некоторыми исследователями (Четвериков, 1986) связь между величиной прироста деревьев и уровнем зольности древесины, а также содержанием в ней кальция не подтвердилась. Установлена положительная умеренная связь прироста лишь с содержанием K, Mg, Fe, а отрицательная – с содержанием Ni. Содержание в древесине большинства металлов практически не связано с величиной текущего радиального прироста деревьев. Наиболее существенное влияние на вариабельность содержания зольных элементов оказывают индивидуальные особенности деревьев, что необходимо принимать при отборе образцов в биотопах (для обеспечения погрешности оценки $\pm 10\%$ необходимо отбирать образцы с 10-15 деревьев).

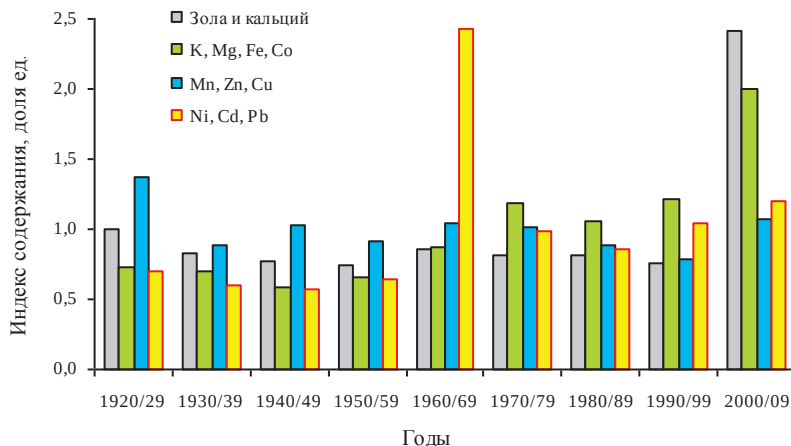


Рисунок 1. Динамика относительного содержания металлов в древесине деревьев сосны, растущих возле автомагистрали Йошкар-Ола – Волжск

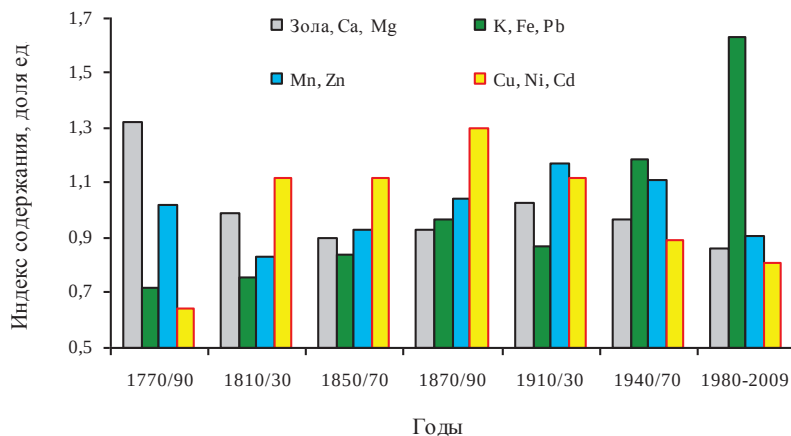


Рисунок 2. Динамика относительного содержания металлов в древесине сосняков сфагновых

Содержание металлов в хвое сосновых молодняков на олиготрофных болотах Марийского Полесья, находящихся вдали от промышленных центров, совершенно иное, чем в зонах воздействия крупных промышленных загрязнителей (Лукина и др., 1994; Ярмишко, 1997). Так, магния и цинка в ней в 2-2,5 раза выше, а железа, меди и никеля

на порядок ниже, чем в сосняках Кольского полуострова в зоне воздействия металлургических комбинатов. По содержанию же в хвое марганца наши сосняки существенно не отличаются от древостоев в зонах промышленного загрязнения.

Работа выполнена в рамках гранта по открытому конкурсу НК - 545П по направлению «Геохимия»

Библиографический список

1. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты). Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. 415 с.
2. Демаков Ю.П. Возможности дендрохронологии в индикации и прогнозе течения природных и антропогенно обусловленных процессов // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды. М., 2001. С. 257-263.
3. Казимиров Н.И., Волков А.Д., Зябченко С.С. и др. Обмен веществ и энергии в сосновых лесах Европейского Севера. Л.: Наука, 1977. 304 с.
4. Лукина Н.В., Никонов В.В., Райтио Х. Химический состав хвои сосны на Кольском полуострове // Лесоведение. 1994. № 6. С. 10-21.
5. Лянгузова И.В., Чертов О.Г. Химический состав растений при атмосферном и почвенном загрязнении // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 75-87.
6. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах / под ред. И.Г. Важенина. М.: Колос, 1974. 283 с.
7. Четвериков А.Ф. Химический состав годичных слоев прироста деревьев и условия природной среды // Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск: Наука, 1986. С. 126-130.
8. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском Севере. СПб, 1997. 210 с.

УДК 630*182.21

**ДИНАМИКА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА
НА СКЛОНАХ ГОР ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА В СВЯЗИ
С ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

А.А. Григорьев

Уральский государственный лесотехнический университет

**TREE-LINE DYNAMICS ON SLOPES OF SUB POLAR URALS
RELATION WITH CLIMATE CHANGE**

А.А. Grigoriev

Ural state forestry engineering university

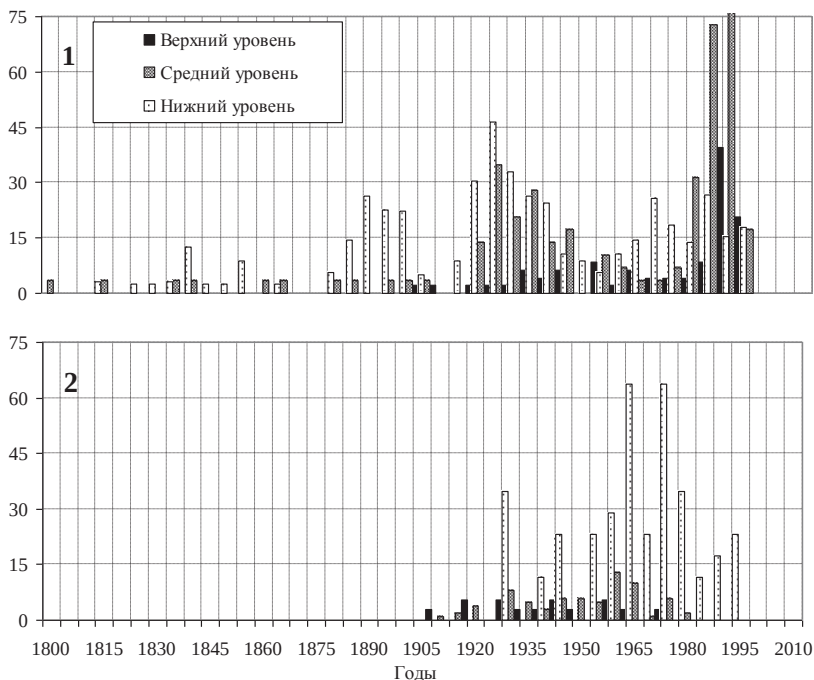
Верхняя граница леса с давних времен привлекала внимание исследователей, и особенно вырос интерес к ее изучению в последние десятилетия. Это связано с тем, что лесные сообщества на верхнем пределе своего произрастания находятся в нестабильных и экстремальных условиях среды и подвержены значительным изменениям на фоне меняющихся климатических условий. В последние годы в разных районах Уральских гор проведены значительные исследования верхней границы леса [1, 2, 3]. Однако высокогорные леса Приполярного Урала остаются до сих пор слабоизученными.

Наши исследования проводились по методике международного проекта INTAS-01-0052. С целью изучения пространственно-временной динамики границы леса в южной части Исследовательского кряжа в 2007 и 2009 гг. были заложены пробные площади на двух высотных профилях. На первом, расположенном на юго-восточном склоне г. Нер-Ойка, фиксировались три высотных уровня: первый (верхний) – на высоте 700 м над уровнем моря, второй (средний) – на высоте 650 м и третий (нижний) – на высоте 600 м. Первый уровень соответствует верхней границе редин, второй верхней - границе редколесий и третий – верхней границе сомкнутых лесов. Второй профиль расположен на сильно ветрообдуваемых участках г. Сале-Пасне-Нер, высотное положение которых соответствует уровням, фиксированным на г. Нер-Ойка.

Результаты исследований показали, что на обоих профилях в составе древостоев и по сумме площадей сечений деревьев, и по количеству стволов преобладает лиственница сибирская, поэтому для изучения возрастной структуры древостоев было взято около 1500 образцов древесины (кернов) данной древесной породы.

Детальный анализ времени появления отдельных деревьев лиственницы сибирской на изученных нами профилях показал, что заселение ею вышерасположенных территорий происходило в различное время (см. рис.). Если на склоне г. Нер-Ойка в условиях среднего снегонакопления (глубина снега от 50 до 200 см) появление существующих ныне деревьев началось еще в начале XIX столетия, то на г. Сале-Пасне-Нер (условия малого снегонакопления – до 50 см) самые старые лиственницы появились лишь в начале XX века.

На нижнем уровне первого профиля периоды массового появления деревьев наблюдались в середине XIX и начале XX столетий, а на втором профиле процесс заселения этой части склонов начался только во второй половине XX века.



Распределение количества деревьев лиственницы по периодам их появления на различных высотных уровнях: 1 – г. Нер-Ойка; 2 – г. Сале-Пасне-Нер

На среднем уровне первого профиля деревья появились еще в начале XIX столетия, а массовое заселение произошло в 1930-1960 гг. На втором профиле, хотя самые старые лиственницы и имеют воз-

раст около 80 лет, но активного его заселения до сих пор не наблюдается.

На верхних уровнях обоих профилей лиственницы стали появляться в начале XX века. Однако достаточно существенное увеличение количества деревьев лиственницы произошло только на г. Нер-Ойка в конце прошлого столетия.

На наш взгляд, поднятие верхней границы леса связано с изменением климатической обстановки. Сравнение климатических показателей за два периода на метеорологической станции Троицко-Печерское (с 1888 по 1920 гг. и с 1961 по 2000 гг.) показывает, что в теплый период года (май-сентябрь) существенных изменений в температурном режиме не произошло. Однако для холодного периода года (ноябрь-март) характерны значительные повышения среднемесячных температур (в среднем на 1,3 °С). За период с конца XIX по конец XX века увеличилось количество летних осадков (на 22 мм) и значительно – глубина снежного покрова. В целом можно отметить, что в исследуемом районе климат стал более теплым и влажным.

Результаты проведенных исследований показывают, что массовое заселение склонов гор Приполярного Урала выше 600 м над ур. м. началось в начале XX века и продолжается до настоящего времени на фоне меняющихся климатических условий. При этом скорость и характер данного явления варьируют в зависимости от мощности снежного покрова, определяющей условия для зимнего выживания и последующего роста в течение вегетационного периода.

Библиографический список

1. Моисеев П.А. Влияние изменений климата на формирование поколений ели сибирской в подгольцовых древостоях Южного Урала / П.А. Моисеев, Ван дер Меер, А. Риглинг, И.Г. Шевченко // Экология. 2004. № 3. С. 1 – 9.
2. Моисеев П.А. Динамика подгольцовых древостоев на склонах Серебрянского камня (Северный Урал) в последнее столетие / П.А. Моисеев, А.А. Бартыш, А.В. Горяева, Н.Б. Кошкина, З.Я. Нагимов, В.А. Галако // Хвойные бореальные зоны. 2008. №1-2. С. 17-23.
3. Шиятов С.Г. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале / С.Г. Шиятов, М.М. Терентьев, В.В. Фомин // Экология. 2005. № 2. С. 1 – 8.

УДК 634.0.542

**ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
НА ЛЕСНОЙ МАССИВ «КОРАБЕЛЬНАЯ РОЩА»
В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

З.Г. Хакимова, Р.А. Ульданова
Казанский государственный аграрный университет

**THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENOUS FACTORS
ON FOREST AREA «KORABELNAYA ROSHCHA»
IN TATARSATAN**

Z.G. Khakimova, R.A. Uldanova
Kazan State Agrarian University

Город Нижнекамск – это крупнейший в Татарстане и России центр нефтехимической промышленности. Пригородные леса города подвергаются сильному техногенному и антропогенному воздействию.

Отрицательно влияют на экологическое состояние лесов и снижают лесистость района ряд факторов, например:

- загазованность окружающей среды вредными газами, выделяющимися с промышленными выбросами предприятий города;
- отчуждение земель под трассы, дороги и другие площади специального назначения;
- изменение условий дренажа и нарушения стока вод (как поверхностного, так и внутрипочвенного) в результате строительства коммуникаций;
- ежегодно увеличивающаяся антропогенная нагрузка.

В состав лесопарковой зоны города Нижнекамска входит особо охраняемый лесной массив «Корабельная роща». Он расположен вдоль побережья р. Камы (кв. 1-19, 23-39, 57 Биклянского участкового лесничества ГБУ «Нижнекамское лесничество»). По своей значимости произрастающие здесь естественные сосновые насаждения являются уникальными. Это живописные ландшафтообразующие лесные массивы, привлекающие местное население для отдыха и прогулок, сбора ягод и грибов. Здесь проложены лыжные трассы, тропы для пешеходов.

Постоянно возрастающая антропогенная нагрузка и запретный режим ведения хозяйства в лесном массиве снижают его устойчивость, экологическую и рекреационную роль.

Было проведено исследование лесного массива «Корабельная роща». Для детального обследования заложено две пробные площади по мере отдаленности от города. Первая пробная площадь – на расстоянии 500 м от кромки леса, а вторая – на расстоянии 1500 м. На пробных площадях проведен сплошной пересчет с учетом состояния деревьев, в соответствии со шкалой категорий состояния деревьев, приведенной в Санитарных правилах.

Пробная площадь №1 заложена в выделе №2 квартала №8. Общая площадь выдела – 6,0 га, тип леса – $C_{лп}$, тип лесорастительных условий – C_2 , состав древостоя – 5С1Д2Лп2Б, бонитет – 1а, полнота 0,7.

Пробная площадь №2 заложена в выделе №25 квартала №10. Общая площадь выдела – 49,0 га, тип леса $C_{лп}$, тип лесорастительных условий C_2 , состав древостоя – 9С1Б+Лп+Д, бонитет – 1а, полнота – 0,7.

По данным перечета, состав древостоя на пробной площади №1 6С3Лп1И+В+К, на пробной площади №2: 10С+Лп.

Таким образом, на первой пробной площади, примыкающей к городу доля сосны обыкновенной в составе меньше, чем на второй пробной площади, увеличивается доля липы мелколистной, и появляются такие породы, как ива, вяз обыкновенный и клен остролистный.

Распределение деревьев на пробных площадях по категориям состояния следующее. На первой пробной площади, примыкающей к городу, среди деревьев сосны обыкновенной наибольшую долю (60,0%) занимают деревья 1 категории без признаков ослабления, 33,4% деревьев – 2 категории ослабленных и 6,6% деревьев – 3 категории сильно ослабленных. Других категорий деревьев нет. Среди деревьев липы мелколистной наибольшую долю занимает также деревья без признаков ослабления 1 категории (63,3%), но встречаются сухостойные деревья 6 категории. Клен остролистный и вяз обыкновенный представлены деревьями 1 и 2 категорий, а ива – сильно ослабленными деревьями 3 категории и сухостойными деревьями 6 категории.

На второй пробной площади 80,6% деревьев сосны обыкновенной относятся к растениям 1 категории. Кроме того, на пробной площади были деревья, ослабленные 2 категории (9,7%) и сухостойные деревья 6 категории (9,7%). Липа мелколистная представлена деревьями 1 и 2 категорий.

Средний диаметр деревьев сосны обыкновенной составил на первой пробной площади $D_{ср}=29\pm 1,68$ см, на второй – $D_{ср}=31\pm 1,45$ см. Изменчивость диаметра на обеих пробных площадях высокая, коэффициенты вариации составляют 22,6% и 30,0% соответственно.

Возобновление сосны под пологом древостоя на пробных площадях отсутствует. Это является проблемой для всей «Корабельной рощи», которая может привести к смене пород.

С целью решения данной проблемы работниками лесничества совместно с сотрудниками Татарской лесной опытной станции были проведены куртинно-котловинные вырубki. Причем на площади отдельных куртинно-котловинных вырубok после валки деревьев проводилось снятие живого напочвенного покрова, возобновление представлено здесь самосевом сосны обыкновенной, ивы козьей, березы повислой, кроме того, самосев дополнялся культурами ели европейской и сосны обыкновенной. Наибольшее количество растений в возобновлении имеет ива козья 31,0 %, самосев сосны обыкновенной составил 10,3 %, а количество растений сосны обыкновенной в культурах – 17,2 %.

В местах куртинно-котловинных вырубok без проведения снятия живого напочвенного покрова в возобновлении преобладает ива козья, самосев сосны встречается единично.

Результаты проведенных исследований показали, что в лесном массиве «Корабельная роща» происходит смена сосновых древостоев на древостой лиственных пород. Леса теряют устойчивость, снижается их экологическая и рекреационная ценность. Необходимы мероприятия по восстановлению устойчивости и эстетической ценности лесного массива. Поэтому, с одной стороны, важно создать условия для возобновления хвойных пород в составе насаждений, с другой – уменьшить антропогенное влияние на лесные биогеоценозы путем регулирования потока посетителей, распределения его в относительно безопасных для природы направлениях. Частично помочь решить эту задачу может создание экологических троп. Экотропа обеспечит возможность соблюдения природоохранного режима на определенной территории, так как облегчит контроль над величиной потока посетителей и выполнением установленных правил. Кроме того, она позволит повысить уровень экологического просвещения и воспитания населения.

Библиографический список

1. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. 368с.
2. Газизуллин А.Х., Минниханов Р.Н., Гиззатуллин В.Н. Ведение комплексного, многоцелевого лесного хозяйства в малолесных регионах: научное издание / под общ. ред. проф. А.Х. Газизуллина. Казань.: 2003. 216 с.
3. Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстана. Казань: ГУП ПИК «Идел-Пресс», 2001. 240 с.

4. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2006 году. Казань: Изд-во «Заман», 2007. 503с.
5. Закамский В.А., Андреев Н.В. Рекреационное лесоводство: практикум. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 128с.
6. Ивонин В.М., Авдонин В.Е., Пеньковский Н.Д. Лесная рекреация: учебное пособие. Новочеркасск. 1999. 146 с.
7. Колесов А.В., Терентьева Л.А. Экологический туризм. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 178 с.
8. Лямеборшай С.Х. Основные методы и принципы экологического лесопользования. ВНИИЛМ, 2003. 296 с.
9. Научный отчет ТатЛЮС за 1993 год по хозяйственной теме: «Инвентаризация опытно-производственных объектов по лесному хозяйству Республики Татарстан» / Н.А. Кузнецов, К.В. Краснобаева, Е.Н. Филипчук, Н.М. Ведерников и др. Казань:1994. 109 с.
10. Сафина С.А. Национальный парк «Нижняя Кама». Елабуга: НП «Нижняя Кама», 2003. 176 с.
11. Сборник законодательных и нормативно методических документов в области охраны и регулирования животного и растительного мира. Казань, 2003. 203 с.
12. Справочник лесничего / под общ. ред. А.Н. Филипчука. 7 –е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. 640 с.

УДК 630:504.06

СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Т.Е. Каткова

Марийский государственный технический университет

PRESERVATION OF FORESTS AS THE FACTOR OF SUSTAINABLE ECOLOGICAL DEVELOPMENT

T.Ye. Katkova

Mari State Technical University

Усиливающееся антропогенное воздействие на леса, загрязнение окружающей природной среды, глобальные изменения климата и химического состава атмосферы ведут к значительному сокращению и ухудшению состояния лесной растительности. Площадь лесов на Земле составляет менее трети поверхности суши, а это предел, при котором еще возможно устойчивое функционирование биосферы. Лесные экосистемы, являющиеся основным компонентом природной среды, обеспечивают естественное регулирование большинства протекающих в экологической системе Земли процессов, что предопределяет необходимость сохранения природных свойств лесов.

Целью работы является исследование динамики площади погибших лесных насаждений в РФ под воздействием неблагоприятных факторов.

Леса подлежат охране от пожаров, загрязнения (в том числе радиоактивными веществами), иного негативного воздействия, защите от вредных организмов. Ежегодно леса усыхают или погибают в результате пожаров, насекомых и болезней, промышленных выбросов, прочих факторов. Наблюдаются существенные колебания по годам общей площади погибших лесов (рис. 1). Цикличность в усыхании лесов определяется цикличностью характера горимости лесов (рис. 2), гибели лесов от вредителей и болезней, воздействия неблагоприятных погодных условий [1]. Проявления рассмотренных неблагоприятных воздействий часто принимают характер стихийного бедствия. Данные тенденции характерны для всех федеральных округов.

За период 1995-2007 гг. большая часть погибших насаждений расположена в многолесных и труднодоступных районах Сибирского (27,25%) и Дальневосточного (34,20%) федеральных округов (табл. 1).

За анализируемый период интенсивность гибели насаждений в целом по РФ колебалась от 0,22 до 1,27 га погибших древостоев на каждую тыс. га покрытой лесом площади. Максимальная интенсивность усыхания наблюдалась в 2005 г. и определялась в основном лесными пожарами и воздействием неблагоприятных погодных условий.

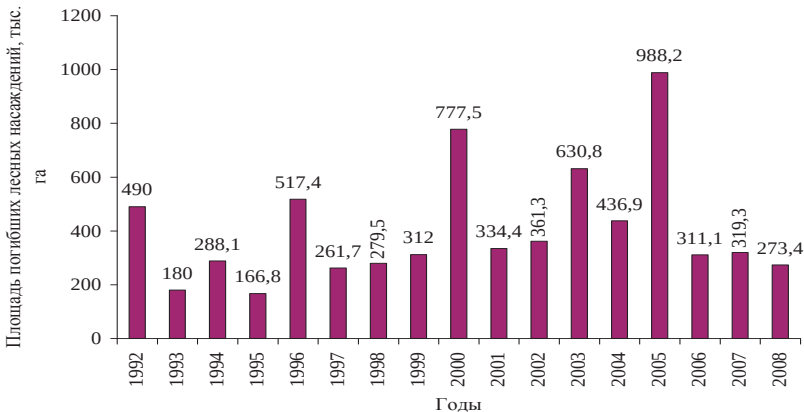


Рисунок 1. Динамика площади погибших лесных насаждений в РФ за 1992-2008 гг.

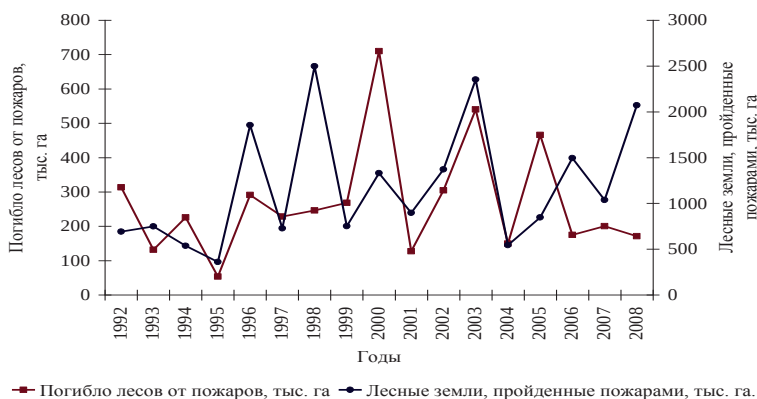


Рисунок 2. Динамика площади погибших лесов от пожаров в РФ за 1992-2008 гг.

Пожары являются основной причиной гибели лесов. За период 1992-2008 гг. от воздействия огня погибло 74,3% древостоев, под воздействием комплекса прочих факторов – 25,7% (рис. 3). Проблема охраны лесов от пожаров выходит за рамки лесного хозяйства, является частью охраны окружающей природной среды, то есть экологической проблемой.

Таблица 1

Распределение площади погибших насаждений по федеральным округам

Федеральные округа (ФО)	Площадь погибших лесных насаждений, га / уд. вес, % / интенсивность усыхания, га / тыс. га покрытой лесом площади							
	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Российская Федерация	172067	777490	630834	436894	988188	311083	319276	3635832
	100	100	100	100	100	100	100	100
	0,22	1,00	0,81	0,56	1,27	0,40	0,41	0,65
Центральный ФО	6045	27757	26996	19846	17614	18814	20025	137097
	3,513	3,570	4,279	4,543	1,782	6,048	6,272	3,771
	0,27	1,24	1,20	0,88	0,78	0,84	0,89	0,87
Северо-Западный ФО	5508	163883	16775	171267	459464	45063	28535	890495
	3,201	21,079	2,659	39,201	46,496	14,486	8,937	24,492
	0,06	1,87	0,19	1,94	5,21	0,51	0,32	1,44
Южный ФО	9289	1615	1083	1159	1122	4212	3721	22201
	5,399	0,208	0,172	0,265	0,114	1,354	1,165	0,611
	2,11	0,37	0,24	0,26	0,25	0,95	0,84	0,72
Приволжский ФО	11028	9008	6275	12393	17148	19413	24381	99646
	6,409	1,159	0,995	2,837	1,735	6,240	7,636	2,741
	0,30	0,24	0,17	0,33	0,45	0,51	0,64	0,38
Уральский ФО	28778	24664	27746	84783	44255	29348	12570	252144
	16,725	3,172	4,398	19,406	4,478	9,434	3,937	6,935
	0,43	0,36	0,40	1,23	0,64	0,43	0,18	0,52

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сибирский ФО	96279	131158	288172	113870	55083	112368	193889	990819
	55,954	16,869	45,681	26,064	5,574	36,122	60,728	27,252
	0,35	0,48	1,05	0,42	0,20	0,41	0,71	0,52
Дальнево- сточный ФО	15140	419405	263787	33576	393502	81865	36155	1243430
	8,799	53,944	41,816	7,685	39,821	26,316	11,324	34,199
	0,05	1,48	0,94	0,12	1,40	0,29	0,13	0,63

В целях обеспечения пожарной безопасности в лесах осуществляются:

- противопожарное обустройство лесов, в том числе строительство, реконструкция и содержание дорог противопожарного назначения, посадочных площадок для самолетов, вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов, прокладка просек, противопожарных разрывов;

- создание систем, средств предупреждения и тушения лесных пожаров (пожарная техника и оборудование, пожарное снаряжение и другие), содержание этих систем, средств, а также формирование запасов горюче-смазочных материалов на период высокой пожарной опасности;

- мониторинг пожарной опасности в лесах; разработка планов тушения пожаров; тушение пожаров; иные меры пожарной безопасности в лесах.

Вредители и болезни наносят существенный вред лесам и значительный ущерб лесному хозяйству, который носит циклический характер. Динамика площадей очагов вредителей и болезней леса за период 1995-2007 гг. в целом по РФ представлена в табл. 2 [2 - 4] и на рис. 4.

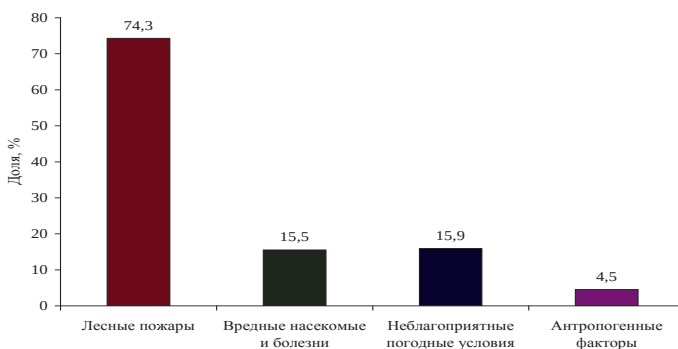


Рисунок 3. Распределение площади погибших лесов в РФ по причинам гибели за 1992-2008 гг.

Таблица 2

Динамика площадей очагов вредителей и болезней леса в РФ

Поражено вредителями и болезнями леса, га	1995 г.	2000 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Всего:	4135173	2811773	8058004	4465224	2863132	5135018	5086963
1.1. Хвоегрызущими вредителями	482267	386783	5245992	1801438	543815	353298	389814
- сибирским шелкопрядом	148875	175170	4783086	1376386	97796	59685	15816
- сосновым шелкопрядом	26643	6622	13960	2945	10002	17663	23340
- шелкопрядом монашенкой	27960	62004	7317	11809	5245	1582	9753
- обыкновенным сосновым пилильщиком	20936	34859	32999	10972	23970	27736	21692
1.2. Листогрызущими вредителями	2098918	1134226	1382182	1314776	812427	1316888	1191819
- непарным шелкопрядом	1820698	917227	907651	860626	379502	785122	929361
- златогузкой	8349	2675	13913	3768	3251	5236	1226
- зеленой дубовой и другими листовёртками	230301	120333	180971	274073	348554	419906	179347
1.3. Прочими вредителями	165349	324196	305337	316562	530975	1998810	2010285
- стволовыми вредителями	34889	201695	211849	221961	392727	1903591	1927915
- хрущами	98545	76579	79649	76807	71448	64789	44749
- сосновым подкорным клопом	17796	9651	6626	5537	5888	5890	5038
2. Болезнями леса	1388639	966568	1124493	1032448	975915	1466022	1495045
2.1. Корневой губкой	104710	146906	167593	175264	161866	189342	199131

Защита лесов направлена на выявление вредных организмов и предупреждение их распространения, а в случае возникновения очагов вредных организмов, отнесенных к карантинным объектам, – на их локализацию и ликвидацию. В целях обеспечения санитарной безопасности осуществляются: лесозащитное районирование; лесопатологические обследования и лесопатологический мониторинг; авиационные и наземные работы по локализации и ликвидации очагов вредных организмов; санитарно-оздоровительные мероприятия; установление санитарных требований к использованию лесов. Проводятся сбор, анализ и использование информации о лесопатологическом состоянии лесов.

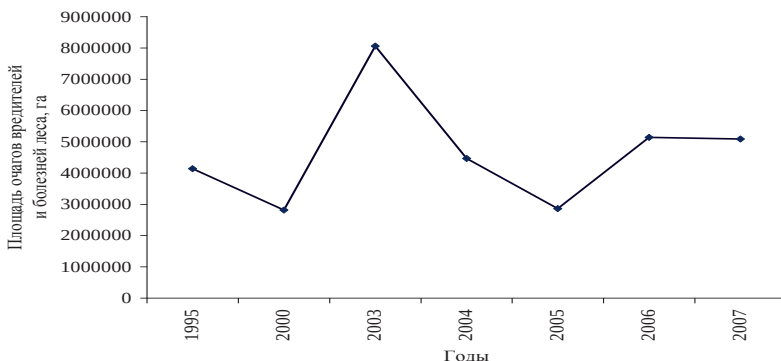


Рисунок 4. Динамика площадей очагов вредителей и болезней леса в РФ за 1995-2007 гг.

Многие развитые и развивающиеся страны сталкиваются с проблемами, которые вызваны ущербом, наносимым лесам в результате воздействия пожаров, вредителей, болезней, промышленных выбросов и незаконных рубок древесины. Для обеспечения устойчивого управления лесами особенно актуальными становятся разработка и принятие своевременных и согласованных мер по сохранению и рациональному использованию лесов – важнейшего стратегического природного ресурса.

Библиографический список

1. Каткова Т.Е. Исследование зависимости между солнечной активностью и периодами повышенной горимости лесов республик Марий Эл и Коми // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2006. № 3 (45). С. 55- 61.
2. Охрана окружающей среды в России: стат.сб. / Росстат. М., 2008. 253 с.
3. Российский статистический ежегодник. 2009: стат.сб. / Росстат. М., 2009. 795 с.
4. Сельское хозяйство, охота и лесоводство в России. 2009: стат.сб. / Росстат. М., 2009. 439 с.

Работа выполнена при поддержке АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы на 2009-2010 годы» (проект № 1.2.10)

УДК 634.0.234

**ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ВЫВЕДЕННЫХ
ИЗ АКТИВНОГО ОБОРОТА
В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА**

О.Д. Кононов, Т.А. Блынская
ГНУ Архангельский НИИ сельского хозяйства
Российской академии сельскохозяйственных наук

**EFFICIENT USE OF AGRICULTURAL LAND, DERIVED
FROM THE ACTIVE USE IN THE EUROPEAN NORTH**

O.D. Kononow, T.A. Blynskaya
SSI Arkhangelsk Agricultural Research В России

Неоднократно возникали периоды, сопровождающиеся изменениями в структуре землепользования. Особенно существенные изменения произошли в последние 15-18 лет, и связаны они с новыми экономическими условиями. Участки, используемые в течение многих десятилетий как сельскохозяйственные угодья, были исключены из аграрного использования в связи с низкой продуктивностью почв, удаленностью от населенных пунктов, раздробленностью участков, банкротством сельхозпредприятий и другими причинами.

За последние 20 лет в Архангельской области выбыло из сельскохозяйственного использования более 100 тыс. га земель, которые зарастают древесно-кустарниковой растительностью. Формирование насаждений на этих землях идет естественным путем, и они не включены в хозяйственный оборот.

Сельскохозяйственные земли Европейского Севера имеют важную особенность, все они являются антропогенно измененными ландшафтами, созданными на месте лесных экосистем, и существуют только при поддержании их человеком. При отсутствии регулярного ухода сельскохозяйственные угодья, за редким исключением, зарастают лесом (Корепанов, Столповский, 2009).

Исследования, проведенные ГНУ Архангельским НИИ сельского хозяйства по изучению естественного лесовозобновления на неиспользуемых сельскохозяйственных угодьях, показали, что поля, вышедшие из-под сельскохозяйственного использования в первые годы зарастают травами, в составе которых присутствует существенная

доля злаковых растений. После их зарастания травами спустя несколько лет (2-6 лет) начинается поселение древесных (сосна, береза, ольха серая) и кустарниковых (ива) пород. Источником обсеменения служат лесные массивы, примыкающие к границам полей.

Древесные породы поселяются на открытых местах не одновременно. Приоритет в расселении чаще всего имеют ивы. Их семена созревают в мае – в первой половине июня, распространяются ветром и водой. В первую очередь ива поселяется вдоль придорожных и осушительных канав.

Успешное возобновление сосны и ольхи на дерново-подзолистых супесчаных почвах происходит даже на расстоянии 280 м от источника обсеменения. На расстоянии 40 м от стены леса встречается густота сосны до 5320 экз./га. С удалением к центру участка количество ее подроста снижается. Участие ольхи в составе молодняка остается примерно одинаковым, составляя ее пятую часть. Встречаемость древесных пород постепенно снижается со 100 % в 60-метровой полосе, примыкающей к стене леса, до 20 % в центре поля (табл. 1).

Таблица 1

Качественные показатели соснового молодняка в зависимости от удаленности от стен леса в средней подзоне тайги

Расстояние от стены леса, м	Порода	Состав	Средняя высота, м	Средний возраст, лет	Густота, экз./га	Встречаемость, %
40	сосна ольха	9С1Ол	3,4 4,1	11	5320 691	100
80	сосна ольха береза	8С2Ол+Б	3,7 4,3 2,3	11	3385 1003 149	93
120	сосна ольха	8С2Ол	3,5 4,1	11	1636 425	79
240	сосна ольха	8С2Ол	3,3 3,8	10	577 115	54
280	сосна ольха	8С2Ол	3,0 3,1	8	168 80	20

Если поля имеют площади более 5 га, их зарастание древесными породами наблюдается только в полосе, примыкающей к источникам семеношения, которые представляют собой смешанные по составу (сосна, ель, береза, редко осина) приспевающие и спелые древостои. Даже при наличии в составе примыкающим к полям насаждений плодоносящей ели, ее подрост на полях по истечении 8-11 лет совершенно отсутствует (табл. 2).

Наибольший интерес представляют лесоводственно-таксационные показатели насаждений с точки зрения их роста и продуктивности (табл. 3).

Таблица 2

*Характеристика участков и лесоводственно-таксационные показатели
древостоев, произрастающих на старопашотных почвах в средней подзоне тайги*

Площадь, га	Выращиваемые культуры в период сельскохозяйственного использования	Давность отчуждения, лет	Ширина полосы с подростом	Состав подроста
63,4	ячмень	11	170	5С1Б4И
21,7	овес + горох	8	90	2С8И
63,7	ячмень	10	130	4С1Б5И
23,4	овес + горох	11	130	6С4И+Б
49,8	ячмень	10	100	2С8И+Б
5,2	овес	12	110	3С4Б3И
61,6	овес + горох	9	80	3С7И
66,8	овес + горох	9	150	6С1Б3И
12,6	многолетние травы	11	190	4С6И
53,8	овес + горох	11	100	10И

Таблица 3

*Лесоводственно-таксационные характеристика подроста, возобновившегося
на старопашотных почвах в средней подзоне тайги*

Порода	Возраст, лет	Число деревьев, шт./га		Средние		Полнота	Запас, м³/га
		здоровые	сухие	диаметр, см	высота, м		
Сосна	12	12300	900	4,6	3,6	1,3	59
Сосна	40	1708	281	15,3	15,4	1,0	239
Ольха	13	15100	6800	4,0	7,0	1,2	80
Ольха	38	1650	767	15,4	18,0	1,1	254

На всех изучаемых участках в составе подроста участвуют ива, сосна и береза. Осина, как и ель, на полях отсутствует. Причина такой ситуации в том, что в составе хорошо развитого травостоя – злаки (ежа сборная, пырей ползучий, кострец безостый, тимopheевка луговая), вегетативная масса которых препятствует прорастанию семян. Кроме того, нежные всходы ели могут погибать на открытых полях от заморозков, а на суглинистых почвах и от выжимания морозом.

Сравнение темпов роста и продуктивности исследуемых насаждений на бывших сельскохозяйственных угодьях с показателями таблиц хода роста естественных древостоев, формирующихся на обычных лесных почвах, показало, что рост 12-летних сосновых молодняков, возобновившихся на участках сельскохозяйственного использования в средней подзоне тайги, интенсивнее роста лесных культур, произрастающих в условиях южной подзоны тайги (Чураков, 1887).

Повышенной продуктивностью отличаются 40-летние древостои сосны и 38-летние ольхи. К 40 годам сосняки, формирующиеся на

бывших пахотных почвах, достигают запаса $239 \text{ м}^3/\text{га}$ при среднем диаметре 15,3 см и высоте 15,4 м, таких показателей роста достигают сосняки брусничные в 70 лет, формирующиеся на лесных почвах.

Наиболее интенсивным ростом и продуктивностью отличаются ольшаники, которые формируются на значительных площадях бывших полей. Отсутствие таблиц хода роста естественных древостоев ольхи в условиях таежной зоны не позволяют произвести их корректное сравнение, тем не менее, такие показатели роста имеют осинники кисличные I класса бонитета средней подзоны тайги. При анализе таблиц хода роста ольшаников в других регионах страны и бывших республик СССР, наиболее подходят таблицы Республики Беларусь. Ход роста ольшаников близок ко II классу бонитета.

В условиях Европейского Севера даже кратковременная приостановка в обработке почвы, сенокошении приводит к захвату сельскохозяйственных лесных угодий древесно-кустарниковой растительностью (Гусев, Калинин, 1988).

С целью рационального использования земель, вышедших из сельскохозяйственного оборота, следует учитывать как минимум три момента. Первый – неиспользуемые сельскохозяйственные земли, главным образом пашни, имеют большой потенциал плодородия, который может быть успешно использован при лесовыращивании. Второй – использование древесины, заготавливаемой на бывших сельскохозяйственных землях даст дополнительный доход в экономику региона и частично окупит затраты прошлых лет на окультуривание этих земель. И третий – важно не упустить время с освоением земель пока они не деградировали до состояния, когда их надо будет раскорчевывать (при создании плантаций), и не лишились плодородия.

В последние годы все острее стоит проблема транспорта заготавливаемой древесины, которая далее будет осложняться необходимостью освоения отдаленных лесных массивов. В перспективе затраты на строительство лесных дорог и их содержание могут сделать нерентабельным весь лесопромышленный комплекс области. Использование древесины, растущей на землях, вышедших из сельскохозяйственного использования может частично снять проблему освоения удаленных лесных массивов.

Хвойные и мягколиственные насаждения, появившиеся на бывших сельскохозяйственных землях (пашни, сенокосы, пастбища), расположены преимущественно неподалеку от населенных пунктов, в районах, в той или иной степени освоенных, в зоне действующих дорог, то есть они доступны для освоения, площадь бывших полей составляет от 3-5 до нескольких десятков гектаров.

Таблица 4

Пути эффективного использования земель, вышедших из активного сельскохозяйственного использования

Использование земель	Древесные, кустарниковые породы	Получаемые виды сырья, продуктов
Формирование хозяйственно ценных насаждений	Сосна, береза, ель	Пиломатериалы, фанерный кряж, древесные отходы (для топлива, синтетических продуктов, изделий ширпотреба, картона и др.)
Плانتации лесосырьевые	Ель, сосна скрученная, тополь	Балансы для ЦБП
Лесосеменные участки, плантации	Сосна	Семена с улучшенным качеством
Плانتации витаминно-ягодных растений	Облепиха, шиповник высоко-витаминный, рябина черноплодная, смородина черная и др.	Продукты питания
Технические плантации	Ивы, ель, лекарственные растения	Дубильное сырье, новогодние елки, медицинские препараты
Питомники для выращивания декоративных растений в целях озеленения населенных пунктов		

В связи с этим использование древесного сырья будет осуществляться с меньшими трудовыми и материально-техническими затратами, рациональное их использование и эффективность могут быть различны (табл. 4).

Библиографический список

1. Корепанов В.И., Столповский А.П. Зарастающие поля Архангельской области: история, состояние, перспективы использования // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Севера: сборник научных трудов, посвященный юбилейным датам опытных станций Архангельского НИИСХ. Архангельск, 2009. С. 206-215.
2. Чураков Б.С. Агропромышленный комплекс Архангельской области. Архангельск: Северо-западное книжное изд-во, 1987. 128 с.
3. Гусев И.И., Калинин В.И. Лесная таксация. Ленинград, 1988. 60 с.

УДК 630:681.3.069

**СИСТЕМА ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА**

Д.М. Ворожцов

Марийский государственный технический университет

SYSTEM OF DOCUMENT PROVISION FOR THE FORESTRY

D.M. Vorozhtsov

Mari State Technical University

Решение задач, связанных с оценкой, прогнозированием состояния и динамики лесного фонда, базируется на использовании разнообразных банков данных или хранилищ информации. Подобные банки данных формируются в результате как натурных, так и дистанционных методов исследований лесов. Большие объемы хранимой информации мало репрезентативны. Зачастую возникает необходимость представлять хранимую информацию в удобном для восприятия человека виде, а именно в виде разнообразных таблиц. В связи с повсеместным внедрением электронного документооборота данная проблема встает еще более остро.

В статье рассматривается методика разработки автоматизированной системы документационного обеспечения, предназначенной для формирования ведомостей, входящих в состав проекта освоения лесов (Приказ от 8 февраля 2010 г. № 32 ПОЛ «Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки»).

Данный подход базируется на применении объектно-ориентированного проектирования, теории реляционных баз данных и математическом аппарате теории множеств.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к современным информационным системам, система документационного обеспечения должна быть: гибкой, легко масштабируемой и расширяемой.

В качестве исходного материала использовалась поведельная база данных, реализованная в виде трех таблиц.

В базе данных хранится набор таксационных показателей, входящих в состав стандартной формы карточки таксации, утвержденной в лесоустроительной инструкции. Для обеспечения требования к гибкости системы вводится вспомогательная таблица, в которой хранится описание структуры используемой базы данных (рис. 1).



Рисунок 1. Структура повыведельной базы данных

В результате проведенного структурного анализа таблиц, входящих в состав проекта освоения лесов, разработана объектная модель таблиц (рис. 2).



Рисунок 2. Объектная модель

В объектной модели выделено пять классов объектов: Table, SubTable, Column, Row и Qualifier. Комбинирование объектов позволяет в интерактивном режиме визуальнo спроектировать макет необходимой таблицы.

Информационное содержание таблицы определяется свойствами объекта Qualifier, входящего в состав других объектов (рис. 2). Объект Qualifier как составной элемент других объектов определяет множество выделов, которые будут участвовать в расчетах ячейки «Х».

Так, например, при расчете ячейки «Х1» будет участвовать множество выделов, полученное путем пересечений множеств заданных

в свойствах ListQualifier объектов Table, SubTable1, Column2 и Row1 [1].

В качестве инструмента для осуществления выборки множества выделов из повыведельной базы данных использовались средства СУБД. Большинство современных СУБД поддерживает использование языка структурированных запросов SQL. Одной из функций, представляющих наибольший интерес, является функция Select. Она осуществляет выборку данных, удовлетворяющих заданным условиям.

Краткий синтаксис команды Select выглядит следующим образом: *Select* <список столбцов> *From* <список таблиц> *Where* <список условий>.

Используя информацию вспомогательной таблицы и свойства объектов Qualifier, процесс формирования SQL запросов производится автоматически.

Результатом выполнения команды Select является виртуальная таблица, данные которой удовлетворяют условиям SQL запроса [2].

Далее, используя классические методы обработки лесоустроительной информации, происходит вычисление значений ячеек.

Математическое выражение, согласно которому будет вычисляться значение ячейки, указывается в свойстве Equation объекта класса Column.

Предлагаемый для создания системы документационного обеспечения подход позволяет пользователю создавать проекты таблиц в интерактивном режиме. Комбинирование наборов объектов пяти классов позволяет создавать проекты таблиц разнообразных видов и форм. Применение теории множеств и реляционных баз данных позволяет автоматизировать процесс выбора информации из базы данных.

Библиографический список

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. СПб: Питер, 2000. 304 с.
2. Скляр А.Я. Введение в InterBase. М.: Горячая линия – Телеком, 2002. 517 с.

УДК 630*61

К ВОПРОСУ КАЧЕСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Н.Н.Попова, И.А.Алексеев, А.В.Попова
Марийский государственный технический университет

TO THE QUESTION OF QUALITY IN FOREST MANAGEMENT UNDER CLIMATE CHANGE

N.N. Popova, I.A. Alekseev, A.V. Popova
Mari State Technikal University

В последние годы возрос интерес к проблемам качественного управления лесами. Это связано с вопросами устойчивого управления природными ресурсами и изменением климата во всем мире. Наступивший век по праву называют веком качества. Управление качеством становится неотъемлемой частью деятельности любой организации. В практике лесного хозяйства под качеством лесопользования понимают соответствие лесохозяйственной деятельности требованиям лесного законодательства и соответствие продуктов труда требованиям нормативно-технической документации. Качественные товары удовлетворяют потребности покупателя и пользуется большим спросом. Товары низкого качества накапливаются в виде фаутного древостоя в лесу. Важную роль в повышении качества лесных товаров играют качественное ведение лесного хозяйства в каждой конкретной природной и экономической зоне и качество эксплуатации лесных ресурсов, т.е. качественное управление лесами.

Управление лесами включает в себя управление лесным хозяйством и лесопользованием, а также управление любым воздействием на леса, связанным и не связанным с ведением лесного хозяйства и лесопользованием, влияющим на состояние и динамику лесов.

Устойчивое управление лесами предполагает многоцелевое, непрерывное и неистощительное использование лесных ресурсов. При этом цель ведения лесного хозяйства заключается в долговременном экономически эффективном лесопользовании. По мнению С.В.Починкова (2004), эта цель достигается за счет неистощительного лесопользования, ведения экономически эффективных рубок, приносящих максимально возможный рентный доход и применения таких систем воспроизводства лесов на вырубках, при которых сохраняется ресурсный потенциал, а расходы не превышают доходы.

Качество устойчивого управления лесами оценивается определенными параметрами. Одним из важных параметров является неистощительное пользование лесом, оцениваемое с помощью ряда показателей: ритмичность выращивания леса, ритмичность накопления запаса спелого леса, качество древесины запаса спелого леса по средней условной фауности, лесозащитная оценка качества ведения лесного хозяйства, состояние неистощительности ведения лесного хозяйства, обеспечение целесообразности биологического разнообразия лесов, процент встречаемости опасных вредителей и возбудителей болезней, поправочный коэффициент на функциональную оценку лесов и коэффициент использования естественного возобновления леса:

1. Коэффициент ритмичности выращивания леса:

$$K_{\text{ритм}} = \frac{\sum S_i \geq S_{i_{\text{норм}}}}{\sum S_i + S_{\text{вырубки}} + S_{\text{несомкн.культуры}} + S_{\text{редины}} + S_{\text{культуры}}}, \quad (1)$$

где S_i и $S_{i_{\text{норм}}}$ - фактические и нормативные (ритмичные) площади породы по классам возраста при значении $S_{i_{\text{норм}}}$ по преобладающим породам:

$$S_{i_{\text{норм}}} = \frac{S_{\text{лесопокр}} + S_{\text{вырубки}} + S_{\text{несомкн.культуры}} + S_{\text{редины}} + S_{\text{л.культуры}}}{K_{\text{в.р}}}, \quad (2)$$

г д е

$K_{\text{в.р.}}$ - класс возраста рубки.

2. Ритмичность накопления запаса спелого леса ($K_{\text{ритм НЗСЛ}}$) по лесничествам с учетом веса породы ($K_{\text{в}}$), вычисленного отношением стоимости крупной древесины породы по отношению к крупной древесине сосны:

$$K_{\text{ритм НЗРЛ}} = \frac{\sum M_i \cdot K_i}{S_{i_{\text{нрм}}} \cdot M_{12a} \cdot K_i}, \quad (3)$$

где K_i - поправочный коэффициент накопления запаса спелого леса по классам возраста (вычисляется отдельно для каждого класса возраста решением уравнения: $K_i = 3,5 - 0,5 x_i$, где x_i - класс возраста).

Общая суммарная оценка ритмичности накопления запаса (ОНЗ) спелого леса:

$$K_{\text{ритм ОНЗ}} = \frac{\sum K_{i_{\text{ритм}}} \cdot K_{\text{в}}}{D_i}, \quad (4)$$

где $K_{i_{\text{ритм}}}$ - коэффициент ритмичности накопления запаса спелого леса по i -той хозяйственной секции;

K_v – коэффициент весомости породы по отношению к сосне;

D_i – доля i -той породы в общем запасе древостоя.

3. Качество древесины запаса спелого леса по средней общей условной фаутности: нормативная фаутность для ухоженного приспевающего и спелого соснового насаждения $55 \text{ дм}^3/\text{м}^3$ запаса, елового – $60 \text{ дм}^3/\text{м}^3$, пихтового – $75 \text{ дм}^3/\text{м}^3$, дубового – $80 \text{ дм}^3/\text{м}^3$. Фактическая фаутность определяется закладкой пробных площадей по методике кафедры УППиЛ (Алексеев, Верхунов, 1999).

4. Лесозащитная оценка качества ведения лесного хозяйства по пятибалльной шкале по 10 группам мероприятий с вычислением среднего балла ($K_{\text{кач}}$): лесосеменные участки; лесные питомники; лесные культуры; использование естественного возобновления; качество рубок ухода по методике И.А.Алексеева с установлением данных моделей сукцессии в пнях; качество выборочных санитарных рубок; качество противопожарных мероприятий; качество побочных пользований; качество рубок главного пользования (с точки зрения соблюдения ширины и направления лесосек, недопущения летнего хранения древесины более 10 дней); состояние своевременного финансирования лесохозяйственных работ.

5. Состояние неистощительности ведения лесного хозяйства:

$$K_{\text{неист}} = \frac{(2,5 \cdot K_{\text{ритм}} + 4 \cdot K_{\text{ритмНЗРЛ}} + 1,5 \cdot U_{\text{норм}} / U_{\text{факт}} + 2 \cdot K_{\text{кач}})}{10}, \quad (5)$$

где $K_{\text{ритм}}$ – средний коэффициент ритмичности лесовыращивания с учетом веса породы;

$K_{\text{ритмНЗРЛ}}$ – средний коэффициент накопления спелого леса по породам с учетом веса пород;

$U_{\text{норм}}$, $U_{\text{факт}}$ – средняя условная фаутность пород нормативная и фактическая, дм^3 на 1 м^3 запаса (растущего леса и наличного отпада на корню) и веса i -той породы;

$K_{\text{кач}}$ – коэффициент качества ведения лесного хозяйства (средний по 10 группам лесохозяйственных мероприятий).

При значении $K_{\text{неист}} = 0,95$ и выше считается, что лесозащитная оценка общего состояния ведения лесного хозяйства в лесничестве хорошее, при $0,75$ – $0,94$ – удовлетворительное, при $0,50$ – $0,74$ – неудовлетворительное, менее $0,50$ – плохое.

6. Коэффициент оптимальности биологического разнообразия лесов.

Этот показатель является важнейшим показателем прогнозной санитарной характеристики выращиваемых лесов (Гусева, 2010):

$$K_{б.р} = K_{сохр.ср.} \cdot \left[\frac{\sum S_{ф.i} \leq S_{норм.i} \cdot I_{факт.i} \cdot H_i \leq H_{эл.п.} \cdot \frac{n_i}{N}}{S_{норм.} \cdot H_{н.м} \cdot I_{норм.эл.п.} + \sum S_i \cdot I_{норм.} \cdot 0,95 \cdot H_{эл.п.} \cdot \frac{N}{N}} \right]^2, \quad (6)$$

где $K_{сохр.ср.}$ – коэффициент сохранности лесной среды (живого напочвенного покрова, кустарничково-подлесочного яруса): 2 – отсутствует, 4 – встречается очагами, 6 – встречается редко равномерно, 8 – встречается равномерно неодинаковой густоты и неполного состава, 10 – встречается равномерно оптимальной густоты и состава (Гусева, 2010);

$S_{ф.i}$, $S_{норм.i}$, $S_{норм.гл.п.}$ – участие i -той породы в составе, нормативное участие i -той породы в составе, нормативное участие главной породы;

$I_{факт.}$, $I_{норм.гл.п.}$, $I_{норм.i}$ – индексы жизнеспособности фактические, нормативные главной и i -той породы.

H_i , $H_{гл.п.}$, $0,95H_{гл.п.}$ – средние высоты деревьев i -той, главной породы и сопровождающей главную породу i -той породы, м.

По О.Н Гусевой (2010) уровень оптимальности по приведенной формуле оценивается следующим образом: до 1 – плохой (существование созданного биогеоценоза сомнительно); 1-3 – неудовлетворительный; 4-5 – удовлетворительный; 6 и более – хороший, близкий к «климаксовой» характеристике.

7. Процент встречаемости опасных вредителей и возбудителей болезней:

$$R = \frac{n_i \cdot K_{вес} \cdot 100}{N}, \quad (7)$$

где n_i – число пораженных болезнью (поврежденных вредителем) деревьев i -той породы I-IV классов роста по Крафту;

$K_{вес}$ – вес породы в древостое данного среднего возраста (по шкале для ТЛУ);

N – число учтенных деревьев i -той породы I-IV классов роста по Крафту.

8. Поправочный коэффициент на функциональную оценку лесов:

$$K_{поправ.функ} = \frac{S_i \cdot K_i \cdot K_{нoпpав}}{\sum S_{лесн}}, \quad (8)$$

где S_i – площадь лесов по преобладающей i -той породе по функциям, не больше установленной нормативной, га;

K_i – значение породы для выполнения функций;

$K_{\text{поправ}}$ – балльная оценка санитарного состояния.

9. Коэффициент использования естественного возобновления леса:

$$K_{\text{ест.возобн}} = \frac{K_{N_{\text{лес}}}^{\text{норм}} \cdot K_{\text{факт}}^{\text{hA}} \cdot S_{\text{факт}} \cdot N_{\text{факт}}}{K_{N_{\text{лес}}}^{\text{факт}} \cdot K_{\text{норм}}^{\text{hA}} \cdot S_{\text{норм}} \cdot N_{\text{норм}}}, \quad (9)$$

где $K_N^{\text{норм}}$, $K_N^{\text{факт}}$ – коэффициенты отпада подроста, нормативные и фактические;

$K_{\text{факт}}^{\text{hA}}$, $K_{\text{норм}}^{\text{hA}}$ – коэффициенты произведения высоты на возраст i -той породы подроста;

$S_{\text{факт}}$, $S_{\text{норм}}$ – площади, занимаемые породой, фактические и нормативные;

$N_{\text{факт}}$, $N_{\text{норм}}$ – фактическое и нормативное число подроста на 1 га, экз.

10. Лесопатологическая ситуация в лесничестве оценивается по следующим показателям:

- числом поданных листков сигнализации, деленным на двойное число ответственных за это;
- состоянием оперативной проверки листков сигнализации специалистами лесничеств, региона, федерального уровня;
- соблюдением точности срочно принятых мер;
- оценкой нанесенного ущерба по многопараметровым показателям (технического, хозяйственного, экономического, энергетического, экологического);
- оценкой эффективности (технической, хозяйственной, экологической) лесозащитных мероприятий;
- закладкой постоянных объектов ЛПМ (лесопатологического мониторинга) – на лесхоз не менее 10-20 км трансект или 40-50 постоянных мониторинговых площадей;
- качественно выполненной отчетностью по лесозащите и материалам обследования и проверок с вычислением прогнозной характеристики (Алексеев, Полубояринов, 2006);
- соблюдением сроков проведения лесопатологических (текущих, специальных) обследований;
- систематическим заполнением книги учета очагов вредителей, болезней с указанием приростов очагов усыхания ($Z^{\text{Soч}}$), рассчитанным по формуле:

$$Z_{\text{оч}} = \frac{10000 - S_{\text{оч/1га}}}{K_N^{n+c} \cdot K_g^{n+c} \cdot K_{\text{попр}}}, \quad (10)$$

где $S_{\text{оч/га}}$ – площадь всех очагов усыхания на 1 га, м²;

K_N^{n+c} – коэффициент случайного и патологического отходов по числу деревьев;

K_g^{n+c} – коэффициент случайного и патологического отходов по запасу;

$K_{\text{попр}}$ – поправочный коэффициент с учетом класса роста: Iб – 0,3; Ia – 0,6; II – 1,1; III – 3,0; IVa – 5,0; IVб – 5,0; Va – 10,0; Vб – 12,0 в среднем – 1,05.

- применением балльной оценки повреждения насаждений, плотности заселения вредителей, ослабленности насаждений;

- ведением книги базы данных по постоянным объектам ЛПМ.

Ущерб (технический, хозяйственный, экономический, энергетический, экологический, средний процент) материально оценивается конкретными значениями наличного, свежего, годичного (текущего) отходов. При этом учитываются нормативные показатели, определяемые с помощью коэффициентов нормального отпада с учетом сроков проведенных вмешательств, приростов очагов усыхания, частичных изменений санитарного состояния. Повреждения, не приводящие сразу к отпаду, оцениваются по интегральным показателям – условной фаутности (объем фаута, умноженный на коэффициент разрушения) и распространением признаков ослабленного состояния в связи с тем, что многие закодированные возбудители вредителей и болезней представлены в лесу в скрытом состоянии.

Все оценки даются по шкалам кафедры управления природопользованием и лесозащиты МарГТУ, с учетом веса определяется средняя оценка.

Библиографический список

1. Алексеев И.А. Учет пороков древесины на корню / И.А.Алексеев, П.М.Верхунов и др.: учебно-справочное пособие. Йошкар-Ола: Изд-во МарГТУ, 1999. 38 с.
2. Алексеев И.А., Полубояринов О.И Лесное товароведение с основами лесоведения: учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. 457 с.
3. Гусева О.Н. Об экологической эффективности искусственного создания биологического разнообразия при лесовозобновлении // Лесной журнал. 2010. №3. С 33-35.
4. Починков С.В. Экономические проблемы устойчивого управления лесами в России // Устойчивое лесопользование. 2004. № 1. С 14-23.

УДК 630*27:630*181.28

ДРЕВЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ СКВЕРОВ – СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА

О.С. Соловьева, О.Н. Бажин, Н.А. Соколова, Т.В. Симонова
Марийский государственный технический университет

WOOD PLANTATIONS OF SQUARES - THE COMPONENT PART OF CITY EKOSYSTEM

O.S. Solovyeva, O.N. Bazhin, N.A. Sokolova, T.V. Simonova
Mari State Technical University

Древесные растения играют значительную роль в формировании экосистем, так как они обогащают воздух кислородом, поглощают углекислый газ, выделяют фитонциды, являются надежным средством защиты от шума, пыли, загрязняющих атмосферу отходов промышленного производства. Помимо этого, зеленые насаждения оказывают большое психоэмоциональное воздействие на человека. Окраска листьев, их тихий шелест, мягкий рассеянный свет в парках и скверах, менее высокая температура воздуха в жаркие летние дни, слабая запыленность воздуха и повышенное содержание в нем кислорода оказывает благотворное физиологическое действие на нервную систему человека, снимают напряжение, вызванное ритмом городской жизни, укрепляют здоровье человека и создают определенное настроение.

Объектом исследования являлся сквер на ул. Йывана Кырли – западные «ворота» города Йошкар-Олы.

Сквер предназначен для повседневного кратковременного отдыха населения, транзитного пешеходного движения и служит визитной карточкой ландшафтно-архитектурного облика столицы Республики Марий Эл.

Улица Йывана Кырли является магистральной, общерайонного значения, соединяющей город с Козьмодемьянским трактом.

Сквер имеет прямоугольную форму и площадь – 5,02 га. Рельеф анализируемого объекта относительно равнинный. Максимальная отметка горизонтали 105,68 м расположена в восточной части сквера, минимальная отметка – 105,43 м в западной части.

Для анализа состояния существующих древесно-кустарниковых насаждений в 2009 г. была проведена детальная инвентаризация методом сплошного их перечета и характеристикой каждого растения.

На обследуемой территории произрастает 29 видов древесных растений они представлены хвойными деревьями, лиственными деревьями и кустарниками. Хвойные кустарники отсутствуют.

На долю хвойных видов деревьев приходится 6,9 %, лиственные деревья составляют – 48,3 %, а лиственные кустарники – 44,8 % от общего количество растений, произрастающих в сквере.

Распределение древесных растений по видам приведено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение древесных растений, произрастающих в сквере на ул. Й. Кырли, по видам

№ п/п	Наименование вида	Количество	
		штук / % от общего количества свободно растущих растений	м ² / п.м / % от общего количества куртин и живой изгороди
1	Пихта сибирская	3 / 0,3	-
2	Лиственница сибирская	3 / 0,3	-
	Итого хвойных деревьев	6 шт. / 0,65 %	-
3	Береза повислая	69 / 7,5	-
4	Береза пушистая	31 / 3,4	-
5	Вяз голый	3 / 0,3	-
6	Вяз гладкий	8 / 0,9	-
7	Дуб черешчатый	2 / 0,2	-
8	Ива козья	27 / 2,9	-
9	Клен американский	8 / 0,87	-
10	Клен остролистный	27 / 2,9	-
11	Липа мелколистная	179 / 19,4	-
12	Ольха черная	1 / 0,1	-
13	Рябина обыкновенная	209 / 22,7	-
14	Тополь дрожащий	6 / 0,65	6,5 / 1,5
15	Тополь советский пирамидальный	24 / 2,6	-
16	Яблоня лесная	228 / 24,8	-
	Итого лиственных деревьев	822 шт. / 89,3 %	6,5 м ² / 1,5 %
17	Барбарис обыкновенный	1	40,5 / 9,12
18	Бересклет бородавчатый	2 / 0,2	-
19	Жимолость обыкновенная	2 / 0,2	-
20	Ива гибридная	21 / 2,3	133 / 29,93
21	Ива трехтычинковая	15 / 1,6	16,5 / 3,71
22	Лещина обыкновенная	1 / 0,1	-
23	Малина обыкновенная	-	4,1 / 0,92
24	Ракитник русский	1 / 0,1	-
25	Роза морщинистая	33 / 3,6	27,6 / 6,21
26	Свидина белая	1 / 0,1	99,4 / 22,37
27	Сирень обыкновенная	4 / 0,43	-
28	Сирень обыкновенная (сорт)	10 / 1,1	-
29	Снежноягодник белый	1 / 0,1	116,7 / 26,27
	Итого лиственных кустарников	92 шт. / 10,05 %	228,2 п.м / 50,6 % 216,1 м ² / 47,9

Результаты проведенного анализа показали, что в данном сквере произрастает 822 шт. лиственных деревьев, что составляет 89,3 % от общего количества свободно растущих растений. Лиственные деревья представлены в основном такими видами, как яблоня лесная – 228 шт. (24,8 %), рябина обыкновенная – 209 шт. (22,7 %), липа мелколистная – 179 шт. (19,4 %), береза повислая – 69 шт. (7,5 %), береза пушистая – 31 шт. (3,4 %), клен остролистный – 27 шт. (2,9 %), ива козья – 27 шт. (2,9 %), тополь советский пирамидальный – 24 шт. (2,6 %).

На долю хвойных приходится 0,65 % насаждений объекта. Хвойные деревья представлены двумя видами: лиственница сибирская – 3 шт. (0,3%) и пихта сибирская – 3 шт. (0,3 %).

На исследуемом объекте имеется 92 шт. лиственных кустарников, что составляет 10,05 % от свободно растущих растений. Лиственные кустарники: роза морщинистая – 33 шт. (3,6 %), ива гибридная – 21 шт. (2,3 %), ива трехтычинковая – 15 шт. (1,6 %), сирень обыкновенная (сорт) – 10 шт. (1,1 %). Большинство кустарников произрастают в виде куртин – ива гибридная 133 м² (29,93%), барбарис обыкновенный – 40,5 м² (9,12 %), роза морщинистая – 27,6 м² (6,21 %), ива трехтычинковая – 16,5 м² (3,71 %) от общего количества куртин и живых изгородей. Живая изгородь представлена двумя видами: свидина белая (22,37 %) и снежная годник белый (26,27 %).

Для определения жизнеспособности растений и возможности выполнения ими своих функций оценивается категория их состояния.

Состояние насаждений определялось по следующей шкале:

1 – «хорошее»: растения здоровые с правильной, хорошо развитой кроной, без существенных повреждений; газоны без пролысин и с хорошо развитым травостоем (стриженым или луговым); цветники без увядших растений и их частей;

2 – «удовлетворительное»: растения здоровые, но с неправильно развитой формой кроны, со значительными, но не угрожающими их жизни повреждениями, мало ухоженным травостоем;

3 – «неудовлетворительно»: древостой с неправильно и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями, с зараженностью болезнями или вредителями, угрожающими их жизни; кустарники с наличием поросли и отмерших частей.

Распределение насаждений сквера по категориям состояния представлено в табл. 2.

Как видно из данных таблицы, лиственные деревья 1 категории состояния составляют 38,91 % (358 шт.), 2 категории – 47,59 % (435 шт.) и 3 категории – 3,15 % (29 шт.). В анализируемом сквере преоб-

ладают древесные насаждения с категорией состояния «хорошее» и «удовлетворительное», лишь небольшая часть приходится на категорию состояния «неудовлетворительное», это одиночные виды насаждений и небольшие куртины из розы морщинистой (1,7 %) и малины обыкновенной (0,93 %), а также живая изгородь из свидины белой (10,33 %).

Таблица 2

*Распределение видов древесных растений, произрастающих в сквере
на ул. Й. Кырли, по категориям состояния*

Наименование вида	Количество, шт./м ² /п.м		
	Категория состояния		
	«1»	«2»	«3»
Пихта сибирская	-	2	1
Лиственница сибирская	1	2	-
Итого хвойных деревьев	1 шт./0,11 %	4 шт./0,43 %	1 шт./0,11 %
Береза повислая	39	29	1
Береза пушистая	19	11	1
Вяз голый	-	3	-
Вяз гладкий	8	-	-
Дуб черешчатый	-	2	-
Ива козья	6	16	5
Клен американский	5	3	-
Клен остролистный	14	13	-
Липа мелколистная	29	134	16
Ольха черная	-	1	-
Рябина обыкновенная	112	93	4
Тополь дрожащий	5 шт./ 6,5 м ²	1	-
Тополь советский пирамидальный	9	13	2
Яблоня лесная	112	116	-
Итого лиственных деревьев	358шт./38,91% 6,5 м ² /1,46 %	435 шт./ 47,59 %	29 шт./ 3,15%
Барбарис обыкновенный	-	1 / 40,5	-
Бересклет бородавчатый	1	1	-
Жимолость обыкновенная	2	-	-
Ива гибридная	7	14 шт./133 м ²	-
Ива трехтычинковая	-	15 шт./16,5 м ²	-
Лещина обыкновенная	1	-	-
Малина обыкновенная	-	-	4,1
Ракитник русский	-	1	-
Роза морщинистая	6 шт./ 20 м ²	25	2 / 7,6
Свидина белая	39,5 п.м	14 шт.	1шт./45,9п.м
Сирень обыкновенная	3	1	-
Сирень обыкновенная (сорт)	1	9	-
Снежноягодник белый	-	1 / 116,7 п.м	-
Итого лиственных кустарников: шт.	21 / 2,28 %	68 / 7,39 %	3 / 0,33 %
м²	20 / 4,5 %	306,7 / 69,03 %	11,7 / 2,63 %
п.м	39,5 / 8,89 %	14 / 3,15 %	45,9 / 10,33 %

Таким образом, анализ санитарного состояния древесных растений на объекте показал, что 3,6 % растений от всех свободно растущих на территории сквера и почти 13 % от общего количества растений, произрастающих в куртинах и живых изгородях, должны быть удалены в первую очередь. К ним относятся насаждения, находящиеся в неудовлетворительном состоянии, со значительными повреждениями, сильно деформированной кроной и стволом, не способные восстановить свою жизнедеятельность, а также аварийные растения. Кроме того, на территории сквера преобладают хаотичные, загущенные посадки, которые в значительной мере снижают декоративность объекта.

Древесные растения объектов ландшафтной архитектуры являются отдельными экосистемами и вместе составляют единую экосистему города. В отличие от лесных экосистем они испытывают значительные стрессы антропогенного воздействия в виде промышленных выбросов, выхлопных газов автотранспорта, механического воздействия (глубокая вынужденная обрезка крон деревьев, поранения стволов во время зимней уборки снега и др.). Для того чтобы городские насаждения нормально функционировали, за ними необходим постоянный уход.

Проведенные исследования показали, что древесные насаждения сквера на ул. Й. Кырли в г. Йошкар-Оле можно рассматривать как часть экосистемы города и нуждаются в реконструкции. Для этого необходимо убрать растения, находящиеся в неудовлетворительном состоянии, разрядить загущенные посадки, предусмотреть создание древесно-кустарниковых групп из красивоцветущих и декоративно-лиственных растений, а также предусмотреть посадку хвойных деревьев и кустарников. Кроме того, необходим систематический уход за имеющимися насаждениями. При выполнении всех условий данный сквер может стать неповторимым «оазисом» зелени и красоты среди каменных домов города.

УДК 631.4

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ БЕЛЕБЕЕВСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

И.Р. Рахматуллина, З.З. Рахматуллин
Башкирский государственный аграрный университет

Белебеевская возвышенность – край довольно длительного заселения, один из важнейших нефтеносных районов республики с развитыми сельским хозяйством, перерабатывающими отраслями промышленности, сетью автотранспортных магистралей и линией железной дороги.

Несмотря на то, что регион относится к районам недостаточного увлажнения, Белебеевская возвышенность – зона достаточно развитого земледелия. Основная часть площади возвышенности (68,2%) занята сельскохозяйственными угодьями, в составе которых преобладает пашня. Доля пашни достигает 53-58% площади сельхозугодий. В сельскохозяйственном производстве заняты 7,9% сенокосов, 22,5% пастбищ, 23,8% лесов. В последние годы распаханность территории уменьшилась в связи с проводимой в республикой работой по залужению деградированной и малопродуктивной пашни и переводом ее в кормовые угодья. За 1996-2007 гг. выявлено на возвышенности 186,1 га такой пашни, половина из них была переведена в пастбища, 37% – в сенокосы (табл. 1, Гос. нац. доклад, 2008).

Таблица 1

*Залужение и перевод деградированной и малопродуктивной пашни
в кормовые угодья за 1996-2007 гг.*

Район	Выявлено деградирован- ной пашни, га	Переведено в 1996-2007 гг.		
		всего	в сенокосы	в пастбища
Бакалинский	31,1	31,1	7,2	23,9
Белебеевский	19,8	19,8	3,2	16,6
Бижбуляк- ский	38,3	18,0	7,2	10,8
Ермекеевский	25,0	24,9	11,8	13,1
Миякинский	18,9	18,9	8,5	10,4
Туймазинский	25,4	24,1	10,6	13,5
Шаранский	27,5	27,5	20,1	7,4
Итого	186,1	164,4	68,7	95,8
%%	100	88,4	36,9	51,5

Несмотря на это, территория возвышенности продолжает испытывать высокую экологическую напряженность, обусловленную естественными и антропогенными факторами и выраженную в эрозионных процессах.

Защитные лесные насаждения являются одним из важнейших факторов экологической оптимизации агроландшафтов. Они вносят изменения в экологическое и биологическое равновесие территории путем создания своеобразного микроклимата на почвах и прилегающих к ним зонах, тем самым повышая экологическую стабильность территории агроландшафта.

Экологическую стабильность территории можно выразить с помощью коэффициента экологической стабильности территории, который при разном составе угодий рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{эк.ст.}} = \frac{\sum K_{\text{эзи}} * P_i}{\sum P_i} K_p, \quad (1)$$

где $K_{\text{эзи}}$ — коэффициент экологической значимости угодья i -го вида;

P_i — площадь угодья i -го вида;

K_p — коэффициент морфологической стабильности рельефа ($K_p = 1,0$ для стабильных территорий и $K_p = 0,7$ для нестабильных территорий).

В том случае, если полученное значение $K_{\text{эк.ст.}} < 0,33$, то территория экологически нестабильна, при $K_{\text{эк.ст.}} = 0,34 \dots 0,50$ — неустойчиво стабильна, при $K_{\text{эк.ст.}} = 0,51 \dots 0,66$ переходит в грацию средней стабильности, а при $K_{\text{эк.ст.}} > 0,67$ — экологически стабильна.

Коэффициент экологической значимости угодья $K_{\text{эз}}$ характеризует экологическую роль биотических элементов в формировании экологической стабильности ландшафта, значения этого коэффициента для различных видов угодий можно найти в трудах ученых последних десятилетий (Клементова, Гейнике, 1995; Агроэкология, 2000; Волков С.Н., 2001).

Сравнительная характеристика значений коэффициента $K_{\text{эз}}$ приведена в табл. 2

Таблица 2

Значения коэффициента экологической значимости угодий $K_{\text{эз}}$

Название угодий	Клементова, 1995; Агроэкология, 2000	Волков, 2001
1	2	3
Лиственные леса (степные дубравы)	1,00	-
Смешанные леса	0,63	-
Хвойные леса	0,38	-

Окончание таблицы 2

1	2	3
Леса естественного происхождения	-	1,00
Сады, лесные культуры, лесные полосы	0,43	-
Фруктовые сады, кустарники	-	0,43
Лесополосы	-	0,38
Огороды	0,50	0,50
Луга (сенокосы)	0,62	0,62
Пастбища	0,68	0,68
Водоемы и водотоки (пруды и болота естественного происхождения)	0,79	0,79
Виноградники	0,29	0,29
Пашня	0,14	0,14
Застроенная территория и дороги	-	0,00

В целом значения коэффициентов экологической значимости угодий у авторов совпадают. Отличия наблюдаются в степени детализации лесов и в определении значения коэффициента экологической значимости лесных полос (0,43 и 0,38).

Усреднив экологическую значимость угодий, коэффициент экологической стабильности территории в среднем по возвышенности составил 0,49, т.е. территория экологически стабильно неустойчива (табл. 3).

Улучшение экологической ситуации усматривается в продолжении снижения удельного веса пахотных земель и соответственно увеличении площади эколого-стабилизирующих угодий, среди которых особое место занимают защитные лесные насаждения.

Таблица 3

**Экологические показатели оценки использования земель
Белебеевской возвышенности**

Район	Сельскохозяйственная освоенность, %	Распаханность, %	Лесистость, %	Соотношение пашня: луг: лес	Кoeff. экологической стабильности
Бакалинский	63,4	35,5	32,8	7: 1: 6	0,55
Белебеевский	58,8	34,1	37,0	6: 1: 7	0,56
Бижбулякский	76,2	42,4	16,2	4,5: 1: 1,5	0,42
Ермекеевский	78,8	41,8	14,9	6: 1: 2	0,43
Миякинский	75,0	40,7	19,6	4: 1: 2	0,46
Туймазинский	58,9	32,0	31,5	4: 1: 3,5	0,52
Шаранский	70,4	38,0	25,5	2,5: 1: 1,5	0,51
Итого	68,2	37,5	25,7	5: 1: 3	0,49

Необходимо постоянно укреплять экологический каркас элементами, стабилизирующими структуру и функционирование агроландшафтов. Являясь объектом многофункционального воздействия на окружающую среду, защитные лесные насаждения способны образовывать устойчивые и принципиально новые агролесоландшафты с высокой степенью саморегуляции.

Библиографический список

1. Агроэкология. М.: Колос, 2001.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Республике Башкортостан в 2007 году. Уфа: Управление Федерального агентства кадастра объектов недвижимости по Республике Башкортостан, 2008.
3. Волков С.Н. Землеустройство. Том 2. Землеустроительное проектирование. М.: Колос, 2001.
4. Клементова Е, Гейниге В. Оценка экологической устойчивости сельскохозяйственного ландшафта // Мелиорация и урожай. 1995. №5. С. 33-34.

СЕКЦИЯ 2

**ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И СЕЛЕКЦИЯ
В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

УДК 630.232.311.3

**О ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ
ЮМАТОВСКИХ КУЛЬТУР БАШ НИЛОС ВНИИЛМ
В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ.**

З. С. Чурагулова, А. А. Мифтахов, Р. Ф. Гильманшин,
Л. Р. Юмагузина
Филиал ФГУ ВНИИЛМ «Баш НИЛОС», Министерство лесного
хозяйства Республики Башкортостан, г. Уфа

**ABOUT FORESTRY-ECOLOGY STATE OF YUMATOV
CULTURES BASH NILLOS VNIILM IN BASHKIR
FOR PART OF URALS**

Z.S. Churagulova, A.A. Miftahov, R.F. Gilmanshin

Юматовское лесничество длительный период служило экспериментальной базой Башкирской научно исследовательской лесной опытной станции. Вопросы лесовосстановления не были достаточно изучены как в целом по стране, так и по Башкортостану, поэтому лесной опытной станции было поручено разработать рекомендации по рациональным методам высокопродуктивных лесных культур.

Лесокультурный участок занимает пологий склон юго-восточной экспозиции, характеризуется довольно хорошими лесорастительными условиями. Почвы темно-серые, тяжелосуглинистые на карбонатной глине. Мощность гумусового горизонта составляет 30 см, содержание гумуса в нем 7-9,1%.

В целях разработки типов культур, наиболее приемлемых в данных лесорастительных условиях, испытывались различные схемы смешения сосны с другими породами, изучалась возможность культивирования тополей в плакорных условиях, закладывались культуры с участием экзотов. Выполнялось много других опытов.

Многолетние наблюдения показали хорошую производительность смешанных культур хвойных с лиственными в меняющихся климати-

ческих условиях. Некоторые испытываемые древесные экзоты также хорошо приспособились в данных экологических условиях.

Юматовские опытные культуры в настоящее время находятся в зоне интенсивной антропогенной нагрузки. В связи с этим наблюдается сложная лесопатологическая обстановка, характеризующаяся наличием не только традиционных для данного региона патогенов. В частности, в 1998 году на фоне травматических ран, образованных на стволах Сосны сибирской в результате попыток несанкционированного сбора шишек на культурах Кедра сибирского (год посадки 1961 года) развился очаг вредителя стволов, относящегося к отряду Diptera подотряда Короткокрылых. Разработанный оригинальный метод борьбы с ним, учитывающий биологические особенности данной группы насекомых, и хорошо организованное исполнение его, позволили убрать угрозу дальнейшего повреждения данных культур.

Отметим, что длительное и интенсивное антропогенное воздействие повлияло также на изменения лесорастительных условий.

УДК 630*17:582.632.6

ВЫДЕЛЕНИЕ БЕТУЛИНА И СУБЕРИНА ИЗ БЕРЕСТЫ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Е.В. Дунюшкин

Башкирский государственный аграрный университет

PRODUCTION OF BETULIN AND SUBERIN FROM THE BARK OF WHITE BIRCH IN SOUTHERN URALS

E.V. Dunyushkin

Baskir State Agrarian University

В связи с возросшим дефицитом хвойной древесины во многих регионах страны повысился интерес к березовым насаждениям. Площади березняков, вследствие интенсивной эксплуатации хвойных древостоев, увеличиваются, и эти насаждения будут принимать значительное участие в формировании лесов будущего.

Поэтому возникает необходимость в проведении широких селекционных исследований, направленных на изучение внутривидовой изменчивости березы, популяционной структуры вида, с целью отбора в насаждениях хозяйственно ценных форм и последующего их выращивания высококачественным посадочным материалом в лесных питомниках и на лесокультурных площадях.

При механохимической и химической переработке древесины образуются огромное количество отходов древесной коры, среднее содержание которой в биомассе дерева составляет 15% (Ветчинникова, 2004). При комплексной переработке березовой коры из бересты экстрагируется биологически активный тритерпеноид – бетулин. Из луба березы извлекаются липиды, дубильные вещества, красители. Твердый пористый остаток проэкстрагированного луба – эффективный энтеросорбент. Актуальным направлением в использовании древесных отходов и запасов малоценных пород, а также лесов, пострадавших от пожаров и пораженных болезнями и вредителями, является производство пористых углеродных соединений. Освоение новых технологий глубокой переработки древесного сырья позволит:

- организовать производство востребованных натуральных продуктов при снижении в 1,5-2 раза затрат на их получение по сравнению с известными технологиями за счет использования новых решений и дешевого сырья - некондиционной древесины и отходов;
- обеспечить импортозамещение природных биологически активных и дубильных веществ, пищевых добавок и поставку указанной продукции на экспорт;
- решить экологические проблемы, связанные с образованием миллионов тонн древесных отходов в год на предприятиях ЛПК Башкортостана;
- создать новые рабочие места.

Проводилась селекционная инвентаризация березы повислой в естественных средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. Выделено две формы березы повислой: гладкокорая и ромбовиднотрещиноватая. Глубококорой формы не выделено, что связано с их незначительной встречаемостью в насаждениях (3-5%). Частота встречаемости форм в среднем составила: гладкокорой – 38% и ромбовиднотрещиноватой – 62%.

У выделенных форм березы повислой изучены закономерности выхода бетулина и суберина из коры (табл.).

Выход бетулина и суберина из коры различных форм березы повислой

Форма березы по коре	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	Масса коры, кг	Выход бетулина, %	Выход суберина, %
1	2	3	4	5	6	7
Гладкокорая	35	13,1	14,3	0,8	23,3	19,8
Гладкокорая	43	15,8	16,4	1,8	23,1	20,2
Гладкокорая	58	20,0	19,7	3,5	22,4	20,7

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Гладкокорая	70	22,7	22,1	4,3	20,7	21,4
Гладкокорая	74	23,1	22,3	5,9	21,5	22,0
Ромбовидно-трещиноватая	31	11,2	13,4	0,9	22,8	21,2
Ромбовидно-трещиноватая	42	15,0	16,8	2,0	21,4	21,7
Ромбовидно - трещиноватая	55	19,4	19,4	2,7	20,3	22,0
Ромбовидно - трещиноватая	63	20,7	22,4	4,2	20,0	22,3
Ромбовидно - трещиноватая	75	23,8	23,0	5,8	19,8	23,1

Исследованиями установлено, что наибольшая плотность коры наблюдается в возрасте деревьев от 20 до 40 лет. Чем старше деревья тем меньшей плотностью обладает их кора. Плотность коры находится в диапазоне от 95 до 291 кг/м³. Для гладкокорой формы средний показатель плотности коры составил 201,6кг/м³, для ромбовиднотрещиноватой формы – 129,1кг/м³.

Нами установлены некоторые различия в выходе бетулина и суберина в зависимости от возраста березовых древостоев. Выход бетулина у гладкокорой формы в возрасте 35 лет составляет 23,3%, в возрасте 75лет – 21,5%. Средний показатель выхода бетулина для модельных деревьев с гладкой корой составил 22,4% от массы сухой коры.

У деревьев с ромбовиднотрещиноватой корой этот показатель на 6,8% ниже, по сравнению с гладкокорой формой. Выход бетулина из коры данной формы варьирует от 19,8% до 22,8%, при средней величине – 20,9%.

Наибольший выход суберина у деревьев гладкой корой в возрасте 74 года составил 22,0%, а в возрасте 35 лет – 19,8%. Для модельных деревьев с гладкой корой его величина составила в среднем 21,0% от массы сухой коры.

У деревьев с ромбовиднотрещиноватой корой этот показатель на 4,7% выше, чем у гладкокорой формы. Величина выхода суберина варьирует от 21,2 до 23,1%, при среднем показателе – 22,1%.

С увеличением высоты взятия образца коры на стволе, возрастает процентное содержание бетулина от 21,4% до 24,1%, выход суберина уменьшается с 24,8% до 17,8%.

Наибольший выход бетулина наблюдается с хорошо освещенной южной и западной стороны ствола, суберина – с северной и восточной стороны.

Таким образом, содержание бетулина и суберина зависит от ряда факторов: формовой принадлежности деревьев березы повислой, их возраста, освещенности и месторасположения коры и бересты на дереве.

При рациональном лесопользовании кора березы повислой может быть хорошим источником для получения дополнительного дохода для ведения лесного хозяйства и сокращения запаса отходов от переработки древесины.

Библиографический список

1. Ветчинникова Л.В. Береза. Вопросы изменчивости. М.: Наука, 2004. С. 6-14.
2. Коновалов В.Ф. Селекция и разведение березы повислой на Южном Урале: монография. М.: МГУЛ, 2002. 299 с.
3. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загребев, В.И. Сухих и др. М.: Колос, 1992. С.48-49, 102, 434-437.

УДК 630*17 : 582.475.4 (470.57)

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШИШЕК КЛОНОВ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Р.М. Саитова, В.Ф. Коновалов, Т.М. Ганиев
Башкирский государственный аграрный университет

BIOMETRIC PARAMETERS OF CLONE CONES OF SELECTED PINE TREES ON THE FOREST SEED PLANTATION IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

R.M. Saitova, V.F. Kononov, T.M. Ganiev
Bashkir State Agrarian University

В условиях глобального изменения климата одна из основных задач лесного комплекса Российской Федерации – это повышение качества, устойчивости, продуктивности лесов, усиление их средообразующих функций. Средством ее решения является использование при воспроизводстве лесов семян с ценными наследственными свойствами.

Одним из путей формирования лесов повышенной производительности на современном этапе считается создание лесосеменных

плантаций основных лесобразующих пород, к числу которых относится и сосна обыкновенная.

Создаваемые на основе размножения отобранных по селективируемым признакам плюсовых деревьев, они рассматриваются как важный элемент в системе мероприятий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов природных лесных популяций (Ефимов, 2003). Целью данного исследования является изучение биометрических показателей шишек клонов плюсовых деревьев на лесосеменной плантации Дюртилинского спецселекционного Республиканского Башкортостана.

С данной плантации было собрано по 100 шишек с 74 деревьев. При исследовании шишек использовали методику Л. Ф. Правдина (Правдин, 1964). В числе морфологических признаков шишек изучали их длину, ширину, строение поверхности семенной чешуи, окраску, а также направление закручиваемости и число рядов чешуй. Рассчитывали отношение длины к ширине, которое показывает форму шишек: продолговатая (2,5 – 3,0), широкая (2,0 – 2,5), яйцевидная (1,5 – 2,0), круглая (1,0 – 1,5). По длине шишки разделяли на три группы: крупные – 44 и более мм, средние – 40–44 мм и мелкие – менее 40 мм.

По форме апофизов выделяли три формы: плоская, выпуклая, крючковатая. Все разнообразие шишек по их окраске разделили на несколько групп: серые, бежевые, светло-коричневые и темно-коричневые. Встречаются деревья с шишками, неоднородными по окраске, у таких шишек обращенная к солнцу часть поверхности имеет более темный по сравнению с основным цветом оттенок. Экспериментальные данные обработаны методами статистического анализа.

Средние данные биометрических показателей шишек клонов плюсовых деревьев представлены в табл. 1.

Таблица 1

Статистические показатели шишек клонов плюсовых деревьев

Показатель	Статистические показатели						
	$\bar{X} \pm S_x$	$\pm \sigma$	σ^2	min	max	V, %	P, %
Длина, мм	49,34±0,4 4	3,75	14,0 6	38,58	58,99	7,60	0,89
Ширина, мм	23,07±0,2 1	1,78	3,18	18,06	26,23	7,60	0,93
Количество семенных чешуй, шт	77,45±0,6 6	5,71	32,6 0	57,80	88,63	7,40	0,85
Коэффициент формы	2,17±0,03	0,23	0,05	1,00	2,60	10,6 0	1,38

Средняя длина шишек составила 49,34 мм, ширина – 23,07 мм, количество семенных чешуй – 77,45 шт, коэффициент формы – 2,17. Соответственно, собранные шишки крупные и широкие. Из 74 обследованные клонов 68 (92 %) имели крупные шишки, 5 (7 %) – средние, 1 (1 %) – мелкие. Коэффициент вариации у всех показателей находится в пределах нормы, но наиболее изменчивым признаком оказался коэффициент формы шишки 10,6 %. Опыты достаточно точные, так как коэффициент точности (Р) меньше 2 %.

Количество семенных чешуй в одной шишке в первую очередь зависит от ее длины. У измеренных нами шишек эта цифра изменялась в пределах от 55 до 112 шт. При этом мелкие шишки чаще имели большее количество семенных чешуй, чем крупные.

У сосны обыкновенной в основании количество рядов чешуй во всех шишках одинаковое. При вращении шишки по часовой стрелке их пять, против – восемь. На лесосеменной плантации преобладает левое направление закручиваемости шишек (53 %).

Сосна характеризуется большей изменчивостью генеративных органов, чем другие хвойные виды. Проведенный нами анализ семян и крылаток показал, что длина семени варьирует от 4,3 до 5,4 мм,

Таблица 2

*Средние показатели семян и крылаток клонов плюсовых деревьев
сосны обыкновенной*

Клон	Кол-во семян в 1 шишке, шт		Масса 1 тыс. полно- зерн. семян, г	Крылатка			Семя			
	полно- зерни- стых	пустых и недо- разви- тых		шири- на, мм	длина, мм	цвет*	шири- на, мм	длина, мм	толщи- на, мм	цвет**
467	14	5	7,8	5,5	19,7	с-к	2,9	4,8	1,6	п-с
265	14	6	7,9	5,4	17,2	к	2,9	4,9	1,8	ч
573	10	9	9,1	6,4	21,7	к	3,0	5,3	2,0	ч
581	15	9	9,6	5,9	21,6	к	3,0	5,4	2,0	ч
263	12	8	7,5	6,1	20,1	с-к	2,6	4,3	1,6	п-с
461	8	10	6,4	5,6	19,6	с-к	2,6	4,5	1,3	п-к
474	16	6	7,3	5,5	22,7	к	2,5	4,7	1,5	ч
580	14	4	7,5	5,7	18,8	к	2,9	4,9	1,6	ч
468	14	5	6,1	5,4	20,9	к	2,6	4,3	1,6	п-с-к
5	13	7	7,6	5,9	21,4	с-к	2,8	4,9	1,6	п-к
473	11	9	7,0	5,3	19,6	с-к	2,3	4,5	1,3	п-с
262	21	7	7,0	5,9	19,8	к	2,7	4,5	1,6	ч

Примечание: * с-к - светло-коричневая, к – коричневая

** п-с – пестро-серые, ч – черные, п-к – пестро-коричневые, п-с-к – пестро-светло-коричневые

ширина – от 2,3 до 3,0 мм, толщина – от 1,3 до 2,0 мм, длина крылатки от 17,2 до 22,7 мм, ширина от 5,3 до 6,1 мм. Средние показатели семян и крылаток клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной представлены в табл. 2.

Количество семян в шишке разное у различных клонов. Наибольший выход семян у крупных шишек с черными семенами, наименьший у мелких шишек с пестро-светло-коричневыми семенами. При достаточно большом количестве чешуй в шишке выход семян невысокий, скорее всего это объясняется тем, что мелкие шишки имеют большое количество недоразвитых семян, не только у основания, но и выше. Также на выход семян существенно влияет заселенность плантации вредителями.

Масса 1 тысячи семян – важный показатель посевного материала. На плантации имеются деревья с высоким весом семян (9,6 г) и низким (6,1 г). Наименьшим весом обладают пестро-светло-коричневые семена, а наибольшим – черные с большими параметрами. Соответственно, для закладки лесосеменных плантаций лучше использовать семена черного цвета с наибольшей массой.

Таким образом, в результате наших исследований выявлено, что на размеры шишек, семян и крылаток, их цвет, массу 1 тысячи семян, количество семенных чешуй существенно влияет генетическая особенность потомства плюсовых деревьев вегетативного происхождения, степень заселенности энтомоповреждителями, метеорологические условия в период цветения, оплодотворения и созревания семян.

Библиографический список

1. Ефимов Ю.П. О новой категории семенных плантаций древесных пород в лесном семеноводстве России // Международ. научн. конф. «Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавиловские чтения)». Гомель, ИЛ НАН Беларуси, 2003. С.200-204.
2. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 191 с.

УДК 575.1/2

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ
НА КОЛЛЕКЦИОННО-МАТОЧНОМ УЧАСТКЕ**

Т.Н. Милютина, П.С. Новиков, О.В. Шейкина
Марийский государственный технический университет

**MOLECULAR GENETIC STUDIES OF PLUS PINE TREES
ON THE COLLECTION UTERINE PLOT**

T.N. Milutina, P.S. Novikov, O.V. Sheykina
Mari State Technical University

Сохранение и воспроизводство биологического разнообразия является глобальной задачей современного мира. Развитие цивилизации поставило человечество на грань экологической катастрофы. При этом наряду с такими явными факторами негативного влияния на экосистемы, как различные виды загрязнения среды или техногенное разрушение мест обитания популяций, важнейшим фактором сокращения биоразнообразия является нерациональная хозяйственная деятельность без учета структуры внутривидовой изменчивости и генетической подразделенности видов.

Следовательно, изучение генетического разнообразия основных лесообразующих пород крайне важно для обоснования долгосрочных программ неистощительного пользования лесными биологическими ресурсами и воспроизводства ценного генофонда при выполнении селекционных мероприятий. В настоящее время трудно переоценить значение генетических исследований для сохранения биологического разнообразия и его воспроизводства при хозяйственном использовании (Алтухов, 2003).

Одним из эффективных методов познания биологического разнообразия является изучение изменчивости видов на основе молекулярных маркеров. Плюсовые деревья в своем роде являются уникальными, и генетический анализ таких деревьев с целью контроля дальнейшего использования этих деревьев в создании объектов единого генетико-селекционного комплекса является важной задачей.

Целью наших исследований являлся молекулярно-генетический анализ клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной с использованием ISSR анализа.

Объектом исследования являлись клоновые потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной на коллекционно-маточном участке (КМУ) в Республике Марий Эл. Для анализа было отобрано 44 плюсовых дерева.

Молекулярно – генетический анализ проводился поэтапно:

- отбор образцов с объектов;
- ДНК анализ (4 этапа):
- выделение ДНК;
- амплификация (ПЦР);
- электрофорез;
- фотодокументирование.

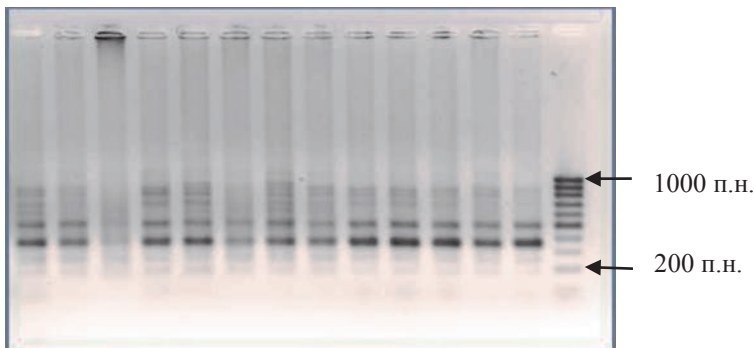
Для гомогенизации и экстракции ДНК использовался свежий растительный материал. За основу бралась модификация методики Doyle J.J., Doyle J.L. с применением 2×СТАВ-буфера (Doyle, 1991) .

Для амплификации ДНК использовалась широко распространенная технология полимеразной цепной реакции (ПЦР). ПЦР – это производительная и относительно простая технология амплификации (многократного копирования) небольших количеств образцов ДНК (Падутов, 2007).

Для молекулярно - генетического анализа использован высокоинформативный метод межмикросателлитного ISSR анализа. ISSR праймеры амплифицируют фрагменты ДНК, которые находятся между двумя достаточно близко расположенными микросателлитными последовательностями. В результате амплифицируется большое число фрагментов, представленных на электрофореграмме дискретными полосами (ISSR-фингерпринтинг) (Gupta, 1994; Zietkiewicz 1994). ISSR-маркеры относятся к маркерам доминантного типа наследования, полиморфизм которых тестируется по наличию/отсутствию полосы. Для генетического анализа использовали ISSR праймер (CA)₆RG.

Условия ПЦР амплификации следующие: 2 мин предварительная денатурация при 40°C; 30 сек. денатурация при 94°C, 45 сек. отжиг при 50°C; 90 сек. элонгация и финальная элонгация при 72°C - 20 мин, 45 циклов амплификации. Далее идет охлаждение реакционной смеси до 4°C. ПЦР проводили в тонкостенных пробирках на амплификаторе MJ Mini™ Gradient Thermal Cycler (BIO-RAD). Для проведения ПЦР был использован набор реактивов Encyclo PCR kit (производство «Евроген», Россия).

Электрофоретическое разделение продуктов ПЦР проводилось в электрофоретической камере (Power Pac™ Universal (BIO-RAD)) в 1,5% агарозном геле при силе тока 150 мА в течение 3-4 часов.



Результат электрофореза продуктов амплификации ДНК плюсового дерева сосны обыкновенной с ISSR маркетом: с 1 по 13 дорожки с праймером (CA)₆RG, 14 дорожка – ДНК маркер (СибЭнзим 25 bp – 1,000 bp)

Анализ результатов электрофореза проводился с использованием гель-документирующей системы GelDoc 2000 с программным обеспечением Quantity One.

Пример результатов электрофоретического разделения продуктов ПЦР дан на рисунке, где видно, что при данных условиях проведения полимеразной цепной реакции наблюдается амплификация фрагментов ДНК.

ISSR профили анализировались по наличию (1) или отсутствию (0) полос на геле. Для дальнейшего математического анализа данных использовали программу POPGEN (Yeh, 1997).

Генетические показатели плюсовых деревьев сосны обыкновенной

Локус	Длина фрагмента	Наблюдаемое число аллелей, n_a	Эффективное число аллелей, n_e	Общее генетическое разнообразие, h
(CA) ₆ RG-1	1000	2	1.2088	0.1727
(CA) ₆ RG-9	910	2	1.3692	0.2697
(CA) ₆ RG-8	840	2	1.4041	0.2878
(CA) ₆ RG-7	730	2	1.3692	0.2697
(CA) ₆ RG-6	640	2	1.4041	0.2878
(CA) ₆ RG-5	520	2	1.9214	0.4795
(CA) ₆ RG-4	410	2	1.7457	0.4272
(CA) ₆ R G-3	370	2	1.9576	0.4892
(CA) ₆ RG-2	260	2	1.9849	0.4962
<i>Среднее</i>		2	1.59	0.35

Анализ результатов электрофореза показал, что при использовании ISSR праймера (CA)₆RG у образцов детектируется 9 полиморфных фрагментов длиной от 260 до 1000 пар нуклеотидов.

Для оценки генетической изменчивости плюсовых деревьев были рассчитаны следующие параметры: наблюдаемое число аллелей (n_a), эффективное число аллелей (n_e), общее генетическое разнообразие (h) (табл.).

Исследования ДНК плюсовых деревьев сосны обыкновенной показало, что среднее число аллелей на локус составляет 2, а эффективное число аллелей – 1,59, при лимитах у разных локусов от 1,2 до 1,98. Эффективное число аллелей на локус является функцией от доли полиморфных локусов, числа аллелей и, таким образом, служит мерой генетического разнообразия популяции, вида или группы растений. Общий уровень генетической изменчивости плюсовых деревьев сосны обыкновенной составил 0,35, что является достаточно высоким показателем.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы: общий уровень генетической изменчивости плюсовых деревьев сосны обыкновенной является достаточно высоким. Эффективное число аллелей оценивает величину, обратную гомозиготности, и представляет собой такое число аллелей, при одинаковой частоте которых в популяции гетерозиготность будет равна фактической. В исследуемых группах плюсовых деревьев она изменяется от 1,2 до 1,98. На видовом уровне среднее число аллелей на локус составило 2,0, а среднее эффективное число аллелей – 1,59. В целом результаты данной работы показали, что ISSR анализ может успешно применяться для генетической оценки изменчивости плюсовых деревьев сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях: 3-е изд., перераб. и доп. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 431 с.
2. Падугов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно генетического анализа. Мн.: Юнипол, 2007. 176 с.
3. Doyle J.J. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue / *Phytochemical Bulletin*: 1991. Vol. 19. P. 11-15.
4. Gupta M., Chyi Y.S., Romero-Severson J., Owen J.L. // *Theoret. Appl. Genet.* 1994. V.89. P.998.
5. Yeh F.C., Yang R.C., Boyle T. POPGEN. Quick User Guide. Version 1.0. 1997.1-27. <http://www.alberta.ca/~fyeh/fyeh>.
6. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. // *Genomics.* 1994. V.20.N.2. P.176.

УДК 630*232:582.632.2

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР
ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО, СОЗДАННЫХ ПО РАЗНЫМ
ТЕХНОЛОГИЯМ В УСЛОВИЯХ НАГОРНЫХ ДУБРАВ
ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

В.Г. Краснов, И.А. Алексеев
Марийский государственный технический университет

**ASSESSMENT OF THE STATUS AND GROWTH OF FOREST
OAK CULTURES ESTABLISHED BY DIFFERENT TECHNOLO-
GIES IN CASE OF THE CHUVASH REPUBLIC**

V.G. Krasnov, I.A. Alekseev
Mari State Technical University

Целью наших исследований является изучение состояния и роста культур дуба, созданных разными технологиями. С этой целью нами заложены пробные площади в дубравах Чувашии в разных классах возраста. Данные выводы сделаны путем анализа 16 пробных площадей.

При создании смешанных лесных культур важно правильно подобрать породы с учетом их биологических особенностей, характера взаимовлияния между высаженными видами и влияния создаваемых насаждений на почвенную экологию. В смешанных насаждениях взаимовлияния древесных растений зависят от почвенно-климатических условий, сочетания состава пород, их размещения и возраста.

Для данных исследований пробные площади закладывались в культурах, которые созданы на вырубках и на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. В основном они созданы рядами и площадками с разным расстоянием между посадочными местами.

При изучении дубрав была использована методика проф. И.А. Алексеева (Алексеев и др., 1981; Алексеев, Муравьева, 1985). Санитарное состояние оценивалось по 6-балльной упрощенной шкале оценки состояния деревьев (1-4 категории – различная степень ослабленности (поврежденности), 5-6 – свежий и старый сухостой).

По каждой пробной площади, заложенной в разных схемах создания, определялось процентное соотношение деревьев различных ка-

тегорий состояния и рассчитывалось средневзвешенное состояние насаждений. Полученные данные приведены в таблице.

Характеристика общего состояния лесных культур дуба

№ пп	Состав насаждений	Воз- раст, лет	Встречаемость деревьев дуба в % по кате- гориям санитарного состояния						Ср. балл сост.
			1	2	3	4	5	6	
Лесные культуры дуба, созданные на вырубках									
Лесные культуры дуба, созданные на вырубках рядами по схеме 3 х 0,75 м									
8	78Д21С1Вз	72	5,35	22,3	33,9	15,1	10,7	12,5	3,4
11	65Д17з12Кл6Б	87	13,51	18,9	24,3	9,46	6,7	27,0	3,5
Лесные культуры дуба, созданные на вырубках рядами по схеме 4 х 0,75 м									
19	28Д9Лп60Вз3Б	19	48,1	40,9	11,0	-	-	-	1,5
Лесные культуры дуба, созданные на вырубках рядами по схеме 5 х 0,75 м									
10	14Д74Б4Кл8Лп	77	7,89	38,1	31,5	1,33	0	21,0	3,1
16	90Д8Кл2Вз+Б	80	8,33	52,0	14,5	20,8	0	22,9	3,0
Лесные культуры дуба, созданные на вырубках площадками									
1	39Д54Лп5Ив2Рб	37	4,44	44,4	42,2	8,9	0	4,4	3,1
4	26Д46Лп11Яс3Вз3Кл 11Ос	47	23,97	29,4	35,6	0,68	1,3	8,9	2,5
12	34Д39Яс4Вз21Ос2Лп	57	22,0	20,3	30,5	5,08	3,3	18,6	3,0
13	57Д34Лп8Вз1Кл	67	25,0	30,3	23,2	3,57	3,5	14,2	2,7
17	61Дв17Дн7Вз6Кл 9Лп	72	14,0	30,0	26,0	0	4,0	26,0	3,2
14	52Д32Лп8Кл8Вз	97	26,0	36,0	22,0	0	2,0	14,0	2,5
7	42Д17С30Кл9Б2Вз	157	8,69	39,1	44,9	1,44	1,4	4,34	2,6
Лесные культуры дуба, созданные на землях, вышедших из-под с.х. пользования									
Созданные по схеме 4 х 0,75 м									
9	82Д5Вз9Кл4Рб	77	5,88	35,2	49,0	1,98	7,8	0	2,7
22	10Д	72	0	44,6	42,5	8,52	0	4,2	2,7
Созданные по схеме 5 х 0,75 м									
21	10Д	87	14,7	51,5	30,5	3,15	0	0	2,2
20	10Д	97	2,88	49,0	45,1	2,88	0	0	2,4

Данные таблицы характеризуют общее состояние лесных культур дуба в Чувашской Республике. Средний балл состояния по всем классам возраста составил 2,81. Это означает, что дубовые насаждения ослаблены. Начиная со второго класса возраста, средний балл состояния резко ухудшается. В нашем случае изменения состояния дубрав от способа их создания не наблюдается. При создании культур дуба с расстоянием между рядами 3-5 м к возрасту спелости, при принятых системах рубок ухода, формируются чистые насаждения дуба. При создании культур дуба в площадки, за счет естественного возобновления, в большинстве случаев формируются смешанные, многопородные искусственные насаждения. На землях, вышедших

из-под сельскохозяйственного пользования, формируются чистые насаждения дуба.

Полученный полевой материал был обработан при помощи пакета программ Excel 2007. На основании нашего материала можно отметить, что на пробных площадях процент здоровых деревьев минимален. В насаждениях преобладают деревья дуба условно здоровые, больные и ослабленные, усохшие и усыхающие. На пп 8 средний диаметр условно здоровых деревьев оказался 32,38 см, а на пп 10 – 34,20 см. Деревья больные и усыхающие имели меньшие показатели на всех пробных площадях, кроме пп 17. Культуры дуба, созданные по схеме 5 х 0,75 м, имеют лучшие показатели, чем культуры, созданные по другим схемам, но различия диаметров деревьев разного способа создания не достоверны, так как $t_{\Delta} < 3$.

Изменение диаметра ствола деревьев дуба на пробных площадях показано на рис. 1.

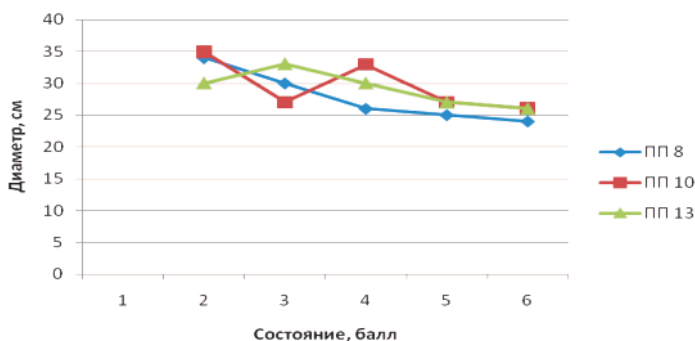


Рисунок 1. Изменение диаметра ствола дуба в зависимости от состояния

На рисунке мы видим уменьшение диаметра деревьев в зависимости от состояния, независимо от способа создания. На пробной площади 10 нет зависимости диаметра ствола от категории состояния: ослаблены и усыхают деревья разных диаметров, даже растущие деревья, что подтверждает неблагоприятные условия роста дуба на данном участке.

На рис. 2 показано изменение высоты деревьев в зависимости от состояния. На пробных площадях 8 и 10 усыхают деревья одинаковой высоты, т.е. даже растущие деревья, что указывает на явное неблагоприятное состояние в санитарной характеристике. В культурах, созданных площадками, усыхают ослабленные и отставшие в росте деревья (пп 13). Это указывает на устойчивость дуба при росте в биогруппах.

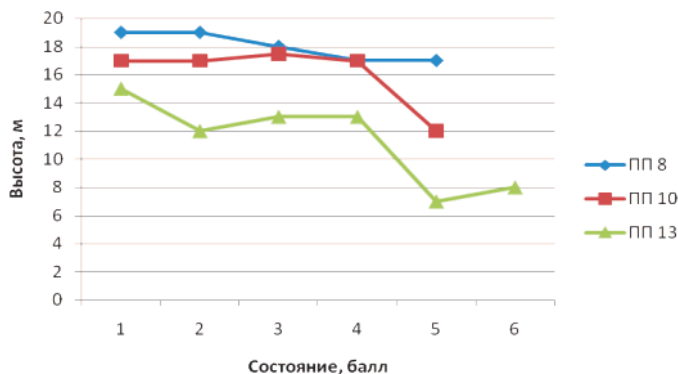


Рисунок 2. Изменение высоты ствола дуба в зависимости от категорий состояния

График изменения роста (по Крафту) в зависимости от категорий состояния приведен на рис. 3.

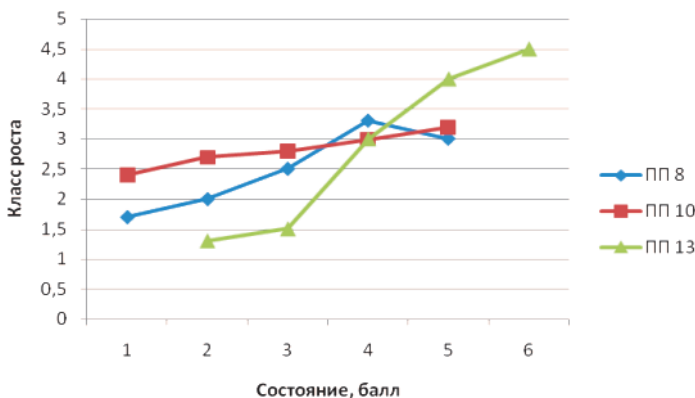


Рисунок 3. Изменение класса роста (по Крафту) в зависимости от категорий состояния

В дубовых культурах (рис. 3) больше всего усыхают ослабленные и угнетенные деревья, которые имеют меньший класс роста. Эта тенденция не зависит от способа создания лесных культур.

В своей работе мы также выявили признаки ослабленного состояния деревьев на пробных площадях по дубу и сопутствующим породам. Больше всего на деревьях дуба встречаются ажурная крона, приподнятость корневых лап, водяные побеги и усыхание нижних веток. Ажурная крона встречается на всех пробных площадях, независимо

от происхождения и способа создания лесных культур. Многовершинность больше всего встречается на деревьях, созданных на землях, вышедших из-под сельхозпользования по схеме $4 \times 0,75$ м. Это объясняется тем, что данные культуры формировались на незащищенных участках и поэтому часто повреждались животными и вредителями. Водяные побеги больше всего встречаются на лесных культурах, созданных рядовым способом по схемам $3 \times 0,75$ м (20 – 57,3 %) и $5 \times 0,75$ м (25,0-53,3 %) и в насаждениях естественного происхождения (6,6-44,0 %). Сухие ветки на нижней части ствола встречаются на всех пробных площадях, независимо от способа их создания. Деревья с сухими вершинами чаще всего встречаются на площадях культур дуба, созданных на землях, вышедших из-под с.х. пользования (6,6-27,4 %), из которых к настоящему времени сформировались чистые насаждения дуба. На спутниках дуба признаки ослабленного состояния встречаются намного меньше.

Анализ культур по запасу показал, что производительность культур дуба низкая. Средний прирост по запасу составляет $1,09-2,58 \text{ м}^3/\text{га}$.

По данным Т.А. Куликовой (1981), для Чувашии в семенных дубрав средний прирост имеет $4,59 \text{ м}^3/\text{га}$, для Татарии – $4,55 \text{ м}^3/\text{га}$. Насаждения с хвойными породами выделяются большим запасом и меньшим наличным отпадом.

Таким образом, результаты наших исследований показали, что на состояние искусственных насаждений в возрасте от 40 до 150 лет большее влияние оказывают способы ведения хозяйства, чем технология их создания. При формировании смешанных насаждений с участием хвойных пород можно вырастить устойчивые и высокопроизводительные насаждения дуба черешчатого в условиях нагорных дубрав Чувашской Республики.

Библиографический список

1. Алексеев И.А., Бочкарев В.А., Муравьева Н.Б. Определение нормальных отпадов основных древесных пород. Йошкар-Ола, 1981. 6 с. – (Информ. листок / Марийск. ЦНТИ; № 86-81). 7 с.
2. Алексеев И.А., Муравьева Н.Б. Новый способ оценки качества выращиваемого леса по условной фауности. Йошкар-Ола, 1985. 4 с. – (Информ. листок / Марийск. ЦНТИ; № 90-85). 6 с.
3. Куликова Т.А. Оценка продуктивности лесов. М.: Лесн. пром., 1981. 152 с.

УДК 575.1.2

**МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ КАК МЕТОД
СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА**

Е.Н. Новикова

Марийский государственный технический университет

**MICROPROPOGATION AS THE METHOD OF PRESERVATION
OF THE BIODIVERSITY AND FOREST REPRODUCTION
IN THE CONDITIONS OF THE CLIMATE CHANGE**

E.N. Novikova

Mari State Technical University

Из всех вопросов, имеющих отношение к экологии, сегодня наибольшее внимание уделяется тем, которые связаны с последствиями изменения климата. Это вполне понятно, поскольку именно они способны в перспективе оказать наиболее заметное влияние на жизнь человечества. В подавляющем большинстве промышленно развитых стран изменение климата рассматривается как первоочередная проблема, которая требует всестороннего изучения и разработки долгосрочных программ. Очевидно, что в XXI веке антропогенное воздействие на климат и меры, направленные на уменьшение негативных последствий этих изменений, будут в центре внимания мирового сообщества.

Живая природа и биоразнообразие, уже находящиеся под угрозой нарушения среды обитания и других критических обстоятельств, вызванных деятельностью человека, оказываются перед вызовом изменения климата. Некоторые виды не выживут в переходный период, а 20–30% биологических видов, вероятно, столкнутся с увеличением риска исчезновения. Среди наиболее уязвимых экосистем — коралловые рифы, северные (субарктические) леса, обитатели горных регионов и регионов со средиземноморским климатом [1].

Примерно 65% антропогенной эмиссии CO₂ в атмосферу связано со сжиганием ископаемого топлива и 35% — с уменьшением его стока, вызванного освоением новых земель и массовой вырубкой лесов. Таким образом, лучшее, что может сделать человек для снижения рисков, связанных с глобальным потеплением, для противодействия изменениям климата, — энергосбережение и лесовосстановление.

Климатические изменения есть процесс, и, следовательно происходят постепенно. Это дает возможность приспособиться и минимизировать их негативные воздействия, организовывать мероприятия по адаптации к меняющимся условиям.

Применение методов культуры изолированных органов и тканей *in vitro* открывает большие перспективы для массового воспроизводства и сохранения ценного генофонда древесных и травянистых растительных форм с помощью клонального микроразмножения. Кроме того, создаются коллекции для их дальнейшего тиражирования, поскольку при клональном микроразмножении появляется возможность круглогодичного воспроизводства растений в требуемых количествах для целей интродукции, оздоровления и ювенилизации растительного материала. Таким образом, проблема сохранения генофонда может быть решена с помощью биотехнологических подходов [2].

Область применения микроразмножения разнообразна и имеет тенденцию к постоянному расширению [3]. Это в первую очередь относится к размножению *in vitro* взрослых древесных пород, особенно хвойных, и использованию техники *in vitro* для сохранения редких и исчезающих видов лекарственных растений. В настоящее время в этом направлении наметился положительный сдвиг.

Библиографический список

1. Кортунов С.В. Мировая политика в условиях кризиса: учебное пособие. Москва: Аспект Пресс, 2010.
2. Першина Л.А. Методы культивирования *in vitro* в биотехнологии растений. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2000. 68 с.
3. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе: учебное пособие. М.:ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.

УДК 634*233

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

А.Х. Газизуллин ¹; А.С. Пуряев ²¹Казанский государственный аграрный университет²Восточно-европейская лесная опытная станция

CONDITION AND PROBLEMS OF LAND PROTECTION FORESTRY IN REPUBLIC OF TATARSTAN

A.H.Gazizullin ¹; A.S.Purjaev ²¹The Kazan state agrarian university²The East European forestry trials station

Историческое прошлое свидетельствует о быстром снижении лесистости центральных областей Среднего Поволжья, приводящее к интенсивному развитию водной эрозии почв. Быстро увеличивались размеры оврагов, изымая тем самым полезную для сельскохозяйственного использования площадь земель. К тому же плоскостная водная эрозия приводила к значительным ежегодным снижениям урожайности сельскохозяйственных культур на смытых почвах. Ученые XVIII-XIX столетий активно призывали к борьбе с эрозией почв. Территория Республики Татарстан в связи с экстенсивным развитием сельского хозяйства и сведением лесов также подверглась значительной эродированности рельефа, повлекшей за собой распространение оврагообразования.

Площадь лесов Казанской губернии, по состоянию на 1766 год составляла 51,2 %, сегодня этот показатель по Республике Татарстан равен 17,4 %. За 244 года лесистость сократилась почти в 3 (!) раза. Одной из основных причин столь резкого уменьшения площади лесов являлась систематическая расчистка лесов для сельскохозяйственного пользования, так как крестьянство постоянно страдало от малоземелья. В 1838 году по Казанской губернии было определено под расчистку до конца XIX столетия 604,5 тыс. га крестьянских лесов [1].

Современное состояние территории республики указывает на высокое сельскохозяйственное использование своих земель. Так, по состоянию на 01.01.2008 г., распаханность сельхозугодий составила 76,6 %, а облесенность пашни всего 3,2 % при оптимуме последней 4,7-7,0 %. Для оптимизации агроландшафта и улучшения экологиче-

ской ситуации в республике возникает острая необходимость увеличения площади лесов, создаваемых, в первую очередь, на деградированных, бросовых землях с целью доведения лесистости республики до 25 %.

Для достижения этих целей в республике необходимо иметь 190 тыс. га защитных лесонасаждений, т.е. дополнительно создать порядка 100 тыс. га противоэрозионных и полезащитных лесных насаждений (Государственный доклад..., 2008). Это стратегически важная задача для республики, требующая немалых финансовых средств и грамотного научного подхода.

Необходимо отметить, что эродированность земель республики неумолимо возрастает. Это приводит к увеличению оврагов и ежегодному уменьшению эксплуатируемых сельскохозяйственных земель. По данным Управления Роснедвижимости РТ, площадь оврагов составляет 41,8 км², их протяженность – 27,3 тыс. км, число действующих вершин оврагов – 19822 шт.

Для борьбы с эрозией земель в республике ведутся работы по созданию защитных лесонасаждений. Объем созданных противоэрозионных лесных насаждений за 1988-2009 годы составил 34423 га. Изученность динамики показывает, что наибольшие объемы созданных противоэрозионных насаждений наблюдаются в 1988-1992 г. В этот период ежегодно создавалось порядка 2,5 тыс. га защитных фитоценозов. В период с 1993 по 2009 г. площадь созданных противоэрозионных лесонасаждений сократилась, наибольшие объемы в этот период наблюдаются в 1993 г. – 1855 га и в 2004 г. – 2567 га, наименьшие в 2008 и 2009 годах, соответственно 521 и 716 га.

Немаловажной составляющей в борьбе с деградацией земель является облесение крутых склонов, где особенно интенсивно идут процессы водной эрозии. За период с 1984 по 2009 г. в республике было создано 6894 га противоэрозионных лесных насаждений на крутосклонах. Важно отметить, что облесительные мероприятия крутосклонов в республике выполняются по террасам, выполненным механизированным способом – бульдозерами. Большие работы по облесению крутосклонов проводились в районах с сильно эродированными землями. Наибольшие площади защитных лесных насаждений на крутых склонах за указанный период созданы на сельхозугодиях в Арском, Сабинском и Мамадышском лесничествах, соответственно 1722, 974 и 550 га.

Правительством Республики Татарстан ведется большая и важная работа по созданию защитных лесополос вдоль автомобильных дорог. Так, по договорам с государственным учреждением

«Главтатдортранс», за период с 1994 по 2009 год, силами лесничеств в республике было создано около 9200 га придорожных снегозащитных лесополос. Наибольшие объемы придорожных лесных насаждений были созданы в период с 1998 по 2003 год, значения ежегодно созданных площадей лесополос за это время варьируют в пределах 891-1489 га.

В целом по России объемы по защитному лесоразведению в последние 30 лет, постоянно снижаются. В период с 1996-2000 гг. этот показатель составлял 113 тыс.га, в 2001-2008 гг. – 70 тыс. га (Государственный доклад..., 2002). По Татарстану за эти же периоды сумма объемов противозрозионных, полеззащитных и придорожных лесонасаждений составила соответственно 7232 и 13960 га. Эти данные свидетельствуют о противоположной тенденции создания защитных лесных насаждений, т.е. об увеличении площадей последних, в сравнении с общероссийскими значениями. За первое приведенное пятилетие (1996-2000 гг.) доля созданных защитных лесных полос в Татарстане в общероссийском масштабе составила 6,4 %, за второе пятилетие – 19,9 % (!), т.е. пятая часть всех созданных защитных насаждений за период 2001-2005 гг. в России приходится на Республику Татарстан. Это говорит, в первую очередь, об адекватном понимании проблем и позитивных шагах Правительства Республики Татарстан, выражаемых во всемерной поддержке лесомелиоративного дела в регионе.

Созданные и создаваемые защитные лесные насаждения наряду с различными экологическими функциями выполняют главную из них – генерацию кислорода и депонирование углерода, что в рамках Киотского протокола является существенным вкладом в стабилизацию экологической ситуации как в региональном, так и в планетарном масштабе.

При таком благоприятном развитии лесомелиорации в республике необходимо не забывать о качественной стороне дела. Наряду с намеченным увеличением объемов создаваемых лесомелиоративных насаждений есть существенные недостатки и вытекаемые из них проблемы, решение которых необходимо осуществлять с учетом мнения лесной науки.

Во-первых: созданные и создаваемые защитные лесные насаждения в большей степени являются монокультурами, чаще представлены сосной обыкновенной. Наряду с хорошей приживаемостью и успешным ростом, чистые сосновые насаждения являются, с экологической точки зрения, слабоустойчивыми (поражение болезнями и повреждение вредителями, частая подверженность пожарам и бурело-

му, скудность биологического разнообразия компонентов этих защитных фитоценозов). Поэтому необходимо создавать смешанные защитные лесные фитоценозы, являющиеся устойчивыми к воздействию неблагоприятных факторов.

Во-вторых: в виду усиливающегося значения лесов в экологической стабилизации территории назрела необходимость переосмысления функциональной принадлежности тех или иных видов защитных лесных насаждений. Т.е. необходимо проектировать и создавать лесомелиоративные насаждения, выполняющие **одновременно** несколько экологических функций, а не одну (снегозащитную, противозерозионную, полезащитную т д.). Необходимо говорить о **многофункциональности** защитных лесных насаждений, т.е. таких, которые будут выполнять оптимальный набор экологических и защитных функций. Естественно, в связи с этим, что необходимо разработать другие принципы подхода к созданию защитных насаждений, новые критерии подбора древесно-кустарниковых пород, разработать иные расчеты и нормы, которые должны базироваться на экологических, экономических и социальных аспектах, позволяющие создавать устойчивые защитные лесные фитоценозы.

Библиографический список

1. Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстан. Казань: ГУП ПИК «Идел-Пресс», 2001. 240 с. + вкл. 32 с.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2007 году. / Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Казань, 2008. 484 с.
3. Государственный доклад о состоянии и использовании лесных ресурсов Российской Федерации в 2001 году. / МПР. Федеральная служба лесного хозяйства РФ. Москва, 2002 г. 105 с.

УДК 630*232.322.4

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БАЛАНСОВОГО МЕТОДА РАСЧЕТА
ДОЗ УДОБРЕНИЙ**

А.А.Мамаев, Е.М.Романов

Марийский государственный технический университет

**AGROTECHNOLOGY IMPROVEMENT OF STOCK MATERIAL
GROWTH WITH THE USE OF BALANCE METHOD
FOR CALCULATION OF FERTILIZERS DOSES
AT FOREST NURSERIES**

А.А.Mamaev, Е.М.Romanov

Mari State Technical University

Выращивание посадочного материала в лесных питомниках базируется на основных законах земледелия. Одним из них является закон возврата – внесения в почву элементов почвенного питания в количестве, отчужденном с урожаем. Данный закон нашел отражение в балансовом методе расчета доз внесения удобрений. Балансовый метод широко используется при выращивании сельскохозяйственных культур (Муравин, 2003). В лесном хозяйстве данный метод пока используется ограниченно. Результаты исследований выноса элементов питания сеянцами древесных растений опубликованы в работах В.С. Победова (1973), П.Г. Кального (1973), З.С. Чурагуловой (1974), Е.М. Романова (1999) и др. В целом, опубликованные данные сопоставимы с выносом сельскохозяйственными культурами. Но в перечисленных работах приведены данные без учета степени окультуренности почв. Опыты И.С. Шатилова (1980) с сельскохозяйственными культурами показывают, что степень окультуренности существенно влияет на усвоение элементов питания. Проведенные исследования состояния почв лесных питомников свидетельствуют об их сильной деградации, что позволило отнести большинство обследованных почв к слабоокультуренным (Мамаев, 2009). В связи с этим встает проблема совершенствования агротехники выращивания посадочного материала в лесных питомниках на слабоокультуренных почвах.

Оценку эффективности использования элементов питания сеянцами древесных растений проводили на основе учета их выноса с сеянцами и с почвой. Показатели выноса определяли у 3-летних сеянцев

ели, выращенных на слабоокультуренной дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой почве, и 2-летних сеянцев сосны, выращенных на слабоокультуренной дерново-слабоподзолистой песчаной почве. Для оценки выноса определяли содержание азота, фосфора и калия в почве и органах сеянцев (Муравин и др., 2005). Основные исследования были проведены на дерново-слабоподзолистых песчаных и легкосуглинистых слабоокультуренных почвах базисного лесного питомника НП «Марий чодра». В опытных посевах выполнялся полный комплекс агротехнических приемов в оптимальные для их проведения сроки.

Проведенное исследование органов сеянцев позволило выявить отклонения от оптимальных значений по всем показателям. Оптимальными для сеянцев сосны считается содержание азота в хвое 2,4-3,2%, фосфора – 0,15-0,4%, калия – 0,9-1,6%. Для сеянцев ели оптимальные значения содержания азота в хвое находятся в интервале 1,8-2,4%, фосфора – 0,10-0,30%, калия – 0,7-1,1% (Indestad, 1962-1963). Полученные в результате исследования значения относятся к «диапазону умеренного недостатка» (Победов и др., 1973). Пониженное содержание элементов питания в сеянцах обусловлено слабой окультуренностью дерново-подзолистых почв (табл.2). Легкосуглинистые почвы характеризуются низким содержанием гумуса и повышенной плотностью сложения. Песчаные почвы отличаются низким содержанием гумуса и калия. Повышенная плотность и низкое содержание калия отрицательно сказались на режиме минерального питания сеянцев.

Таблица 1

Содержание органического вещества и элементов питания в органах сеянцев

Порода	Орган растения	Органическое вещество, г/100 шт.		Азот, %		Фосфор, %		Калий, %	
Ель	хвоя	49.82	±6.651	1.27	±0.056	0.10	±0.006	0.51	±0.070
	стволики	35.44	±6.944	0.82	±0.021	0.14	±0.030	0.33	±0.015
	корни	21.76	±1.315	1.09	±0.035	0.10	±0.006	0.33	±0.065
Сосна	хвоя	51.41	±2.218	1.85	±0.087	0.07	±0.015	0.75	±0.135
	стволики	17.64	±2.028	1.00	±0.080	0.11	±0.021	0.46	±0.080
	корни	30.08	±0.512	1.51	±0.061	0.10	±0.007	0.40	±0.100

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв

Почва	pH _{сол}	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г	Плотность сложения, г/см ³
Дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая слабоокультуренная	4.8	1.8	12.4	16.0	1.4
Дерново-слабоподзолистая песчаная слабоокультуренная	5.8	1.6	22.0	6.8	1.2

Таблица 3

Линейные параметры сеянцев и выход посадочного материала

Порода	Биометрические показатели				Выход посадочного материала с 1 га		
	высота стволика, см	текущий прирост, см	длина кор- невой сис- темы, см	диаметр корневой шейки, мм	Всего, млн.шт.	В т.ч. стандарт- ного	
						млн.шт.	%*
Ель	16,01 ±5,31	5,92 ±2,39	20,72±4,10	2,04±0,65	2,467 ±0,590	1,956 ±0,236	108,6 ±13,1
Сосна	9,51 ±3,21	7,10 ±3,13	26,33±5,60	1,84±0,82	2,411 ±0,375	1,567 ±0,481	87,0 ±26,7

Линейные параметры сеянцев ели и выход стандартного посадочного материала с 1 га оказались в пределах действующих нормативов (ОСТ-56-73-85). Сеянцы сосны оказались менее годными как по высоте стволиков, так и по диаметру корневой шейки, доля нестандартных сеянцев достаточно велика и составила 35% от общего выхода.

Исследование массы почвы, отчуждаемой при выкопке сеянцев, выращенных на слабоокультуренных почвах, показало заниженные значения по сравнению с опубликованными данными лишь при выращивании сеянцев сосны (табл. 4). В.С. Победовым для дерново-подзолистых почв установлены значения выноса почвы с 1 млн.шт. сеянцев ели в количестве 2600-2700, сосны 2300-2600кг (Победов и др., 1973). По результатам исследований отчуждение почвы сеянцами ели составило 3044 кг, сосны 1414 кг. Вынос элементов питания в целом невелик. Полученные данные значительно отличаются от опубликованных ранее для сеянцев сосны: азот – 39 кг, фосфор – 10 кг, калий – 15 кг; ели – 28, 13, 14 кг соответственно. Низкий вынос обусловлен малым весом сеянцев вследствие низкого плодородия и окультуренности почв (1г/шт. на слабоокультуренных почвах против 4-5г/шт. на более плодородных разновидностях).

Показатели выноса элементов питания позволили определить использование питательных веществ сеянцами из почвы (табл.5). Выявлено, что для слабоокультуренных почв характерны низкие значения

Таблица 4

Масса веществ, отчуждаемых при выкопке 1 млн.шт. сеянцев, кг

Варианты опыта	Почва	Органическое вещество		Азот		Фосфор		Калий	
		Сеян- цы	Поч- ва	Сеян- цы	Поч- ва	Сеян- цы	Поч- ва	Сеян- цы	Поч- ва
Ель	3044±368.1	67	58	5.3	0.2	0.4	0.2	2.1	0.1
Сосна	1414±433.8	137	11	7.7	0.1	0.4	0.2	3.0	0.1

Коэффициенты использования элементов питания

Вариант	Коэффициенты использования элементов питания		
	N	P	K
Ель	17,15	1,57	9,20
Сосна	49,7	0,8	17,1

выноса фосфора с сеянцами. Так, коэффициент использования фосфора сеянцами ели на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой слабокультуренной почве составил 1,6%; сеянцами сосны на дерново-слабоподзолистой песчаной слабокультуренной почве – всего лишь 0,8%. Полученные коэффициенты использования азота и калия сопоставимы с усредненными показателям использования элементов питания из почвы зерновыми культурами: азот – 20-25%, фосфор – 5-7 %, калий – 10-12 % (Пруцков, Осипов, 1990). Также следует отметить очень высокое использование азота сеянцами сосны, дополнительно свидетельствующее о неблагоприятных лесорастительных свойствах слабокультуренных дерново-подзолистых почв.

Выводы.

При выращивании посадочного материала на слабокультуренных почвах изменяется режим минерального питания сеянцев, обуславливая пониженное содержание основных элементов питания в органах растений, формирование мелких, слаборазвитых сеянцев и низкий вынос с отчуждаемой продукцией. Коэффициенты использования элементов питания из слабокультуренной дерново-подзолистой почвы занижены по сравнению с более окультуренными подвидами данного типа почв. При выращивании сеянцев ели на дерново-слабоподзолистой слабокультуренной почве коэффициенты использования составили: азота – 17,5%, фосфора – 1,6%, калия – 9,2%. При выращивании сеянцев сосны на дерново-слабоподзолистой песчаной слабокультуренной почве получены коэффициенты использования: азота – 49,7%, фосфора – 0,8%, калия – 17,1%.

Для восполнения запаса элементов питания, вынесенных из почвы сеянцами, необходимо использовать следующие дозы внесения удобрений: при выращивании ели 14 кг азотных, 1,5 кг фосфорных и 5,5 кг калийных удобрений по д.в., сосны - 19,5 кг азотных, 1,5 кг фосфорных и 7,7 кг калийных удобрений по д.в. Кроме того, для предотвращения снижения гумуса в почве необходимо внесение органических удобрений. Вынос органического веществ в опыте составил 340 кг при выращивании сеянцев ели и 380 кг при выращивании се-

янцев сосны. При использовании в качестве органического удобрения торфа понадобится внести 11-12 т/га, при этом рассчитанные ранее дозы минеральных удобрений необходимо будет понизить.

Библиографический список

1. Муравин Э.А. Агрохимия. М.: КолосС, 2003. 384 с.
2. Победов В.С., Волчков В.Е., Шиманский П.С. Использование удобрений в лесном хозяйстве: обзор. М., ЦБНТИлесхоз, 1973. 60 с.
3. Кальной П.Г. Биолого-экологические и агротехнические основы выращивания лесопосадочного материала в питомниках Украинской ССР: автореф. дис...д-ра с.-х. наук. Киев, 1973. 38 с.
4. Чулагулова З.С. Почвы лесных питомников и пути их рационального использования. М.: Лесн.пром-сть, 1974. 144 с.
5. Романов Е.М. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала в Среднем Поволжье (Биоэкологические, агротехнические и технологические аспекты): автореф. дис...д-ра с.-х. наук. Йошкар-Ола, 1999. 46 с.
6. Шатилов И.С., Замараев А.Г., Чаповская Г.В. Баланс азота, фосфора и калия в полевом севообороте в условиях интенсивного земледелия // Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблемы защиты окружающей среды. М., 1980. С.19-29.
7. Мамаев А.А., Романов Е.М., Михеева Т.П. Совершенствование выращивания посадочного материала в лесных питомниках Марий Эл. // Лесное хозяйство, 2009. №5. С. 39-40
8. Муравин Э.А., Обуховская Л.В., Ромодина Л.В. Практикум по агрохимии. М.: КолосС, 2005. 288с.
9. Indestad T. Macro element nutrition of pine, spruce, and birch seedlings in nutrient solutions. "Medd. Staters skogsfarskingsinst" 1962-1963, 51, №7.
10. Пруцков Ф. М., Осипов И. П. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. М.: Росагропромпиздат, 1990. 269 с.

УДК 630.165.3(076)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ НА АРХИВЕ КЛОНОВ

П.С. Новиков, Т.Н. Милутина, О.В. Шейкина
Марийский государственный технический университет

MOLECULAR GENETIC RESEARCH OF THE PLUS PINE TREES ON ARCHIVE OF CLONES

P.S. Novikov, T.N. Milutina, O.V. Sheykina
Mari State Technical University

Введение. В последние годы широкое применение получили молекулярно-генетические исследования растений, основанные на использовании полимеразной цепной реакции – ПЦР. Положительно себя

зарекомендовали при изучении генетического разнообразия популяций ISSR-маркеры, которые имеют ряд преимуществ перед RAPD и SSR-маркерами (Li, Song, 2001). С помощью ISSR-маркеров были изучены популяции китайской сосны (Li и др., 2008), различные виды гибридных елей (Nkongolo и др., 2005), сосны японской (Tani и др., 1998) и других древесных пород.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) широко распространена на территории нашей страны и играет важную роль в формировании структуры и функций лесных экосистем. Представляют интерес молекулярно-генетические исследования плюсовых деревьев сосны как основы формирования единого генетико-селекционного комплекса этой важной лесообразующей породы.

Целью наших исследований было изучение применения ISSR-маркеров для анализа плюсовых деревьев сосны обыкновенной.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись клоны плюсовых деревьев сосны обыкновенной, растущие на архиве клонов в Учебно-опытном лесхозе Республики Марий Эл. Всего проанализировано 36 плюсовых деревьев. В качестве исходного материала для экстракции геномной ДНК использовали хвою. За основу бралась стандартная методика Rogers и Benedich с применением 2×СТАВ-буфера [4].

Геномная ДНК анализировалась двумя ISSR-праймерами, характеристика которых приведена в табл.1.

Таблица 1

Характеристика используемых праймеров

№ п.п.	Наименование олигонуклеотида	Sequence (5'-3')	Температура отжига	Мотив
4	(CA)6RY	CACACACACA-CAAGCT	50	(CA)6(A,G) (C,T)
5	(CA)6RG	CACACACACA-CAAGG	50	(CA)6(A,G) G

Полимеразную цепную реакцию проводили в следующих условиях: реакционная смесь объемом 10 мкл содержала 1 мкл ПЦР-буфера; 0,2 мкл 10Мм dNTPs; 0,1 мкл 100 мкМ праймера; 1 мкл образца ДНК; 0,1 мкл Taq-полимеразы (2 ед/мкл); 7,6 мкл воды. Для проведения реакции использовали набор реактивов «Encyclo PCR kit» (Evrogen).

Режим амплификации: 2 мин при 40°C; 1,5 мин денатурация при 94°C (горячий старт); 0,5 мин денатурация при 94°C; 45 сек отжиг при 50°C; элонгация 1,5 мин при 72°C; 20 мин достройка при 72°C; 45 циклов амплификации. Реакции проводили в тонкостенных про-

бирках, объемом 200 мкл (QSP), на амплификаторе MJ MiniTM Gradient Thermal Cycler (BIO-RAD).

Электрофорез ДНК проводили в агарозных гелях с концентрацией агарозы 1,0%. Разделение выполняли в электрофорезной камере PowerPacTM Universal (BIO-RAD) в TBE буфере (0,89 М Трис-ОН, 0,89 М борная кислота, 50 мМ ЭДТА) с добавлением бромистого этидия в течение 3-4 часов при силе тока электрического поля 150 мА. В лунки вносили смесь из 10 мкл продуктов амплификации и 5 мкл буфера для нанесения проб (0,25% бромфенолового синего, 0,25% ксилोलцианола, 30% глицерина в воде). Визуализацию ДНК, обработку и анализ полученных изображений проводили с помощью системы гель-документации GelDoc 2000 (BIO-RAD) с использованием программного пакета Quantity One® Version 4.6.3. Математическую обработку данных проводили в среде POPGENE Version 1.32 [6].

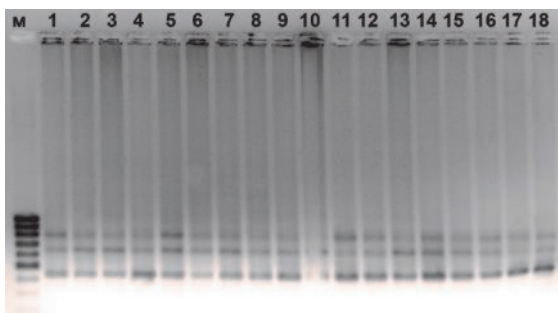
Результаты и обсуждение. Для двух используемых праймеров было выявлено 9 полиморфных фрагментов ДНК. Фрагменты ДНК, которые встречались у всех анализируемых плюсовых деревьев выявлены не были.

По результатам ISSR-анализа ДНК клонов плюсовых деревьев сосны на архиве клонов было установлено, что 2 праймера позволяют определить 9 амплифицируемых полос, из которых 6 фрагментов приходится на (CA)6RY и 3 фрагмента на (CA)6RG (табл.2, рис.).

Таблица 2

Результаты ПЦР ДНК плюсовых деревьев сосны на архиве клонов

Праймер	Общее количество амплифицируемых фрагментов	Количество полиморфных фрагментов	Размер амплифицируемых фрагментов
(CA)6RY	6	6	800, 640, 490, 440, 320, 220
(CA)6RG	3	3	500, 350, 280



Результаты ПЦР-анализа образцов ДНК плюсовых деревьев сосны с применением маркера (CA)6RY. М – молекулярный маркер; 1-18 – продукты амплификации ДНК плюсовых деревьев

ISSR- профили анализировались по наличию (1) или отсутствию (0) полос на геле, соответствующих определенным в табл. 2 фрагментам и математически обрабатывались в среде POPGEN [6]. На основании полученных данных рассчитывались относительные частоты фрагментов (табл. 3).

Полученные частоты ISSR фрагментов использовались для оценки основных параметров генетической изменчивости плюсовых деревьев сосны. Для этого были рассчитаны следующие параметры оценки генетической изменчивости: наблюдаемое число аллелей – n_a , эффективное число аллелей – n_e и общее генетическое разнообразие – h (табл. 4).

Таблица 3

Относительные частоты фрагментов ДНК у плюсовых деревьев сосны

Аллели	Локусы								
	(CA)6RY						(CA)6RG		
	800	640	490	440	320	220	500	350	280
1	0,471	0,500	0,942	0,408	0,986	0,986	0,799	0,577	0,986
2	0,528	0,500	0,057	0,591	0,014	0,014	0,200	0,422	0,014

Таблица 4

Показатели генетической изменчивости плюсовых деревьев сосны на архиве клонов

Локус	Длина фрагмента	Наблюдаемое число аллелей, n_a	Эффективное число аллелей, n_e	Общее генетическое разнообразие, h
(CA)6RY	800	2	1,9935	0,4984
(CA)6RY	640	2	2,0000	0,5000
(CA)6RY	490	2	1,1209	0,1078
(CA)6RY	440	2	1,9348	0,4832
(CA)6RY	320	2	1,0284	0,0276
(CA)6RY	220	2	1,0284	0,0276
(CA)6RG	500	2	1,4724	0,3208
(CA)6RG	350	2	1,9533	0,4880
(CA)6RG	280	2	1,0284	0,0276
Среднее		2	1,5067	0,2757

Эффективное число аллелей на локус p_c является функцией от доли полиморфных локусов, числа аллелей и таким образом служит мерой генетического разнообразия популяции, вида или группы растений. Оно оценивает величину, обратную гомозиготности, и представляет собой такое число аллелей, при одинаковой частоте которых в популяции гетерозиготность будет равна фактической. В исследуемой группе плюсовых деревьев эффективное число аллелей изменяется от 1,0284 до 2,000. Среднее число аллелей на локус составило 2,0, а среднее эффективное число аллелей – 1, 5067. Общее генетическое разнообразие варьирует от 0, 0276 до 0,5 и в среднем составляет - 0,2757.

Выводы. По результатам ISSR-анализа ДНК клонов плюсовых деревьев сосны было установлено, что два праймера позволяют определить 9 амплифицируемых полос, из которых 6 фрагментов приходится на (CA)6RY и 3 фрагмента на (CA)6RG. Плюсовые деревья сосны обыкновенной характеризуются следующими генетическими параметрами: эффективное число аллелей изменяется от 1,0284 до 2,000. Среднее число аллелей на локус составило 2,0, а среднее эффективное число аллелей – 1, 5067. Общее генетическое разнообразие меняет свою величину от 0, 0276 до 0,5 и в среднем составляет 0,2757. Полученные результаты показывают, что применение ISSR-маркеров представляет интерес для молекулярно-генетических исследований сосны обыкновенной.

Библиографический список

1. Li A., Song G. Genetic Variation and Clonal Diversity of *Psammochloa villosa* (Poaceae) Detected by ISSR Markers // *Annals of Botany*. 2001. 87:585-590.
2. Li C., Chai B., Wang M.. Генетическая структура популяций *Pinus tabulaeformis* на плато Шанкси. Китай // *Экология*. 2008. 1:36-42.
3. Nkongolo, K.K., Michael P., Demers T. Application of ISSR, RAPD, and cytological markers to the certification of *Picea mariana*, *P. glauca*, and *P. engelmannii* trees, and their putative hybrids // *Genome*. 2005. 48:302-311.
4. Rogers S.O., Benedich A.J. Extraction of total cellular DNA from plants, algae and fungi // In: S.B. Gelvin, R.A. Schilperoort (eds.) *Plan Molecular Biology Manual*. Dordrecht. Kluwer Academic Press. 1994. P. D 1-8.
5. Tani N. Genetic structure within a Japanese stone pine (*Pinus pumila* Regel) population on Mt. Aino-Dake in central Honshu. Japan. / N. Tani, N. Tomaru, Y. Tsumura, M. Araki, K. Ohba // *J Plant Res*. 1998. 111:7-15.
6. Yeh F.C., Yang R. Boyle T: POPGENE Version 1.32. Ag/For Molecular Biology and Biotechnology Centre. University of Alberta and Center for International Forestry Research 1997.

УДК 630*22 (470.57)

**ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

А.Ш. Тимерьянов

Башкирский государственный аграрный университет

**FOREST MELIORATION STANDS OF THE REPUBLIC BASH-
KORTOSTAN IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE**

A.Sh. Timerjanov

Bashkir State Agrarian University

За последние 50 лет по данным Всемирной метеорологической организации наблюдается устойчивый рост концентрации углекислого газа и средней температуры нижних слоев атмосферы. Известно, что увеличение содержания двуокиси углерода в атмосфере и, как следствие, парникового эффекта может вызвать изменение климата в общепланетарном масштабе. Значительную роль в уменьшении парникового эффекта играют лесные насаждения, которые оказывают длительное воздействие на протекающие в лесных экосистемах процессы фотосинтеза и дыхания и тем самым на баланс парниковых газов. Лес – один из наиболее распространенных и продуктивных типов наземных экосистем, вносящих существенный вклад в углеродный бюджет атмосферы. Например, леса Республики Башкортостан (РБ) при фитомассе 590,4 млн. т ежегодно поглощают 4,2 млн.т углерода.

Одним из реальных путей, препятствующих потеплению климата, считается создание «киотских» (карбоновых) лесов. В ноябре 2004 года Россия ратифицировала Киотский протокол. В соответствии с пунктом «а» части 1 статьи 2 Киотского протокола, леса и зелёные насаждения, обладающие естественной способностью поглощать для своего роста и развития углекислый газ, накапливать углерод в своей биомассе и положительно влиять на экологическую и климатическую системы, являются важным экологическим фактором устойчивого развития. В соответствии с вышеуказанным документом, предприятия, выбрасывающие в атмосферу парниковые газы, после ратификации протокола, законодательно будут обязаны не превышать установленного уровня выбросов парниковых газов. В то же время они могут увеличить свою квоту на выброс парниковых газов, финанси-

руя высадку лесных полос и получая в обмен ценные бумаги, подтверждающие реальное поглощение углекислого газа лесополосами, и соответственно запасенный в них углекислый газ будет идти в зачет по выбросу предприятиям. Лесные же полосы, расположенные на сельскохозяйственных землях и высаженные после 1990 года, как раз попадают под определение «киотских лесов» (статья 3.3 Киотского протокола). Приоритетное внимание в Киотском протоколе уделяется деятельности по лесовосстановлению на пустующих лесных землях (гарях, вырубках) и лесоразведению на сельскохозяйственных и прочих угодьях, не относящихся к лесным землям. Наличие в Российской Федерации больших площадей таких категорий земель позволяет реализовать крупномасштабные проекты по лесовыращиванию с целью увеличения стоков атмосферного углерода в создаваемые лесные культуры и защитные полосы. Лесоразведение может осуществляться на землях, не входящих в состав лесного фонда, но пригодных для лесовыращивания и предназначенных для создания защитных лесных полос. Научно обоснованная потребность во всех видах защитных лесных насаждений в РФ оценивается в 14 млн. га при имеющихся в наличии 3,2 млн. га защитных лесных полос, т.е. имеется большой потенциал для развития в этом направлении.

Лесополосы поглощают углекислый газ из атмосферы, предотвращают выброс органического вещества почвы и способствуют дополнительному поглощению углекислого газа почвой – за счет улучшения водного режима и улучшения почвенного дыхания. По исследованным нами защитным насаждениям в различных районах Республики Башкортостан определено, что 1 га лесополосы из тополя бальзамического в возрасте 60 лет за год поглощает 6 т углекислого газа, выделяя 4 т кислорода, а лесополоса из сосны обыкновенной в возрасте 45 лет площадью 1 га за год поглощает 4,5 т углекислого газа, выделяя 3,5 т кислорода. Всего же агролесомелиоративные насаждения РБ общей площадью 140 тыс. га ежегодно поглощают из атмосферы более 105 тыс. т углерода. Во многом количество депонированного углекислого газа зависит от вида лесного растения, географических и климатических условий произрастания. При создании «киотского» леса необходимо учитывать эти факторы и прежде всего интенсивность поглощения парниковых газов в процессе фотосинтеза произрастающими в конкретных экологических условиях культивируемыми растениями. Период поглощения углекислого газа у хвойных пород дольше и суммарно 1 га этих насаждений поглощает парниковых газов больше, чем лиственные. Если же вести расчет на единицу площади листьев и хвои, то интенсивность фотосинтеза и

поглощения углекислого газа больше у лиственных. Вместе с тем древесные породы имеют различную интенсивность фотосинтеза. Максимальным фотосинтезом из лиственных пород характеризуются береза повислая, липа мелколистная, тополь бальзамический, из хвойных – лиственница, которая поглощает углекислый газ почти в 1,5 раза интенсивнее, чем сосна.

Анализ роста лесополос из различных пород РБ показал, что целесообразно создавать лесные полосы из сосны обыкновенной и лиственницы сибирской. В одинаковом возрасте их показатели таких полос по высоте мало чем отличаются от березовых и тополевых, а по сохранности показатели много лучше. С учетом потепления климата, степени засухоустойчивости и долговечности хвойных пород более широкое введение их в систему защитных лесных насаждений становится необходимым мероприятием.

Особенно привлекательным представляется то, что при этом будет наблюдаться эффект сопряженных выгод. Максимум сопряженных выгод обеспечивается при реализации проектов полезащитного лесоразведения, приводящих к повышению урожайности сельскохозяйственных культур, увеличению площади находящихся под защитой сельскохозяйственных угодий, сокращению поверхностного стока и повышению продуктивности почв. С учетом производства древесины, повышения урожайности зерновых и технических культур, увеличения площади находящихся под защитой полос сельскохозяйственных угодий, сопряженные выгоды от лесоразведения могут быть вполне соизмеримы и даже превышать прямые углеродные выгоды. Ранее выполненными исследованиями установлено, что полезащитные лесные полосы оказывают существенное влияние на микроклимат облесенных сельскохозяйственных угодий, урожайность сельскохозяйственных культур (Тимерьянов, 2009). Эффективность полезащитных лесных полос проявляется, в первую очередь, в снижении скоростей ветра на межполосных полях. Кроме того, лесные полосы уменьшают интенсивность вертикального движения воздуха в самом нижнем слое атмосферы, вблизи поверхности земли. Способность снижать скорость ветра определяет все остальные защитные функции лесных полос: задержание и распределение снега на полях, изменение температурного режима, повышение влажности приземного слоя воздуха, а также влажности почвы, снижение интенсивности транспирации и физического испарения.

Наряду с отмеченными преимуществами, проекты лесоразведения обладают свойствами, препятствующими их широкомасштабной реализации. К числу таких факторов следует отнести отложенный харак-

тер получаемого экономического эффекта, обусловленный относительно медленным накоплением фитомассы лесными культурами в первые годы после их посадки. Требуется значительный период времени для того, чтобы стартовые затраты стали окупаться за счет торговли квотами на выбросы углерода. Сократить этот период можно за счет использования крупномерного посадочного материала, селекционно отобранных быстрорастущих форм древесно-кустарниковых пород. Агротехника должна быть направлена на активизацию микробиологических и биохимических процессов в пахотном горизонте, увеличивающих поглощение углерода.

Библиографический список

1. Тимерьянов А.Ш., Воздействие лесных полос на свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в Республике Башкортостан/ А.Ш. Тимерьянов, П.Д. Андрианов, В.Ф. Коновалов, К.М. Габдрахимов// Достижения науки и техники АПК. 2009. № 4. С.16-18.

УДК 630*232:674.031.11(061)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (НА ПРИМЕРЕ ПОРЕЦКОГО ЛЕСХОЗА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

В.Г. Краснов, Н.В. Еремин, А.А. Калегин, Н.В. Ягодарова
Марийский государственный технический университет

ANALYSES OF FOREST OAK CULTURES DEVELOPED BY DIFFERENT TECHNOLOGIES (EXAMPLE PORECK FOR- ESTRY CHUVASH REPUBLIC)

V.G. Krasnov, N.V. Eremin, A.A. Kalegin, N.V. Ygodarova
Mari State Technical University

Проблема сохранения и улучшения дубрав Чувашии и других регионов остается актуальной в связи с неблагоприятным санитарным состоянием в дубравах. Для решения проблемы необходимо выявить наиболее удачные технологии создания и выращивания лесных культур дуба.

Целью работы является изучение разных типов лесных культур, созданных в Порецком лесхозе с 1996 по 2004 гг. и сравнение их с существующими нормативами по лесовосстановлению РФ.

Решаемые задачи: 1) выявить среднее расстояние между рядами; 2) проанализировать типы смещения; 3) выявить среднюю густоту посадок; 4) раскрыть проблему перевода культур в покрытые лесом земли.

Для выращивания устойчивых культур необходимо соблюдать все технологические требования к созданию и выращиванию искусственных насаждений. В первую очередь это касается соблюдения нормативных документов при лесовыращивании. Согласно Рекомендации...(1994) и Рекомендации...(1996) необходимо создавать смешанные культуры дуба. Расстояние между рядами должно составлять 3-3,5 м, а при наличии сопутствующих пород – междурядье увеличивается до 5-6 м. Густота культур должна быть 5-7 т. шт/га, при наличии естественного возобновления общее количество растений дуба не должно быть менее 2,5 т.шт. /га.

Культуры дуба, созданные с 1996 по 1998 годы соответствуют нормативам по ширине междурядий только 49,6 % площадей; с 1999 по 2001 гг. – 10,1 %, с 2002 по 2004 гг. – 62,8 %. С принятием Руководства...(2000) в 2000 году изменились и требования к густоте и расстоянию между рядами. Распределение созданных культур по ширине междурядий приведено на рис. 1.

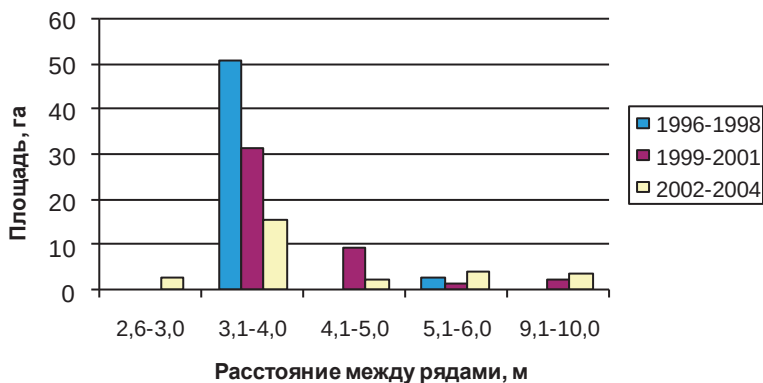


Рисунок 1. Распределение площадей культур по ширине междурядий

Минимальная густота культур дуба должна быть не менее 2,5 т. шт./га. В Порецком лесхозе, по сравнению с другими лесхозами, уменьшение первоначальной густоты с годами не наблюдается, что является положительной традицией данного хозяйства.

По типу смешения следует отметить, что с 1996 по 1998 гг. в Порецком лесхозе создавались чистые культуры дуба. В последующие годы стали отдавать предпочтение смешанным культурам. Распределение площадей созданных культур приведено на рис. 2.

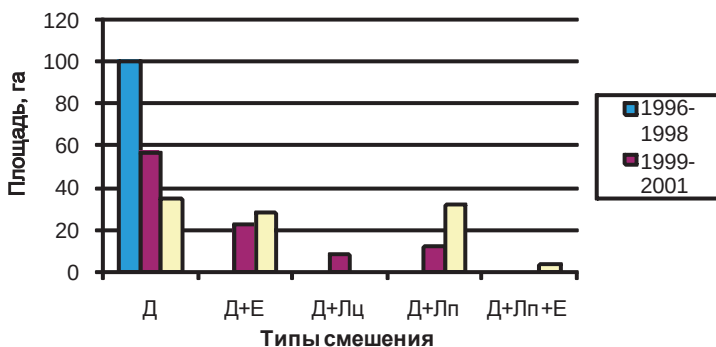


Рисунок 2. Распределение культур по типу смешения

По ОСТ 56-99-93 [4] при переводе культур в покрытые лесом земли (7 лет) для культур II класса качества минимальная густота главной породы должна быть не менее 1600 шт./га. Проведенные исследования показали, что в лесхозе к возрасту перевода встречаются площади, у которых густота менее 1600 шт./га. Из этого следует, что уменьшение первоначальной густоты создает дополнительные трудности при переводе культур в покрытые лесом земли.

Результаты проведенных исследований показали, что созданные с 1996 по 2004 гг. в Порецком лесхозе Чувашской Республики культуры дуба по некоторым показателям не соответствуют нормативным документам и руководствам. Большинство отклонений связано с изменением в выборе густоты и ширины междурядья. Вопрос о первоначальной густоте культур нуждается в более точном изложении, чтобы не было различных толкований. В лесхозе наблюдаются трудности при переводе культур в покрытые лесом земли. В целом культуры дуба, которые имеют отклонения от нормативных данных, нуждаются в более тщательном лесоводственном уходе.

Библиографический список

1. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению в лесостепной, степной, полупустынной зонах Европейской части РФ, 1994.
2. Рекомендация по ведению хозяйства в дубравах Чувашской Республики, 1996.

3. Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах Европейской части РФ, 2000.
4. ОСТ 56-99-93. Культуры лесные. Оценка качества, 1993.

УДК 630*228.7(470.40)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА РОСТ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ СОСНЫ В КАДАДИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Нуреева, Н.Н. Абанин

Марийский государственный технический университет
Кададинское лесничество Пензенской области

EFFECT OF PRE-AGRICULTURAL USE ON THE GROWTH OF FOREST PINE PLANTATIONS IN KADADA FORESTRY OF PENZA REGION

T.V. Nureeva, N.N. Abanin

Mari State Technical University
Kadada Forestry of Penza region

В лесном хозяйстве зарубежных стран выращивание лесных плантаций, за счет которых сохраняются девственные леса и обеспечивается получение древесной продукции различного назначения давно уже стало прибыльным бизнесом. Деревья в лесных плантациях поглощают и удерживают углекислый газ и, кроме того, могут внести важный вклад в смягчение последствий глобального потепления в качестве энергоресурса.

В Среднем Поволжье имеется опыт создания лесных плантаций, когда согласно постановлению № 95 от 30.04.1980 была принята целевая комплексная программа «Создание в Европейско-Уральской зоне СССР постоянной лесосырьевой базы на основе плантационного производства лесных ресурсов», в которой предусматривалось создание плантационных лесных предприятий и закладка плантаций по 35 тыс. га ежегодно (Лесной кодекс РФ, 2007). Созданные в тот период лесные плантации включены в состав лесного фонда лесничеств Нижегородской, Костромской, Пензенской и других областей, потеряв при этом статус плантационных не только юридический, но и биологический.

В Пензенской области созданием лесных плантаций занимались в Кададинском лесном опытном хозяйстве (ныне Кададинском лесничестве), апробируя различные технологии создания и выращивания. Элементом, определяющим высокую эффективность технологии на этапе приживания, индивидуального роста, смыкания и начала этапа формирования насаждений, следует признать подготовку площади в виде корчевки пней широкими 20-30-метровыми полосами.

В 1996 году в качестве эксперимента были заложены участки лесных культур сосны на площадях, которые после вырубki леса и корчевки площади в течение 4-х лет использовались под выращивание сельскохозяйственных культур. Данный вид подготовки площади назван К.Ф. Тюрмером «самой радикальной, самой верной культурой, успешный исход которой несомненен. Более дешевой и в то же время столь успешной я не знаю, да, по всей вероятности, и нет таковой» (Мерзленко, 1999). Доказательством этого утверждения выдающегося лесовода XIX века, создавшего тысячи гектаров леса, являются сохранившиеся участки искусственных насаждений, которые можно считать прототипами лесных плантаций.

На экспериментальном участке (состав леса до 80с1Д1Б, тип леса С₂, почва темно-серая лесная) последовательность работ была такова. В 1992 году произведена корчевка пней, обработка почвы и посев зерновых культур (табл. 1). На следующий год зерновые были убраны, весной следующего года произведен посев клевера, который выращивался в течение двух лет. В 1996 году посажены культуры сосны, за ними в течение трех лет проводились ежегодные двухкратные уходы (механизированный и ручной) и дополнение в течение двух лет.

Таблица 1

Элементы агротехники создания плантаций сосны в Кададинском лесничестве

Участок	Варианты	Схема посадки	Первоначальная густота, шт./га	Густота в возрасте учета, шт./га
п/п 1	Корчевка, с/х пользование	4,5*0,6	3704	3362
п/п 2	Корчевка, с/х пользование	3,5*0,7	4081	3713
п/п 3	Корчевка	2,5*0,6	6667	6120

На участках были изучены агрохимические свойства почвы (табл. 2).

Таблица 2

Основные показатели плодородия почвы

Вариант	Глубина взятия, см	Основные показатели почвенного плодородия							Гидролит. кислот- ность
		Органи- ческое вещ-во, %	К, мг/кг	Р, мг/кг	N, мг/кг	Ca мг/кг	Mg мг/кг	pH	
Корчевка, с/х пользо- вание	0-20	2,3	0,84	51,7	0,27	0,22	0,14	4,5	15,4
Корчевка, с/х пользо- вание	0-20	1,4	1,28	40,7	0,63	0,26	0,09	4,0	8,66
	20-40	0,2	0,03	22,0	1,13	0,31	0,06	4,8	6,74
Корчевка	0-20	2,0	0,39	40,7	0,88	0,18	0,14	4,6	14,44
	20-40	1,7	0,79	29,2	0,42	0,35	0,03	5,2	20,24

Почвы участков независимо от способа подготовки площади по агрохимическим свойствам существенно не различаются. В них отмечается высокое содержание фосфора (от 22,0 до 51,7 мг/кг), низкое – калия (не превышает 1,8 мг/кг). Кислотность изменяется от сильно- до среднекислой и уменьшается по профилю почвы, что можно объяснить подстиланием карбонатных пород.

В первое десятилетие культуры проходят несколько фаз формирования, на каждой из которых необходимо обеспечивать условия для ускоренного роста. Рост сосны в культурах до 13-летнего возраста при различных способах подготовки площади, включая сельскохозяйственное использование, описываются экспоненциальным уравнением и представлены на рис. 1.

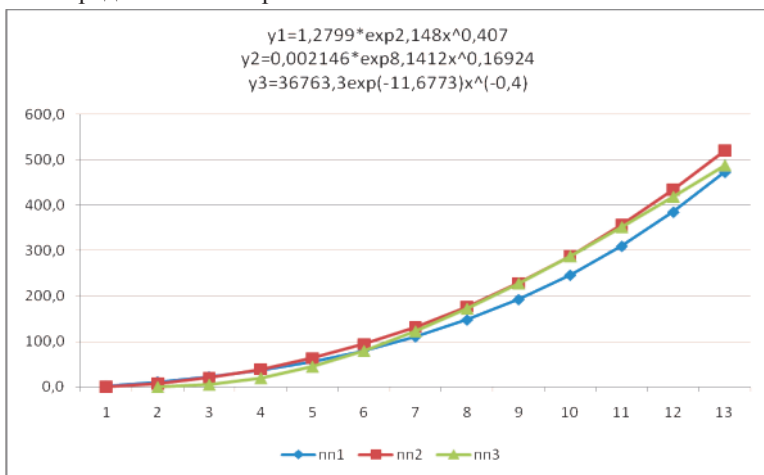


Рисунок 1. Модель хода роста плантаций сосны в фазе начала формирования насаждения

Можно выделить несколько особенностей роста. Во-первых, это постепенное увеличение интенсивности роста, приходящиеся на три периода: сначала в 1-4 года, затем 5-8 лет и в последующие 9-12 лет. Во-вторых, не проявляется влияния предварительного сельскохозяйственного использования на рост культур, меньшие приросты в высоту на пробной площади №1 можно объяснить тем, что культуры, высаженные с расстоянием 4,5 м между рядами, еще не сомкнулись.

Выращивание плантаций направлено на получение древесной продукции в более короткие сроки, что предусматривает воспитание деревьев-лидеров, которые отличаются большей высотой и диаметром (рис. 2).

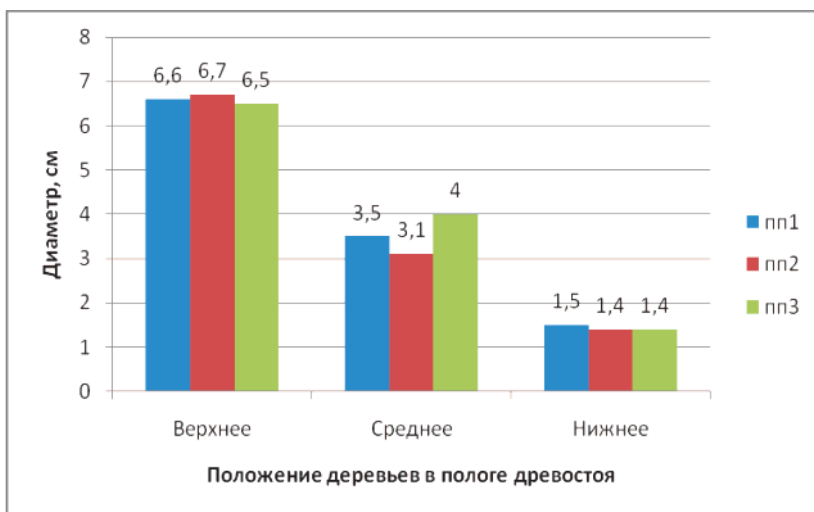


Рисунок 2. Средний диаметр деревьев на плантациях в зависимости от положения в пологе насаждения

Сравнивая диаметры деревьев, занимающих верхний, средний и нижний полог в насаждении, можно проследить, что, во-первых, в данном возрасте ни предварительное сельскохозяйственное использование, ни густота не оказывают существенного влияния на диаметры деревьев, которые по вариантам в пределах одного полога практически не отличаются. Во-вторых, наблюдается существенное различие между диаметрами деревьев разного полога. Так, диаметр деревьев верхнего в 1,5-2 раза больше среднего и в 4,5-4,8 раз больше нижнего полога.

На момент исследования 11-летних плантаций доля деревьев верхнего полога составляет 78,4-81,4%, что объясняется созданием благоприятных условий для роста (табл. 3). Этому способствует в первую очередь корчевка пней, при которой уничтожается поросль лиственных пород, являющихся в условиях свежей судубравы конкурентами культивируемой породе в борьбе за свет, влагу и питание.

Таблица 3

Особенности формирования плантаций сосны

Вариант	Показатель	Положение деревьев в пологе			Итого
		Верхнее	Среднее	Нижнее	
Корчевка, с/х пользование	Кол-во, шт/га	2677	274	411	3362
	%	79,1	8,1	12,0	100
Корчевка, с/х пользование	Кол-во, шт/га	3025	463	225	3713
	%	81,4	12,5	6,1	100
Корчевка	Кол-во, шт/га	4800	700	620	6120
	%	78,4	11,4	10,1	100
Корчевка, с/х пользование	Сумма площ. сечений, м ² /га	9,14	0,24	0,08	9,46
	%	96,6	2,6	0,8	100
Корчевка, с/х пользование	Сумма площ. сечений, м ² /га	10,71	0,34	0,03	11,08
	%	96,7	3,0	0,3	100
Корчевка	Сумма площ. сечений, м ² /га	15,97	0,89	0,09	16,96
	%	94,2	5,2	0,6	100
Корчевка, с/х пользование	Запас, м ³ /га	27,78	0,67	0,17	28,62
	%	97,1	2,4	0,6	100
Корчевка, с/х пользование	Запас, м ³ /га	35,07	1,07	0,25	36,39
	%	96,4	2,9	0,7	100
Корчевка	Запас, м ³ /га	47,73	2,69	0,25	50,67
	%	94,2	5,3	0,5	100

По сумме площадей сечения и запасу в культурах 11-летнего возраста доля деревьев верхнего полога самая высокая и составляет 94,2-96,7% и 94,2-97,1% соответственно.

Сводные таксационные показатели плантаций позволяют сделать вывод о хорошем состоянии плантаций, которые относятся к молоднякам и находятся в стадии формирования насаждения. На данный момент они отличаются высокой сохранностью, сформировали запас

от 28,6 до 50,7 м², который растёт по мере увеличения первоначальной густоты.

Таблица 4

Таксационные показатели плантаций сосны

Вариант	Первоначальная густота	Кол-во дер. в возрасте учета	Сохранность, %	D ср., см	H ср., м	Абс. полнота, м ² /га	Запас, м ³ /га
Корчевка, с/х пользование	3704	3362	90,8	6	4,5	9,46	28,62
Корчевка, с/х пользование	4081	3713	91,3	6,2	5,2	11,08	36,39
Корчевка	6667	6120	91,5	5,9	4,6	16,96	50,67

Таким образом, при выращивании плантаций сосны в условиях С₂, важным элементом агротехники является корчевка пней, которая позволяет формировать насаждения из культивируемой породы, обеспечивать ей ускоренный рост с первых лет после создания без дополнительных затрат на проведение лесоводственных уходов. Предварительное выращивание сельскохозяйственных культур при обеспечении сбыта продукции может быть рекомендовано для снижения затрат на выращивание плантаций.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии: изд. 2-е доп. / под общ. ред. Н.В. Комаровой, В.П. Рошупкина. М.:ВНИИЛМ, 2007. 856 с.
2. Избранные труды К.Ф. Тюрмера / Москов.гос.ун-т леса; под общ. ред. М.Д.Мерзленко. М. : МГУЛ, 1999. 242 с.

УДК 630.235.2

**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ДИНАМИКУ РОСТА
КЕДРА СИБИРСКОГО ЗА 20-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД НА ПЛСУ**

Р.Н.Матвеева, О.Ф.Буторова, Н.М.Уфимцева
Сибирский государственный технологический университет

**IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON DYNAMICS
OF PINUS SIBIRICA GROWTH FOR THE 20-YEAR-OLD
PERIOD ON CWSS**

R.N. Matveeva, O.F. Butorova, N.M. Ufimtseva
Sibir state technological university

Работы по переводу семеноводства хвойных пород на генетико-селекционную основу и созданию постоянной лесосеменной базы ведутся в стране с 1950 года. Основным методом семеноводства является отбор и использование ценных популяций и отдельных генотипов, сформировавшихся в процессе эволюции (Ефимов, 2008).

Целями и задачами Федеральной целевой программы «Леса России» [7] предусматривалось: осуществление комплекса лесоводственных, организационно-технических и экономических мер, направленных на сохранение и воспроизводство лесов, повышение их средозащитной роли, обеспечение потребностей хозяйства в древесной и недревесной лесной продукции, обеспечение выполнения международных обязательств России по защите окружающей среды и сохранению биологического равновесия лесных экосистем.

Наиболее значимые результаты в селекционно-семеноводческой работе получены по сосне обыкновенной. Создана обширная сеть объектов генетико-селекционного комплекса, включающих ПЛСУ, ЛСП семенного и вегетативного происхождений. Опыт формирования и использования ПЛСУ сосны обыкновенной приведен в работах О.Н. Беспаленко, Д.Н. Мамонова (2007), В.П. Рябых, О.Н. Беспаленко (2006), А.Г.Шугурова (2001) и др.

Установлено, что создание ПЛСУ в лесах зеленой зоны позволяет не только получать ценную продукцию в виде семян с улучшенными наследственными свойствами, но и использовать рекреационные свойства лесных насаждений (Кулаков, 2004; Пядухов, Беспаленко, 2006). В.Е. Кулаковым проанализированы особенности роста кедра сибирского на ПЛСУ, созданного на базе естественного подроста в Колыванском лесхозе Новосибирской области. Он отмечает, что при

формировании участка годовичные приросты кедров за 1996-2002 гг. после лесоводственных уходов увеличились в 1,7-2,2 раза.

Цель работы: изучить особенности роста кедров сибирского 39-летнего возраста на ПЛСУ в Красноярском лесничестве Красноярского края, определить биометрические показатели деревьев, выделить группы и проанализировать динамику роста по модельным деревьям.

ПЛСУ кедров сибирского заложен в лесных культурах, которые были созданы в 1969 г. посадкой трехлетних сеянцев в осочко-разнотравной группе типов леса. Почвы серые лесные среднемощные легкосуглинистые. Борозды были нарезаны плугом ПКЛ-70, посадка проведена в дно борозд при схеме размещения посадочных мест 4х0,6 м. Изучено состояние кедров сибирского на ПЛСУ через 23 года (1992 г.) после создания лесных культур, где древостой на секциях ПЛСУ характеризовался разным составом при высоте кедров сибирского 4-6 м; сосны, березы, осины – 12-25 м, а также в 39-летнем возрасте (2007 г.) после проведения пяти приемов рубок формирования ПЛСУ (1993, 1994, 2003-2005 гг.).

Анализ роста кедров сибирского был проведен по модельным деревьям. У них измеряли высоту, диаметр ствола, годовичные приросты центрального побега. Для определения влияния погодных условий на темпы роста кедров сибирского был проанализирован температурный режим и количество осадков за 20-летний период.

Температурный режим воздуха в первой-третьей декадах мая значительно варьировал по годам. За анализируемый период (1988-2007 гг.) средняя температура месяца, близкая к норме (9,2 °C), была в течение пяти лет: в 1989, 1994, 1997, 2000, 2007 гг. Ниже нормы на 0,6-3,0 °C температура воздуха оказалась в течение восьми лет: 1988, 1991, 1993, 1995, 1996, 1998, 2005, 2006 гг. Особенно холодным был май 1993 г. Раннее наступление вегетационного периода отмечено в 1990, 1992, 2001-2004 гг., поскольку средняя температура воздуха в мае повысилась на 0,8-3,2 °C в сравнении с многолетним значением. Особенно резкое потепление пришлось на 1990, 1999, 2001 гг., когда во всех трех декадах температура воздуха превышала норму на 6,7-9,5 °C.

В июне среднемесячная температура воздуха выше нормы на 2,2-3,2 °C была в 1994, 2000, 2001, 2003, 2006 гг., на 2,4-3,2 °C ниже – в 1988, 1989, 1995, 1998 гг. Обильное выпадение осадков в июне (в 1,4-1,7 раза больше среднего многолетнего значения) наблюдалось в 1990, 2003, 2004, 2005 гг., засушливым (0,50-0,68 % от нормы) был июнь в 1991, 1992, 1998, 2000, 2006 гг.

В результате проведенных исследований было установлено, что к 39-летнему возрасту густота культур кедра сибирского составила от 561 до 935 шт./га. Сумма приростов в высоту за 20-летний период на различных секциях колебалась от 6,6 до 8,7 м, достигая наибольшего значения на секции № 10. Заметно отставали в росте деревья на секции № 9 (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика 39-летних деревьев на ПЛСУ (2007 г.)

Номер секции	Высота, м	Сумма приростов за 1988-2007 гг., м	Диаметр ствола, см
1	11,8±0,31	8,0±0,23	18,6
5	12,5±0,25	7,9±0,26	22,5
7	10,7±0,92	7,4±0,56	18,0
9	9,9±0,50	6,6±0,57	18,3
10	12,4±0,42	8,7±0,42	18,8
Среднее значение	11,5±0,48	7,7±0,41	19,2

Установлена различная интенсивность роста деревьев на секциях, в результате чего к 39-летнему возрасту они имели высоту 9,9-12,5 м при диаметре ствола 18,0-22,5 см. Высота растений на 9-й секции меньше, чем в остальных, что, вероятно, объясняется интенсивным заглушением кедра сибирского мягколистными породами, имеющими большую густоту и высоту.

Анализ роста деревьев за 20-летний период (1988-2007 гг.) показал, что ежегодный прирост в высоту варьировал от 12 до 75 см, что составило 1,6-10,0 % от суммы приростов за этот период. В возрасте 20-23 лет (1988-1991 гг.) прирост в среднем составлял 39-40 см (5,1-5,4 %), снизившись к 1992 г. до 36 см. После начала проведения рубок формирования (1993-1994 гг.) прирост продолжал снижаться до 34 см (4,5 %). Затем с 1996 г. прирост постепенно возрастал, варьируя от 35 до 39 см (4,6-5,2 %). С 2005 г. (после окончания рубок ухода) наблюдалась тенденция к последующему увеличению прироста к 2007 г. до 42 см (5,6 %).

Модельные деревья имели в 1987 г. высоту 2,2-5,3 м. Различие высоты, составлявшее в 1987 г. 2,4 раза, сгладилось в 2007 г. до 1,2 раза (табл. 2).

Изучен характер роста деревьев, сгруппированных по высоте. Так, деревья, имевшие в 20-летнем возрасте высоту 2,7 м, формировали периодический прирост за пять лет, равный 1,9 м, т.е. текущий годичный прирост был равен 38,0 см. В следующие пятилетние периоды, сумма приростов составила соответственно 1,8-1,9 м, годич-

Высота модельных деревьев, м

Группировка деревьев по высоте, м	Год учета / возраст, лет					
	1987/19	1988/20	1993/25	1998/30	2003/35	2007/39
2,0-2,9	2,2	2,7	4,6	6,4	8,3	10,6
3,0-3,9	3,7	4,1	6,0	7,8	9,7	11,3
4,0-4,9	4,4	4,8	6,7	8,6	10,5	12,1
5,0-5,9	5,3	5,7	7,5	9,1	11,1	12,6

ный – 36-38 см. В последние четыре года периодический прирост увеличился до 2,4 м, средний текущий – до 48 см. Детальный анализ показал следующее: в возрасте 20 лет годичный прирост моделей варьировал от 24 до 60 см при среднем значении 45,5 см (6,2 % от суммы приростов за этот период). С 1989 г. текущий прирост постепенно снизился до 15-36 см вследствие заглушения кедра сибирского деревьями сосны, березы и осины. Особенно заметно снизился прирост моделей № 9-1, 10-2 в 1993-1996 гг., что связано также с меньшей суммой эффективных температур воздуха в третьей декаде мая - третьей декаде июня на 59,3-72,3 °С. После проведения рубок ухода (1993-2005 гг.) прирост увеличился до 4,7-6,0 %.

К 39-летнему возрасту дерева достигли средней высоты 10,6 м с варьированием от 8,7 до 12,0 м.

У модельных деревьев высотой 3,0-3,9 м в 1987 г., формировавшихся в 20-летнем возрасте годичный прирост, равный 24-57 см при среднем значении 40,5 см, наблюдалось его снижение к 1995-1996 гг. до 12-46 см. Увеличение прироста началось только после 1996 г. до 31,6-39,4 см при варьировании от 19 до 57 см. К 39-летнему возрасту высота растений составила в среднем 11,3 м с колебаниями от 8,9 до 12,7 м. Различие между деревьями по высоте, составлявшее в 19-летнем возрасте 1,2 раз, увеличилось до 1,4 раза. Наибольшей высотой отличалось дерево № 10-5, наименьшей – № 9-2, у которого наблюдалось почти ежегодное отставание по приросту на 0,7-2,2 % в сравнении со средним значением. Следует отметить, что в период заложения вегетативных почек в 1998 г. сумма эффективных температур была ниже нормы на 247,4°С. В 1996 г. сумма эффективных температур на третью декаду мая - третью декаду июня была ниже средней многолетней на 47,6-72,3 °С, количество осадков период с первой декады мая по вторую декаду июня выпало меньше в 2,2 раза.

Деревья высотой 4,0-4,9 м формировали в 20-летнем возрасте текущие приросты по 19-58 см (2,8-6,6 % при среднем значении 4,9 %). В последующие годы прирост варьировал в среднем от 31,8 до 43,7 см, достигая минимальных значений в 1995 и 2003 гг. в связи с изме-

нением суммы эффективных температур в третьей декаде мая 1995 г. (ниже нормы на 29,6 °С), третьей декаде июня (на 120 °С), меньшим количеством осадков (в третьей декаде мая выпало на 10,8 мм меньше нормы). В 2003 г. осадков выпало в I-III декадах мая в 1,6 раза меньше среднемноголетнего значения. К 2007 г. (39-летний возраст) высота моделей данной группы различалась в 1,2 раза при средней 12,1 м. Наиболее интенсивным ростом отличалось дерево № 5-3.

Деревья, имевшие в 19-летнем возрасте высоту 5,0-5,9 м, отличались более интенсивным линейным ростом в сравнении с другими. Так, в 20-летнем возрасте текущий прирост составил 38,7 см (7,0 %). Затем вследствие заглушения кедра сибирского естественным возобновлением сосны, березы, осины прирост снизился до 13-21 см, особенно у деревьев № 1-4, 5-1, что связано также с поздним началом периода вегетации. В третьей декаде апреля сумма эффективных температур была ниже нормы на 12,8 °С, первой декаде мая – на 26,8 °С. Замедленное накопление тепла наблюдалось и в июне: на третью декаду июня сумма эффективных температур оказалась на 37,9 °С ниже среднего многолетнего значения. Зато в 1997, 1998 гг. текущий прирост повысился до 5,4-6,0 %, поскольку 1997 г. отличался интенсивным накоплением тепла, начиная с апреля: в третьей декаде апреля сумма эффективных температур выше нормы на 57,7 °С, соответственно, в третьей декаде мая – на 58,8 °С. После проведения лесоводственных уходов годичный прирост увеличился до 27-55 см и к 39-летнему возрасту (2007 г.) различие между деревьями по высоте не превышало 5 %.

Ход роста в высоту за 20-летний период в исследованном возрастном интервале отображается уравнениями

$$\begin{aligned} y_{3,0-3,8} &= 0,395x - 3,598 \quad (R^2 = 0,932) \\ y_{4,0-4,9} &= 0,401x - 3,555 \quad (R^2 = 0,980), \end{aligned} \quad (1)$$

где y – высота, м (при первоначальной высоте 3,0-3,9 и 4,0-4,9 м);
 x – возраст, лет.

Наибольшее влияние на величину прироста (y) оказали температура воздуха во второй декаде мая (x) и сумма осадков в мае (z). Уравнение регрессии, отражающее эту зависимость, имеет вид

$$y = 33,464 + 0,263x + 0,039z \quad (R^2=0,810), \quad (2)$$

Многолетние исследования показали, что наибольшее влияние на годичный прирост кедра сибирского в высоту в условиях юга Средней

Сибири оказывают температура воздуха во второй декаде мая и сумма осадков за май.

Библиографический список

1. Беспаленко О.Н., Мамонов Д.Н. Опыт использования ПЛСУ сосны в Воронежской области // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 2007. С.3-8.
2. Ефимов Ю.П. Проблемы лесной селекции на рубеже третьего тысячелетия // Опыт создания и проблемы развития Единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири. Новосибирск: Асиновское, 2008. С.6-16.
3. Кулаков В.Е. Формирование ПЛСУ кедра сибирского на базе естественного подростка с использованием методов селекции // Лес. х-во. 2004. № 5. С. 29-30.
4. Пядухов И.И., Беспаленко О.Н, Ростовые показатели деревьев на ПЛСУ сосны в Сомовском лесхозе // Лес. Наука. Молодежь - 2006. Воронеж, 2006. С. 155-158.
5. Рябых В.П., Беспаленко О.Н. Плодоношение деревьев сосны на ПЛСУ Сомовского лесхоза // Лес. Наука. Молодежь - 2006. Воронеж, 2006. С. 172-175.
6. Шугуров А.Г. Перевод лесосеменной базы сосны обыкновенной в Кузнецком лесхозе Пензенской области на генетико-селекционную основу // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГТУ, 2001. С.121-124.
7. Федеральная целевая программа «Леса России» на 1997-2000 годы // ЭКОС-ИНФОРМ. 1998. № 1. С.26-64.

УДК 630.232

УСКОРЕННОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ОБОСНОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗ НИХ ПЛАНТАЦИЙ НА ПРИМЕРЕ АРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Т.Ф. Мифтахов, Т.В. Нуреева, Н.В. Еремин
Марийский государственный технический университет

FAST GROWING CROPS OF PINUS SYLVESTRIS SUBSTANTIATING THE POSSIBILITY OF FORMATION OF THESE PLANTATIONS ON THE EXAMPLE OF ARSKOE LESNICHESTVO OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

T.F. Miftahov, T.V. Nureeva, N.V. Eremin
Mari State Technical University

Республика Татарстан входит в состав малолесных субъектов Российской Федерации и характеризуется интенсивным ведением лесного хозяйства с большой потребностью в древесине и с наличием крупных городов (Казань, Зеленодольск, Набережные Челны и др.) с

центрами по переработке древесины. Малая лесистость республики обусловлена интенсивным ведением сельского хозяйства, что связано с богатством почвенных условий, которые варьируют от серых лесных почв на севере и до черноземов на юге.

Начиная с послевоенных лет и после сильных морозов 1970-х годов, в Республике создают культуры сосны в несвойственных для нее экологических условиях – судубравах и дубравах.

Объектами исследования явились лесные культуры сосны обыкновенной на суглинистых почвах в Арском лесничестве Республики Татарстан. Первые культуры сосны в типах лесорастительных условий С₂ здесь были заложены в 1903-1920 годах (ГОСТ 9463-88), а с момента образования лесхоза в 1932 году культуры начали создавать в больших объемах. Это типично «еловые» условия, но именно такие богатые почвы пригодны для ускоренного выращивания насаждений, в том числе лесных плантаций.

Получение древесины с плантаций является высшим уровнем ведения хозяйства. Здесь обеспечиваются ускоренное выращивание древесины и получение промежуточными рубками различных целевых сортиментов.

Еще в XIX веке К.Ф. Тюрмер доказал, что можно вырастить высокопродуктивные насаждения сосны в таких почвенных условиях. Эти культуры существует и в настоящее время в Порецком лесничестве Московской области и являются объектами, подтверждающими эффективность выращивания сосны в «еловых» условиях. Он рекомендовал снижение оборота рубки с 80 до 60 лет. Вел хозяйство для получения сортиментов, на которые существует наибольший спрос. Карл Францевич утверждал, что сбыт древесины и рубка древостоев признавались одним из главных условий ведения интенсивного лесного хозяйства (Лесной кодекс РФ, 2007).

Для доходного ведения плантационного хозяйства также необходимо придерживаться этих утверждений. Опираясь на действующие ГОСТы на древесину хвойных пород, можно сделать вывод о том, что в настоящее время в промышленности применяют сортименты толщиной от 6 см при производстве целлюлозы и как подтоварник (Тюрмера, 1999). Использование в промышленности древесины с таким диаметром позволяет реализовать продукцию от промежуточных рубок при плантационном ведении хозяйства.

На данный момент в лесничестве имеются достаточно большие площади лесных культур в типе лесорастительных условий С₂ (10206,2 га) из них до 50 лет (7693,1 га). Исследования показывают, что часть этих культур по своим характеристикам близки к норматив-

ным показателям для плантаций сосны, определенных проектом ОСТ, разработанным СПбНИИЛХ «Плантации ели европейской и сосны обыкновенной в возрасте до 50 лет» (табл. 1) и при соответствующем законодательстве могут быть переведены в плантационные культуры для дальнейшего лесовыращивания с видом использования лесов по ст. 42 «Создание и эксплуатация лесных плантаций» Лесного Кодекса РФ (2007) .

Таблица 1

Существующие показатели плантаций сосны на различных этапах их формирования для зоны смешанных лесов

Возраст, лет	Показатели			
	Густота, тыс. шт./га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Состав
10	2,0-3,0	-	4,0	9С1Листв.
20	1,5-2,5	10,0	11,1	9С1Листв.
30	1,0-2,0	14,0	16,0	9С1Листв.
40	0,7-1,2	18,0	-	10С
50	0,7-1,2	22,0	-	10С

Используя материалы лесоустройства 2002 года, путем сравнения таксационных показателей культур сосны, произрастающих в условиях С₂ Арского лесничества Республики Татарстан, с показателями ОСТ для лесных плантаций, были выявлены насаждения, отвечающие этим требованиям (табл. 2).

Таблица 2

Результаты сравнения показателей культур сосны, соответствующих лесным плантациям

Показатели культур		Возраст культур, лет					Итого
		7-15	16-25	26-35	36-45	46-55	
Общая площадь культур, га		770,5	558,9	1540,7	2772,1	2050,9	7693,1
Площадь культур, имеющих показатели, близкие плантациям							
Средний диаметр	га	-*	374	1226,2	2358,6	1576,7	5535,5
	%	-*	66,9	79,6	85,1	76,9	72,0
Средняя высота	га	603,6	257,7	687,6	-**	-**	1548,9
	%	78,3	46,1	44,6	-**	-**	20,1
Состав	га	302,9	206,1	729,6	1126,8	984,4	3349,8
	%	39,3	36,9	47,4	40,6	48,0	43,5
Густота	га	14,5	15,5	584,4	886,2	984,4	2485,0
	%	1,9	2,8	37,9	32,0	48,0	32,3
по площади	га	319	62,7	119	599	652	1751,7
	%	41,4	11,2	7,7	21,6	31,8	22,8
По всем показателям	га	279,3	36,2	55,6	381,9	188,8	941,8
	%	36,2	6,5	3,6	13,8	9,2	12,2

*Основным критерием плантационных культур в 10 лет является высота.

**Основным критерием плантационных культур с 40 лет и старше является диаметр.

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

- по показателю среднего диаметра насаждений показателем ОСТА отвечает 72% площадей лесных культур;

- по высоте показателям ОСТА соответствует 20,1% от общей площади лесных культур. Но высота как оценочный показатель используется только до 30 лет, и если учитывать до этого возраста, то показателям ОСТА отвечает свыше 50% искусственных насаждений сосны;

- по доле участия сосны в культурах показателям ОСТА отвечают 43,5% культур, но с учётом того, что в лесничестве создавались смешанные культуры сосны с другими не менее ценными породами (ель, лиственница, дуб и др.), количество участков, отвечающих этому показателю, может быть больше;

- по густоте показателю ОСТ отвечает 32,3% площадей культур сосны, но определение густоты по материалам лесоустройства приблизительное, особенно в культурах до 20 лет, и поэтому показатели могут быть откорректированы;

- по проекту ОСТ площадь плантационных культур в зоне смешанных лесов должна быть не менее 5 га, это обеспечивает полную механизацию работ и тем самым позволяет снизить затраты на их выращивание, доля участков культур сосны в Арском лесничестве с площадью более 5 га составляет 22,8% от всех культур до 50 лет. Но используя поквартальный или блочный метод рубок ухода, можно будет вовлечь в разряд плантационных культур участки с меньшими площадями.

Учитывая все показатели культур до 50 лет, близкие к плантациям критерии имеют 941,8 га (12,2%) искусственных насаждений сосны, но при проведении обследования имеющихся культур могут быть получены уточненные данные.

Таким образом, в Арском лесничестве вполне возможно выращивать лесные плантации сосны на базе существующих лесных культур, для этого необходимо обеспечить ускоренное выращивание культур сосны с близкими показателями плантаций. В сложившейся ситуации нехватки древесины, ведение плантационного хозяйства может быть экономически выгодно и целесообразно для Республики Татарстан.

Библиографический список

1. Гаянов А.Г. Леса и лесное хозяйство Татарстана. Казань: ГУП ПИК, Идел-Пресс, 23001.235, [3] с.: ил.

2. ГОСТ 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия.
3. Избранные труды К.Ф. Тюрмера // Москов. гос. ун-т леса; под общ. ред. М.Д. Мерзленко. М.: МГУЛ, 1999. 242 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии: изд. 2-е, доп. / под общ. Ред. Н.В. Комаровой, В.П. Рощупкина. М.: ВНИИЛМ, 2007. 856 с.
5. Отчет НИР в рамках выполнения ГК № Р-16К-08/4 от 21 ноября 2008 года «Нормативно-методическое и технологическое обеспечение плантационного лесовыращивания в Российской Федерации» СПб, СПбНИИЛХ, 2009.

УДК 630.165:630.187(470.41)

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОСИННИКОВ ЗАКАМЬЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

В.И. Чернов

Казанский государственный аграрный университет

VARIOUS SPECIES OF ASPEN FORESTS IN ZAKAMSKY REGION OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

V.I.Chernov

Kazan State Agrarian University

Осина – самая неблагополучная по своему санитарному состоянию и товарности древесная порода в лесах республики, требующая к себе по добротности древостоев первоочередного внимания лесоводов-селекционеров. Это, с одной стороны, полезнейшее дерево, если оно здоровое, с другой – сорняк, понижающий экономический и экологический потенциал лесов республики.

В Среднем Поволжье встречаются следующие формы осины по строению и цвету коры: зеленокорая в основном с гладкой корой и низким расположением пробковой части; серокорая среднетрещиноватая с хорошо выраженной трещиноватостью, протяженностью от основания ствола 2-2,5 м (рис.); серокорая мелкотрещиноватая с мелкими бороздчатыми трещинами, протяженность трещиноватости – до двух метров; темнокорая среднетрещиноватая с глубокими трещинами, протяженность трещиноватости до 3-4 метров от основания ствола.

В целях выявления высокопродуктивных, устойчивых к грибным болезням клонов осины, анализа формового разнообразия осины, произрастающей в лесах Закамья республики в 2007 году (Билярское, Нурлатское, Аксубаевское лесничества) проведено полевое обследование осинников.



Серокорая осина среднетрещиноватая (Билирское лесничество кв.57, выд.22)

В процессе рекогносцировочного обследования осинников были подобраны в натуре высокобонитетные, здоровые осинового насаждения, в которых для детального исследования в соответствии с ОСТ 56-69-83 было заложено 11 постоянных пробных площадей (ПП) размером 0,25-0,40 га.

Размеры заложённых пробных площадей ограничены в пределах 0,25-0,40 га. На ПП был проведен сплошной пересчет деревьев по 2 см ступени толщины с подразделением по породам, техническим качествам (деловые, полуделовые, дровяные). Определены средние таксационные показатели, тип леса и тип лесорастительных условий с подробным описанием живого напочвенного покрова, подлеска, подроста. Приведена характеристика рельефа, местоположение и привязка к квартальной сети. Насаждения на заложённых ПП в основном чистые по составу, иногда с незначительной примесью (до 2-х единиц) других пород. Древостои разновозрастные; средний возраст по пробным площадям колеблется в пределах 35-55 лет, средняя высота – от 21 до 28 м, средний диаметр – 18-28 см, относительная полнота – 0,66-1,06. Выбранные насаждения высокобонитетные (в основном Iа класса), преобладающий тип леса – осинник ясенниковый, тип лесорастительный условий – Д₂.

Таблица 1

Сводные данные пробных площадей, заложенных для обследования основных насаждений

№ пл	Лесничество, участок лесничества, квартал, выдел	Ярус	Элементы леса	Состав	Возраст, лет	Сред. высота, м	Сред. диаметр, см	Сумма площадей сечения на 1 га, м ²	Полнота	Класс бонитета	Тип леса	Запас растущего леса, м ³ /га, в т.ч. деловой	Запас сухостоя, м ³ /га	% выхода деловой класс товарности	Форма по коре	№ моделированных деревьев
<u>1</u> 0,25	Биларское л-во	I	Ос	10 Ос	55	24	36,0	23,1	0,70	I	Ос. ясм.	280/240	-	67/2	зеленокорая	-
2 0,25	Уч. л-во Кызыл-Юлское, кв. 67 Кызыл-Юлское л-во, кв. 44, выд. 12	I	Ос	10 Ос	35	24,1	22,2	23,39	0,66	16	Ос. ясм.	274/242	6,0	66/2	Серокожая мелкогребенчатая	1
<u>3</u> 0,25	Биларское л-во	I	Ос	10 Ос	45	23,8	20,9	37,46	1,06	1a	Ос. ясм.	429/392	14,0	69/2	Серокожая среднетрещиноватая	2
4 0,25	Большеполыное л-во, кв. 64, выд. 1	I	Ос	10 Ос	45	23,3	21,9	32,77	0,94	1a	Ос. ос.	367/312	10,0	64/2	Серокожая среднетрещиноватая	3
<u>5</u> 0,25	Нурлатское л-во	I	Ос	10 Ос	38	22,0	20,8	26,64	0,80	1a	Ос. ос.	291/203	22,0	52/2	зеленокорая	4
6 0,25	Восходское уч. л-во кв. 16, выд. 18	I	Ос	8 Ос 2 Б	40	22,0	21,6	4,66	0,18	1a	Ос. ясм.	263/225	10	64/2	зеленокорая	5
<u>7</u> 0,25	Нурлатское л-во кв. 70, выд. 1	I	Ос	10 Ос	46	27,1	22,6	27,48	0,82	16	Ос. ясм.	488/355	27	55/2	зеленокорая	6
8 0,25	Мамыковское уч. л-во, кв. 10, выд. 4	I	Ос	10 Ос	40	28,1	26,2	34,46	0,83	16	Ос. ясм.	470/397	15	63/2	зеленокорая	7
<u>9</u> 0,25	Нурлатское л-во Мамыковское уч. л-во, кв. 77, выд. 11	I	Ос	10 Ос	42	26,2	21,8	29,97	0,79	16	Ос. ясм.	372/311	32	63/2	зеленокорая	8
10 0,25	Аксубаевское л-во	I	Ос	8 Ос	45	23,0	21,8	17,70	0,52	1a	Ос. ясм.	211/148	10	53/2	зеленокорая	9
<u>11</u> 0,25	Аксубаевское л-во	I	Ос	10 Ос	38	21,5	17,8	24,5	0,75	1a	Ос. ос.	257/198	18	58/2	зеленокорая	10

Наиболее высокопродуктивные осинники отмечены в Нурлатском и Билярском лесничествах, запасы растущей древесины достигают в возрасте 35-45 лет соответственно 275-488 м³/га, т.е. средний прирост составляет 7,8-10,8 м³ в год на 1 га (табл. 1).

По результатам наших обследований, проведенных в осиновых древостоях в возрасте 45-55 лет (критический период у осин перед поражением ложным осиновым трутовиком), такие признаки фауности, как наличие плодовых тел, сухобокость, рак, обдиры коры, морозные трещины, кривизна ствола и т.д. чаще всего встречались у серокорых среднетрещиноватых осин. Наиболее устойчивыми оказались зеленокорые формы. Табл. 2 отображает распространение пороков древесины в деловой зоне у различных форм осины. В ней приводится характеристика внешних пороков древесины, определенных путем визуального осмотра деревьев при проведении перечета. Как видно по данным табл. 2, на обследованных участках зеленокорая форма осины наиболее устойчива к патогенам (78,4% здоровых деревьев), менее устойчива серокорая мелкотрещиноватая форма (70,2%), а серокорая среднетрещиноватая форма наиболее подвержена болезням. В целом в структурном распределении основных пороков наблюдается такая же тенденция, как и в соотношении здоровых деревьев с больными, т.е. их меньше всего у зеленокорой формы осины, на втором месте серокорая мелкотрещиноватая форма осины и на третьем – серокорая среднетрещиноватая форма. Исходя из полученных данных, можно считать, что зеленокорая форма осины в условиях Закамья РТ наиболее устойчива к заболеваниям.

Таблица 2

Распространение пороков древесины у различных форм осины, %.

Формы осины	Здоровые	Плодовые тела	Рак	Морозные трещины	Табачные сучья	Сухобокость	Обдиры коры	Кривизна
Серокорая мелкотрещиноватая	70,2	7,7	0,5	9,4	1,5	1,4	3,6	10,2
Зеленокорая	78,4	2,7	0,3	9,9	0,6	5,7	0,9	7,2
Серокорая среднетрещиноватая	67,9	15,9	1,9	4,6	1,9	1,3	1,3	8,6

В 2009-2010 гг. на 11 пробных площадях, заложенных в Билярском, Нурлатском и Аксубаевском лесничествах, изучалось половое соотношение деревьев осины. При перечете деревьев прежде всего обнаружилось, что в год обследования (2009) многие особи осины не цвели, хотя в литературе указывается на ежегодное и обильное ее

плодоношение. Это объясняется тем, что вопросами семенного возобновления осины (а следовательно, и периодичности плодоношения) до сих пор систематически не занимались, так как она великолепно возобновляется вегетативным путем.

Всего нами было обследовано 2319 деревьев, из них на долю мужских особей приходилось 14,0%, женских — 3,5 и нецветущих — 82,5%. Повторное обследование тех же пробных площадей в 2010 г. показало, что из отмеченных в 2009 г. 325 мужских особей цвело 156 деревьев, а из 81 женских — только 58. Из 1913 экземпляров, которые не цвели в 2009 г., на следующий год зацвело 678 деревьев, в том числе 508 мужских, т. е. здесь соотношение было следующим: мужских — 28,6, женских — 9,8 и нецветущих — 61,6%.

Результаты исследований указывают на то, что изучение полового соотношения деревьев осины должно проводиться на протяжении нескольких лет. Данные же одного года могут привести к заблуждению. Так, по данным 2009 г. соотношение мужских и женских особей близко 4:1, а по данным 2010 г. (без учета данных 2009 г.) — 3:1. Суммированные данные двух лет дают соотношение, близкое к 3:1.

Наблюдения в Закамье РТ показали, что сроки начала и окончания цветения и вегетации не имеют выраженной связи с полом деревьев. В. Б. Волкович указывает, что определенной разницы в наступлении фенофаз у мужских и женских особей не обнаружено. По его мнению, женские деревья по сравнению с мужскими и имеют некоторую тенденцию к более позднему (на 2-4 дня) окончанию вегетации. Плодоносящие женские деревья, по сравнению с рядом произрастающими мужскими или женскими деревьями слабого плодоношения, вступают в период вегетации на 2-3 дня позже и заканчивают его на 6-15 дней раньше. Наши наблюдения этого не подтвердили: в отдельные годы наступление фенофаз проходило одновременно или раньше других у женских, или у мужских, или у нецветущих. Возможно, здесь сказываются климатические условия года, особенно весны.

Библиографический список

1. Багаев С.Н. Отбор, разведение и воспитание здоровой осины в Костромской области // Выращивание быстрорастущих пород в Костромской области. М. 1967. С.12-21.
2. Баранчугов Е.Г. К выделению фенологических форм осины // Лесоведение, 1983. №1. С. 60-65.
3. Волкович В.Б. Сравнительная фенология мужских и женских деревьев осины // Научные труды Ленинградской лесотехнической академии. Ленинград, 1969. С.38-40.

**ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ
И ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИИ
К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**

УДК 629.78; 630.5

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ
ПРИ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ**

М.А. Ануфриев

Марийский государственный технический университет

**EXPERIENCE OF THE SATELLITE IMAGES USE
AT FOREST INVENTORY**

M.A. Anufriev

Mari State Technical University

В настоящее время данные дистанционного зондирования Земли находят широкое применение в лесном хозяйстве страны. Созданы и успешно функционируют система спутникового мониторинга лесных пожаров, а с 2005 г. система космического мониторинга лесов России с ежегодной съёмкой высокого разрешения (6–10 м) всей территории интенсивного лесопользования (более 110 млн га) (Маслов, 2009).

В лесоустройстве страны с 30-х годов прошлого века широко применяются аэрофотоснимки при таксации лесов. Однако с запуском в 1999 г. первого коммерческого спутника для съёмки Земли со сверхвысоким (лучше 1 м) разрешением – IKONOS значительно расширился круг задач, решаемых с использованием космических снимков в лесном хозяйстве в целом и лесоустройстве в частности.

Целью данной работы была оценка возможности применения космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения при таксации лесов.

В полевые периоды 2008-2009 гг. кафедрой лесной таксации и лесоустройства МарГТУ была выполнена таксация лесов на площади 190000 га.

Использовались следующие данные дистанционного зондирования:

1. Цветное синтезированное изображение (псевдоцвета) со спутника «SPOT-5» с разрешением на местности 2,5 м. Уровень обработки – 2А. Формат данных – GeoTiff. Площадь – 441 км².

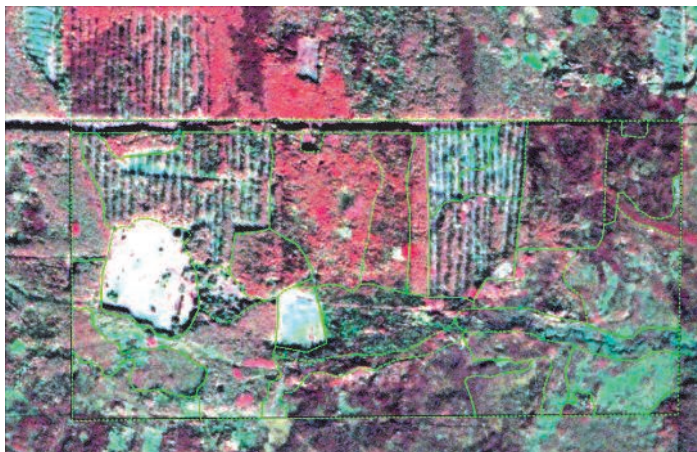


Рисунок 1. Цветное синтезированное изображение (псевдоцвета) со спутника «SPOT-5»

2. Цветное синтезированное изображение со спутника «QuickBird» (3 канала) с пространственным разрешением на местности 0,61-0,72 м. Уровень обработки – Standard Ortho-Ready. Формат – GeoTiff (UTM WGS 84). Площадь – 656 км².

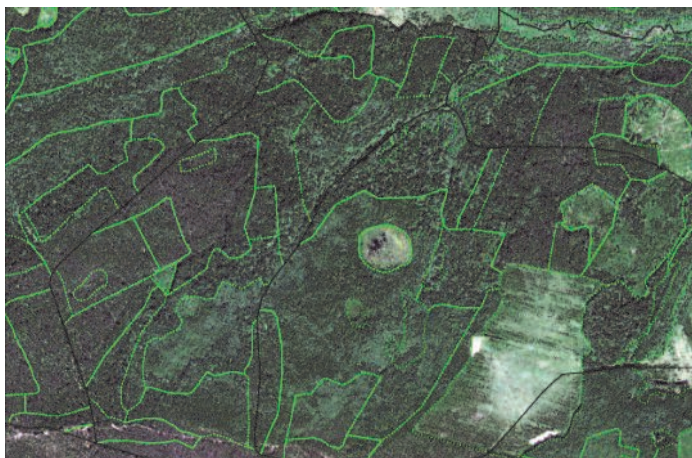


Рисунок 2. Цветное синтезированное изображение со спутника «QuickBird»

3. Изображение в панхроматическом режиме со спутника «WorldView-1» с пространственным разрешением на местности 0,50-0,59 м. Уровень обработки – Standard Ortho-Ready. Формат – GeoTiff (UTM WGS 84). Площадь - 345 км².

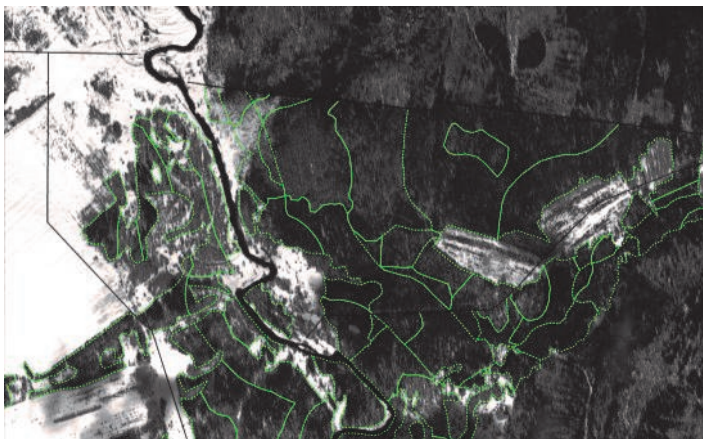


Рисунок 3. Изображение в панхроматическом режиме со спутника «WorldView-1»

Когда формировались лесоустроительные технологии, базирующиеся на ГИС, организационно-финансовые условия не позволяли использовать аэрофотоснимки (АФС) или космические снимки в качестве топоосновы. Поэтому практически все лесоустроительные предприятия шли по пути формирования топоосновы на базе уже приведённого к плоской поверхности материала, как правило, топокарт масштабов 1:10 000–1:25 000, в зависимости от разряда лесоустройства. А снимки после их привязки к топооснове традиционно использовались для контурного дешифрирования внутренней ситуации, а также дешифрирования таксационных (атрибутивных) показателей лесных насаждений (Грешнов, 2009).

Космические снимки покрывают одной сценой большую территорию и поставляются уже привязанными (UTM WGS 84), поэтому могут быть использованы в качестве топоосновы, после перепроецирования. Метрическая точность используемых нами материалов представлена в таб.

Под метрической точностью подразумевается, что плановое положение любой точки на снимке с вероятностью 90% будет находиться в круге радиусом соответственно 30, 23 и 6,5 м и с центром, совпадающим с истинным положением точки, исключая любые топографические смещения и угол отклонения от надира.

Метрическая точность данных дистанционного зондирования

Спутник /уровень обработки	Метрическая точность, м
SPOT-5/2A	30
QuickBird/ Standard Ortho-Ready	23
WorldView-1/ Standard Ortho-Ready	6,5

Согласно действующим требованиям к точности лесных цифровых карт среднеквадратическая погрешность нанесения контуров выделов и других картографических объектов для 95 % случаев не должна превышать при масштабе 1:25000 – 40 м. Следовательно, все рассматриваемые космические изображения могут быть использованы в качестве топоосновы без ортотрансформирования (Требования к лесным электронным картам, 1999).

Традиционно для контурного дешифрирования используются аэрофотоснимки. Выполненные кафедрой работы по таксации лесных участков с использованием выше перечисленных космических снимков позволяют сделать следующие выводы:

- по цветным изображениям со спутника «SPOT-5» с пространственным разрешением 2,5 м могут быть четко выявлены контуры не покрытых лесом земель и участков, где проведены выборочные рубки, т.е. они могут быть использованы для актуализации картографических материалов предыдущего лесоустройства;
- панхроматические изображения со спутника «WorldView-1» также могут быть использованы для актуализации и внесения текущих изменений, связанных с хозяйственной деятельностью, кроме того, очень высокая метрическая точность позволяет уточнять уже имеющиеся лесные карты;
- цветное синтезированное изображение «QuickBird» может быть использовано для контурного дешифрирования.

Библиографический список

1. Грешнов С.П. Средства дистанционного зондирования и геоинформационные технологии в лесном хозяйстве и лесоустройстве // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2009. № 1. С. 34-35.
2. Маслов А.А. Дистанционный мониторинг России: концепция и практическая реализация // Земля из космоса: наиболее эффективные решения. 2009. № 1. С. 5-9.
3. Требования к лесным электронным картам совмещаемым с таксационной базой данных / Федеральная служба лесного хозяйства России. Москва, 1999. 58 с.

УДК 574.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА ПО МАТЕРИАЛАМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

В.В.Елсаков^{1,2}, И.О.Марущак¹

¹Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

²Сыктывкарский лесной институт, Сыктывкар

THE FOREST ECOSYSTEMS TRANSFORMATION OF SUBPOLAR URAL BY THE REMOTE SENSING

V.V.ELSAKOV, I.O. MARUSHAK

Institute of Biology Komi Sc UrD RAS, Syktyvkar
Syktyvkar forest institute

Климатические флуктуации выступают в качестве основных крупномасштабных причин, изменяющих характеристики растительного покрова. Даже недолговременные климатические вариации напрямую влияют на продуктивность экосистем и динамику растительного покрова. В качестве наиболее важного показателя, используемого для выявления временных изменений лесных фитоценозов, используется характеристика сомкнутости древостоев. Предварительный анализ данных показал, что достоверность выявления показателей сомкнутости возрастает при использовании зимних изображений, что, с одной стороны, связано с маскированием многих форм микро-рельефа земной поверхности снежным покровом (Алексеев, Сваткова, 2008), с другой – отсутствием листвы и погребением лишайниково-мохового, травяно-кустарничкового и частично кустарникового яруса, что приводит к большей контрастности исследуемых компонент.

Цель настоящей работы состояла в исследовании особенностей распределения и выявления изменений показателя сомкнутости крон лесных фитоценозов предгорной и горной территории Приполярного Урала басс. р.Кожим с использованием разногодových материалов дистанционного зондирования высокого разрешения (*Landsat TM 4,5*). Горные леса Республики Коми занимают площадь около 2,4 млн. га – 6% всего лесного фонда (Лесное хозяйство..., 2000), большинство из них сохранило свои природные особенности и включено

в 1995 г. в перечень объектов всемирного наследия природы ЮНЕСКО. Большинство наблюдаемых изменений растительного покрова территории приходится на период разведки и освоения минеральных ресурсов территории, связано с послепожарным восстановлением фитоценозов. Распределение и характеристики лесных фитоценозов территории исследований во многом зависят от их приуроченности к геоморфологическим элементам, комбинирования почвенных, микроклиматических условий, ландшафтной приуроченности и склоновой ориентации исследуемых участков (Непомилуева и др., 1986).

Материалы и методы

Предобработку материалов спутниковых изображений высокого разрешения *Landsat* провели общепринятыми методами, включая пространственную, радиометрическую и топокоррекцию. Выделение основных классов растительного покрова, для анализа особенностей их пространственной приуроченности, проводили по изображению *Landsat TM 5*, полученному для 17.07.2001 методами поэтапной управляемой классификации (Елсаков и др., 2009). Для калибровки данных, выделения эталонных участков и проверки результатов выполнены серии полевых выездов (7-10 апреля, 28 июня-11 июля 16-22 августа 2009 гг.), материалам лесоустройства (1998 г.) Кожимского и Верхнекожимского лесничеств. Для учета сомкнутости крон древесного и кустарникового ярусов проведено сравнение результатов тематической обработки изображений высокого разрешения (30 м) *Landsat TM5*, второй половины зимнего периода наблюдений за период 1988 - 2006 гг. Высота снежного покрова в данный период максимальна и варьирует в пределах 120-140 см.

При обработке изображений использовали принципы декомпозиции спектральных смесей (метод SMA, *Spectral Mixed Analysis*), исходя из положения, что доля компонент при этом принимается пропорционально их площади в проекции на земную поверхность (Барталев и др., 2009). Это позволяет количественно оценить вклад отдельных компонент в отражательную способность элементов изображения. В качестве «чистых компонент» использовали параметры, полученные для открытых пологих заснеженных участков (сомкнутость крон равна 0) и характеристики участков с максимально сомкнутым древостоем (сомкнутостью крон 0,9-0,95).

Абсолютное доминирование в формировании значений «древесной» компоненты на модельных участках относится к ели европейской и лиственнице сибирской, в качестве примеси отмечены береза извилистая, ольховник кустарниковый, древовидные виды ив. Расчет значений компоненты «сомкнутости древостоев» для пиксе-

лов изображения по крайним элементам значений (0-100%) выполнено с использованием возможностей программного пакета ENVI 4.6.1.

Итогом обработки изображений 1988-2006 гг. стали тематические картосхемы, отражающие показатель сомкнутости древесного яруса (%) для отдельных лет наблюдений. Результаты обработки легли в основу расчета интенсивности изменения показателя по 4 изображениям (1988-2006), представленного в виде линейной функции и приведенного для удобства к 10-летнему интервалу наблюдений.

Результаты работы и их обсуждение

В ходе выполнения классификации выделено 18 классов земной поверхности, из них 14 приходится на разные типы растительного покрова. Доминирующие лесные фитоценозы, включающие в себя древесные породы – ель европейскую (*Picea obovata*) и лиственницу сибирскую (*Larix sibirica*), в качестве примеси отмечены береза пушистая, б.извилистая (*Betula pubescens*, *B.tortuosa*). Анализ распределения выделенных классов лесной растительности и редколесий показал, что на рассмотренной территории наиболее представлены классы редколесий и редин (40.3%) из *Larix sibirica* (C3), приуроченные преимущественно к верхним границам леса и участкам с близким залеганием скальных пород. Лесные фитоценозы террас высокого уровня часто окаймлены двумя экотонными зонами и переходят в тундровые классы растительности через редколесья. Менее представлены в пределах территории смешанные лиственничные леса с примесью *Picea obovata* (C1) (28.6%) и лиственничные черниково-зеленомошные леса (24.5%) (C2). На долю долинных темнохвойных лесов (T1), приуроченных к пойменным участкам и пологим склонам, приходится всего 6.5%.

Использование SMA-анализа разногодовых зимних изображений позволило оценить показатель сомкнутости крон и его изменение для выделенных лесных фитоценозов на модельном участке. Половина лесных фитоценозов территории представлена сообществами с сомкнутостью крон 50-70% (25.1%) и 30-50% (24.2%) (табл.). Наибольшая сомкнутость древостоев отмечена в пределах террасы высокого уровня (эрозионная, цокольная). Ее повышение и переход в подошву горных склонов сопровождается переходом в разреженные лиственничники и редколесья. Порядка 33% имеет сомкнутость ниже 30%. Учет изменений параметров сомкнутости древостоев по четырем изображениям позволил, с одной стороны, снизить уровень погрешности измерений, с другой – наблюдать основные тренды изменений под влиянием естественных, катастрофических (пожары) причин и антропогенного влияния. Для большинства элементов изображений

(пикселей) все многообразие изменений может быть сведено к 3 видам: 1 – постепенный рост показателя сомкнутости, отмечен для нарушенных фитоценозов, представленных преимущественно листовичниками классов С2 и С3 или восстанавливающихся после пожара сообществ; 2 – стабильность или незначительное снижение показателя – преимущественно классы Т1, С1; 3 – резкий рост/падение значения показателя для одного из лет изображений, что связано преимущественно с пожарами.

Представление полученных результатов в виде функции, демонстрирующей изменение показателя сомкнутости за 10-летний временной период, показал, что для отдельных участков территории также наблюдается как рост, так и снижение величин показателя или его стабильность. Наибольшие изменения связаны с переходом групп менее сомкнутых листовичников в группы более высоких классов сомкнутости (табл.). При этом наблюдается уменьшение количества пикселей для классов меньшей сомкнутости. Для фитоценозов класса темнохвойных лесов изменения имели наименьшую представленность.

*Распределение классов сомкнутости крон для выделенных групп лесных фитоценозов по 2002 г. (числитель) и изменение относительных площадей выделенных групп между изображениями 1988-2002 гг. (%) **

Классы сомкнутости (%)	Классы лесных фитоценозов*				ВСЕГО:
	Т1	С1	С2	С3	
<10	-	-	-	8,7 -3,4	9,3 -4,3
10-30	-	0,6 -0,7	4,0 -4,5	19,1 1,2	23,7 -3,9
30-50	-	3,0 -3,0	11,1 1,2	9,9 4,0	24,2 2,1
50-70	0,9 -0,5	13,9 -0,2	8,1 3,4	2,2 0,6	25,1 3,3
70-90	4,7 0,6	11,0 2,9	0,8 0,0	-	16,9 3,3
>90	0,7 -0,2	0,1 -0,3	-	-	0,9 -0,5
ВСЕГО:	6,5 -0,3	28,6 -1,3	24,5 -0,6	40,3 2,2	100,0

*- положительные значения – увеличение, отрицательные – уменьшение площадей.

Анализ соотношения контуров редколесий на изображениях разных лет показал, что значительного увеличения их распространения не отмечено, а это, с одной стороны, является ограничениями используемого метода (использование изображений данного пространствен-

ного разрешения позволяет определить границы леса, а не границы древесной растительности), с другой – распространение древесной растительности во многом ограничено крутизной склонов, определяющей мощность почвенного покрова и выход на поверхность каменных осыпей и гольцов, заболачиванием верхних участков.

Вместе с тем можно отметить, что рост степени сомкнутости крон также выделяет участки, ранее подвергнувшиеся катастрофическим влияниям. Активное зарастание лиственными породами нарушенных участков отмечено на гарях Национального парка. В качестве интенсивности их изменений служит показатель сомкнутости, меняющийся за 10 лет до +/- 20%. Полученные результаты позволяют оценить масштабность и пространственную приуроченность эндогенных и экзогенных влияний, ведущих к росту степени гетерогенности растительного покрова, оценить их интенсивность. Постпожарное восстановление нарушенных участков в пределах парка представлено на достаточно больших площадях. Так, за период 1995-2008 гг. на территории бассейна р. Кожим (Национальный парк «Югыд ва») выявлено 5 крупных очагов возгорания: 1 – 1988-1995, 3 в 2000 г. и 1 – в 2004 г.

Работа выполнена в рамках проектов Президиума и отделений РАН: «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики»; при поддержке гранта РФФИ «Влияние климатических изменений на биоценозы ненарушенных территорий российского Севера» (проект № 10-04-92514-ИК_a).

Библиографический список

1. Алексеенко Н.А., Сваткова Т.Г. Зимние топографические карты // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География, 2008. №3. С.8-11.
2. Барталев С.А., Ховратович Т.С., Елсаков В.В. Использование спутниковых изображений для оценки потерь углерода лесными экосистемами в результате вырубок // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ООО «Азбука-2000», 2009. Вып. 6. Т.2. С. 343-352.
3. Елсаков В.В., Марущак И.О., Щанов В.М. Картирование растительного покрова бассейна р.Кожим (Приполярный Урал) с использованием материалов дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ООО «Азбука-2000», 2009. Вып. 6. Т.2. С. 360-363.
4. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми // М.: Дизайн. Информация картография, 2000. 260 с.
5. Непомилуева Н.И., Пахучий В.В., Симонов Г.А. Древесная растительность горных долин Приполярного Урала // География и природные ресурсы. 1986. №4. С.73.

УДК [630*672.1:630*673.1]:528.85]

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

О.Е. Осмачко

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

THE DESTROYED SOILS INVENTORY OF THE WOOD FUND BY USING THE DATA OF THE EARTH REMOTE SENSING

O.E.Osmachko

Izhevsk State Agricultural Academy

Удмуртская Республика обладает богатыми месторождениями сырья для строительной отрасли. К настоящему времени в УР разведано более 10 месторождений строительных песков с запасами, превышающими 10 млн. м³ сырья (Халилова, Касимов, 2005).

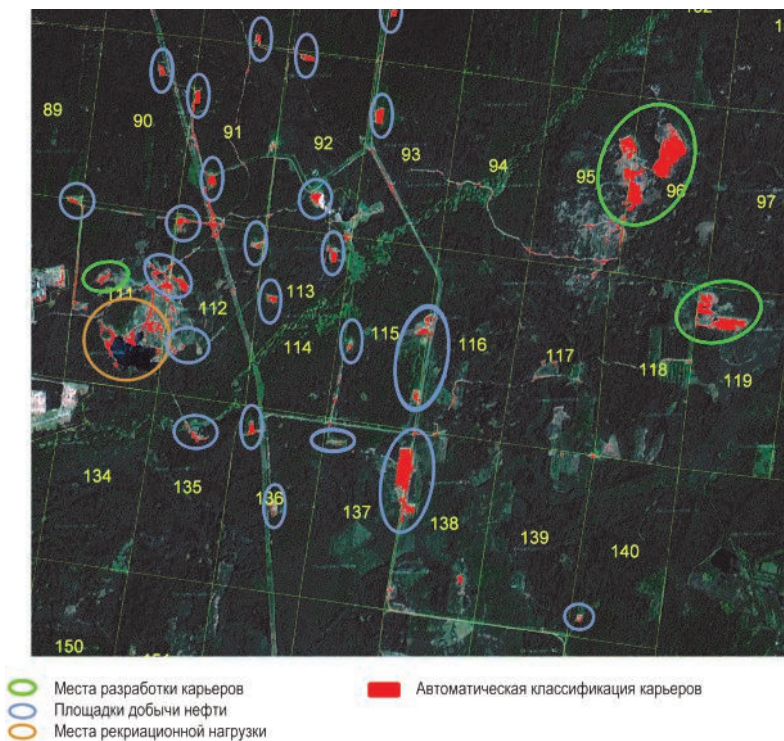
Данная работа направлена на разработку способа инвентаризации нарушенных земель в лесном фонде при добыче строительного сырья – карьеров, с использованием данных дистанционного зондирования земли на примере ГУ УР «Якшур-Бодьинское» лесничество.

В основе предложенного метода инвентаризации нарушенных земель в лесном фонде лежит сравнительный анализ границ отвода с вновь определяемыми. В качестве границ отвода использовались картографические материалы лесоустройства и материалы отвода земель, предоставленных в аренду (до 2007 г). Для проведения исследования в качестве данных дистанционного зондирования земли были использованы снимки со спутника IRS (Indian Remote Sensing satellite) с пространственным разрешением 6,0 м (2006 г).

При помощи космической съемки возможно визуальное, аналитико-измерительное и автоматическое дешифрирование.

Автоматизированная обработка изображения достигалась посредством классификации изображений. В качестве объектов классификации использованы действующие карьеры на период 2006 г.

При автоматизированной классификации, в отличие от ручной векторизации, выделяются не только карьеры, но и все участки, лишенные растительного покрова. Фрагмент результата автоматической классификации карьеров приводится на рисунке.



Фрагмент результата автоматической классификации карьеров

Используя таксационные описания (1996 г.), лесоустроительные планшеты, материалы учета отвода земель лесного фонда до 2007 г. результаты автоматической классификации и материалы натурных обследований, провели векторизацию карьеров. По результатам обработки материалов космической съемки откорректированы границы земель, используемых в целях добычи строительного сырья, выявлены незаконные освоения лесных территорий.

На анализируемой площади лесничества (125076 га) было выявлено на 2006 г. до 10 мест незаконной добычи строительного сырья общей площадью 20,3 га. Незаконная добыча строительного сырья вызвала увеличение общей площади карьеров на территории ГУ УР «Якшур-Бодьинское лесничество» на 21,3 % (табл.).

Автоматизированная обработка материалов космической съемки хоть и не исключает человеческий труд, но позволяет существенно повысить его производительность и объективность дешифрирования.

**Результаты инвентаризации нарушенных земель лесного фонда категории
«карьер» с использованием данных дистанционного зондирования земли**

Лесничество	Участковое лесничество	Площадь карьеров согласно границам отвода, га	Площадь незаконных разработок карьеров, га	Фактическая площадь карьеров, га	Фактическое увеличение площади карьеров, %
Якшур-Бодьинское	Кекоранское	2,7	2,5	5,2	2,6
	Мукшинское	2,9	-	2,9	-
	Чуровское	74,0	-	74,0	-
	Сельчинское	15,7	17,8	33,5	18,7
Итого:		95,3	20,3	115,6	21,3

Используя материалы космической съемки, при необходимости можно вычислить (просмотреть) координаты каждого карьера в географической или любой другой системе координат, например, для последующей загрузки в полевой компьютер (GPS).

Библиографический список

1. Каманина И.З., Макаров О.А. Эколого-экономическая оценка воздействия на окружающую природную среду отработанных карьеров в Московской области. [Электронный ресурс] Университет «Дубна» МГУ им. М.В. Ломоносова. URL: http://www.georazrez.ru/articles/2010/1-6/kamanina_etc-co_econom_otcenka_vozdeystviya_karyerov.pdf. (Дата обращения: 12.02.2010).
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические методы географических исследований: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2004. 336 с.
3. Космические снимки: решения для лесного хозяйства [Электронный ресурс] Инженерно-технологический центр «СканЭкс». URL: <http://www.scanex.ru/ru/monitoring/default.asp?submenu=forestry&id=index>. (Дата обращения: 20.04.2010).
4. Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Геолидар, Геокосмос; Красноярск: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2007. 229 с.
5. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392 с.
6. Халилова С.Р., Касимов А.К. Проблема восстановления нарушенных земель на примере Волковского месторождения ПГС. Ижевск, 2005.

УДК 630*587.6

ОЦЕНКА ФИТОМАССЫ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ ВЯТСКО-МАРИЙСКОГО ВАЛА ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

Э.А. Курбанов, С.А. Лежнин, Т.Л. Александрова, Р.Р. Валиуллина
Марийский государственный технический университет

**ESTIMATION OF YOUNG PINE STANDS PHYTOMASS
OF VYATSKO-MARIYSKIY UPLAND BY SATELLITE IMAGES**

E.A. Kurbanov, S.A. Leznin, T.A. Alexandrova, R.R. Valiullina
Mari State Technical University

Фитомасса является определяющим показателем биологической продуктивности лесных экосистем. Со времен начала Международной биологической программы оценка фитомассы не теряет своей актуальности. В разное время ее изучали Поздняков (1967), Усольцев (2002), Курбанов (2002), Суховольский (1996), Швиденко (2000).

В настоящее время все больший интерес к оценке фитомассы вызывают зарастающие древесной растительностью сельскохозяйственные угодья (Курбанов и др., 2010). Процессы зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель, пастбищ или фермерских участков лесной растительностью в результате смены землепользования наблюдаются во многих странах мира. Так, если в тропических странах заброшенные сельскохозяйственные плантации зарастают интродуцентными видами (Lugo and Helmer, 2004; Silver et al., 2004), то в России бывшие сельхозугодья зарастают породами-пионерами: березой, осиной, ольхой, сосной (Краснобаева, 2005; Уткин и др., 2002; Гульбе, 2009). Зарастающие древесной растительностью угодья являются потенциальными источниками древесных, энергетических и экосистемных ресурсов, что обуславливает необходимость их изучения. Однако проведение наземных исследований подобных оценке фитомассы требует больших материальных затрат и времени, поэтому в последнее время все большее распространение получает использование дистанционных источников данных. Имеется немалый опыт использования снимков с космических аппаратов при оценке продуктивности лесных экосистем (As-syakur et al., 2010; Zheng et.al., 2007).

Целью исследований стала оценка фитомассы сосновых молодняков земель запаса и перераспределения возвышенной части Вятско-Марийского вала с использованием современных программных комплексов ENVI 4.7, ArcGIS 9.3 и спутниковых снимков высокого разрешения ALOS.

Для достижения этой цели были **решены следующие задачи:**

- на землях запаса и перераспределения возвышенной части Вятско-Марийского вала Республики Марий Эл проведена оценка площадей возобновления молодняков сосны и накопления ими фитомассы;
- сформирована тематическая карта площадей зарастания молодняками сосны земель запаса и перераспределения;
- проведена оценка точности сформированной тематической карты;
- определён запас фитомассы всех молодых сосновых насаждений исследуемого района, произрастающих на землях запаса и перераспределения.

Объектами исследования стали площади естественного зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель (запаса и перераспределения) возвышенной части Вятско-Марийского вала. Район исследования является малолесным (лесистость варьирует от 8 до 21%), так как из-за сравнительно плодородных почв, по отношению к другим районам республики, леса были сведены под сельское хозяйство. По данным официальной статистики (Городские округа..., 2009), по исследуемому району не используется около 50 тыс. га (12.6%) сельскохозяйственных земель.

Методика исследований. Для оценки фитомассы в местах зарастания земель запаса и перераспределения молодняками сосны от близлежащей стены леса закладывали пробные площади. Проводили перечет древесных растений по ступеням толщины и категориям крупности по высоте. Для удобства работы перечет проводился по секторам 10х10 м, которые в свою очередь подразделялись на 5-метровые подсектора. При оценке фитомассы насаждений из-за трудоемкости процедур фракционирования, взвешивания фитомассы и определения ее влажности использовали выборочный метод (Усольцев, 2002, Курбанов, 2002), при котором фракционируются и взвешиваются не все деревья на пробной площади, а лишь определенная их часть. Модельные деревья выбирали пропорционально распределению молодых древесных растений по группам высот.

При формировании тематической карты спутниковый снимок высокого разрешения ALOS обрабатывался в программных комплексах ENVI 4.7 и ArcGIS 9.3. В результате классификации методом минимального расстояния на основе обучающей выборки получили тематическую карту распределения фитомассы сосновых молодняков на землях фонда запаса и перераспределения. Точность полученной тематической карты проверили при помощи коэффициента согласования Каппа.

Для определения площадей зарастания была проведена векторизация и генерализация тематической карты. Вычисление площадей зарастания проводили по векторным картам. Расчет фитомассы производился на всю площадь зарастания исследуемого района исходя из средних показателей продуктивности фитомассы.

Результаты исследований. В ходе исследования были заложены 8 пробных площадей для изучения зарастания земель молодняками сосны и определения накопления фитомассы. Данные полевых исследований свидетельствуют об устойчивом процессе накопления фитомассы на неиспользуемых сельскохозяйственных землях. В среднем возраст молодняков сосны на землях запаса находится в пределах первого класса и составляет 7 лет. Древостои к этому возрасту имеют среднюю высоту 2,56 м, диаметр 6,76 см и накапливают 15,28 т фитомассы на га. В среднем молодняки сосны имеют густоту 5,1 тыс. шт. га⁻¹. Следует отметить, что фитомасса сосны на землях запаса и перераспределения зависит от количества деревьев и их таксационных характеристик (средней высоты, диаметра деревьев).

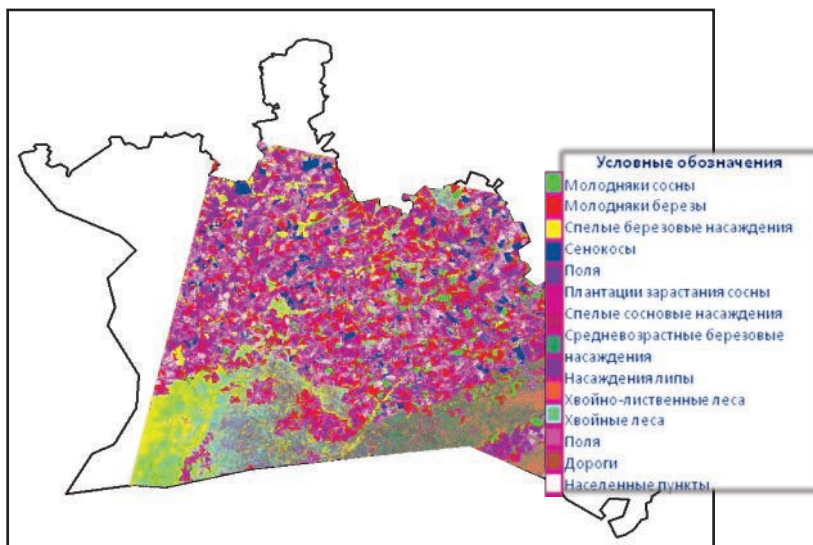
Данные о накоплении фитомассы на землях запаса, полученные при закладке пробных площадей и обработке моделей, использовали для формирования обучающей выборки (атрибутивная информация). В качестве дополнительного источника информации использовали данные последнего лесоустройства. На основе полученной выборки создали тематическую карту распределения фитомассы молодняков сосны на землях запаса и перераспределения исследуемого региона (рис.). Сформированная тематическая карта четко отражает зарастающие сосной земли и позволяет определить границы зарастания.

Коэффициент Каппа (0,75) показал значительное соответствие полученных результатов полевым данным. В целом результаты исследования показывают, что данные спутника ALOS имеют высокую практическую значимость для классификации и картографирования естественных лесных массивов в Марий Эл.

Исследование позволило выявить земли зарастания неиспользуемых сельскохозяйственных угодий и вычислить их площадь, которая составила 15,3 тыс.га, а средний запас фитомассы исследуемых молодняков – 15,28 т га⁻¹.

Изучаемые насаждения интенсивно депонируют атмосферный углерод, поэтому полученные результаты могут быть использованы при проведении проектов углероддепонирующих насаждений в рамках Киотского протокола. По нашим оценкам, молодняки сосны содержат в среднем 7,6 тС га⁻¹. При стоимости тонны углерода на мировом рынке в среднем \$10, общую стоимость депонированного углеро-

да только молодняками сосны на землях запаса и перераспределения возвышенной части Вятско-Марийского вала можно оценить в \$1,2 млн.



Тематическая карта возвышенной части Вятско-Марийского вала

Восстановление сельскохозяйственных угодий после формирования на них древесно-кустарниковых молодняков невозможно без дорогой раскорчевки, что обуславливает экономическую целесообразность передачи заросших земель запаса и перераспределения в земли Лесного фонда. Особенно это актуально для малолесных аграрных районов, каким является возвышенная часть Вятско-Марийского вала. В настоящее время идет работа по переводу этих земель в лесной фонд. Так, перевод имеющихся молодняков сосны может увеличить лесной фонд исследуемого района на 15%. В будущем эти земли позволят получать древесину, недревесную продукцию леса, обеспечивать рекреацию, и т.п.

В целом результаты исследования подтвердили возможность достоверного определения границ и площадей зарастания земель запаса и перераспределения древесно-кустарниковой растительностью по спутниковым снимкам высокого разрешения в программных комплексах ENVI и ArcGIS. Использование данного метода в дальнейшем позволит изучать подобные процессы на больших площадях без трудоемких и дорогостоящих полевых исследований.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № 02.740.11.5202 Министерства образования и науки Российской Федерации «Региональная оценка методов картирования растительного покрова по спутниковым снимкам».

Библиографический список

1. Городские округа и муниципальные районы Республики Марий Эл: статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл. Йошкар-Ола, 2009.
2. Гульбе А.Я. Процесс формирования молодняков древесных пород на залежи в южной тайге (на примере Ярославской области): автореферат дис. Москва, 2009.
3. Краснобаева К.В., Мубаракшина А.Р. Лесовосстановление на деградированных заброшенных сельскохозяйственных землях // Материалы Всероссийской научной конференции. Казань, 2005. С. 127-128.
4. Курбанов Э.А. Распределение фитомассы березы на землях запаса в Республике Марий Эл / Э.А. Курбанов, Л.С. Устюгова, А. Гретчель, Т.Л. Александрова, Р.Р. Валиуллина, Н.С. Смоленцева, Е.В. Новокшенова, И.В. Комарова // Опыт и развитие управления использованием земельных ресурсов. Материалы международной научной конференции 1-4 февраля 2010г. Ташкент, ТИИМ. 2010. С. 130-135.
5. Курбанов Э.А. Бюджет углерода основных экосистем Волго-Вятского района: научное издание. Йошкар-Ола: MapITy, 2002. 300 с.
6. Усольцев В.А. Фитомасса лесов северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 761 с.
7. Уткин А.И. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в Верхнем Поволжье / А.И. Уткин, Т.А. Гульбе, Я.И. Гульбе, Л.С. Ермолова // Лесоведение. 2002. №5. С.44-52
8. Швиденко А.З., Страхов В.В., Нильсон С. К оценке продуктивности лесов России // Лесное хозяйство. 2000. № 1. С. 5-9.
9. Zheng D., Heath L.S., Ducey M.J. Forest biomass estimated from MODIS and FIA data in the Lake States: MN, WI, and MI, USA // Forestry. 2007. № 80. P. 265-278.
10. Silver W. Carbon sequestration and plant community dynamics following reforestation of tropical pasture / W.L. Silver, L.M. Kueppers, A.E. Lugo, R. Ostertag, V. Matzek // Ecological Applications. 2004. № 14(4). P. 1115-1127.
11. Lugo A.E., Helmer E. Emerging forests on abandoned land: Puerto Rico's new forests // Forest Ecology and Management. 2004. № 190. P.145-161.
12. As-syakur A.R., Osawa T., Adnyana I.W. Medium Spatial Resolution Satellite Imagery to Estimate Gross Primary Production in an Urban Area // Remote Sensing. 2010. № 2. P. 1496-1507.

УДК 631.92

ОЦЕНКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СЕРНУРСКОГО РАЙОНА ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

О.Н. Воробьев, Л.С. Устюгова, А.В. Губаев, Т.Л. Александрова
Марийский государственный технический университет

ESTIMATION OF THE VEGETATION COVER OF SERNUR DISTRICT BY SUTTELITE IMAGES

O. N. Vorobyev, L.S. Ustyugova, A.V. Gubayev, T.L. Alexandrova
Mari State Technical University

Точная оценка динамики границ бывших земель сельского хозяйства, которые в последние годы активно зарастают древесно-кустарниковой растительностью, является серьезной проблемой для их владельцев. В первую очередь это связано с трудоемкостью процесса полевых исследований и большими площадями земель, на которых наблюдаются соответствующие естественные изменения в землепользовании. В связи с этим комплексное использование данных дистанционного зондирования, ГИС и натурной оценки объектов исследования является важным элементом для успешного выполнения подобных исследований.

Мониторинг земель бывших сельхозугодий (земли запаса и перераспределения) важен также в свете Киотских соглашений, потому что возобновляющиеся естественные леса могут депонировать значительные запасы атмосферного углерода. Оценка динамики распределения биомассы лесов и ее продуктивности с использованием дистанционного зондирования и геостатистического анализа также позволяет выявить различные закономерности в этом процессе вторичной сукцессии (пространственного распределения, демографических изменений и т.п.).

Целью работы явилась оценка комплексного подхода для выявления изменений растительного покрова на землях запаса и перераспределения на примере Сернурского района Республики Марий Эл. Методика работ основана на принципах тематического картирования, валидации данных и использования спутниковых снимков среднего и высокого разрешения в программных пакетах ENVI 4.7 и ArcGis 9.3.

Идентификация и оценка площадей зарастания была проведена с использованием разновременных снимков Landsat (TM), данных по-

левых исследований и результатов последнего лесоустройства. Оценка точности выявленных классов объектов на территории исследования была выполнена с использованием снимков высокого разрешения ALOS.

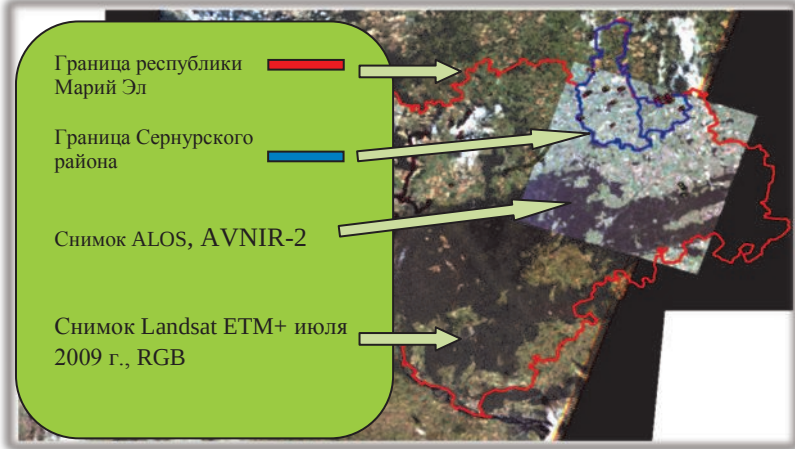


Рисунок 1. Границы района исследования на спутниковых снимках

Материалы исследований. Снимки Landsat ETM+ за июль 2001 и август 2009 гг. были выбраны как базовые для оценки изменений, поскольку они охватывают почти всю территорию Марий Эл, включая Сернурский район. Для экспертной оценки использовался мультиспектральный снимок сенсора AVNIR-2 спутника ALOS с пространственным разрешением 10 м, полученный в весенне-летний период 2008 г. (рис. 1). Все снимки прошли уровень предварительной обработки, включающий радиометрическую, геометрическую и атмосферную (выполнена в модуле «Flaash» пакета ENVI 4.7) коррекции.

Тестовые (эталонные) участки в виде пробных площадей для определения спектральных характеристик зарастающих участков были заложены на землях запаса в летние полевые периоды 2008-2009 гг. Границы пробных площадей на снимке были определены при помощи GPS приемника GAMIN eTrex.

Методика исследований. Мониторинг за изменениями обычно проводится методом «Change detection» (выявление изменений) (Gao, 2008), позволяющим выявлять различия между двумя поверхностными моделями разновременных спутниковых снимков. Существуют различные методы так называемой «постклассификационной обработки изображений», позволяющие выявить ландшафтные изменения

растительного покрова. Например: методы оценки различий с применением принципиального компонентного анализа (SPCA), с использованием «дерева целей», неуправляемой классификации, постклассификационных оценок различий и различные техники улучшения изображений и т.п. Оценка изменений растительного покрова является комплексной процедурой. Приведенный алгоритм (рис. 2) показывает основные шаги наших исследований: подготовку снимков, тематическое картирование, классификацию снимков, оценку различий и постклассификационную обработку данных.

На базе полученных комбинаций каналов синтезированных изображений в естественных и псевдоцветах была проведена визуальная оценка изучаемых объектов в среде ГИС, определенных по GPS координатам.

Следующий шаг – получение тематической карты методом управляемой классификации на основе сформированной обучающей выборки по данным полевых исследований. Оценка точности сформированной карты-схемы была произведена с использованием коэффи-

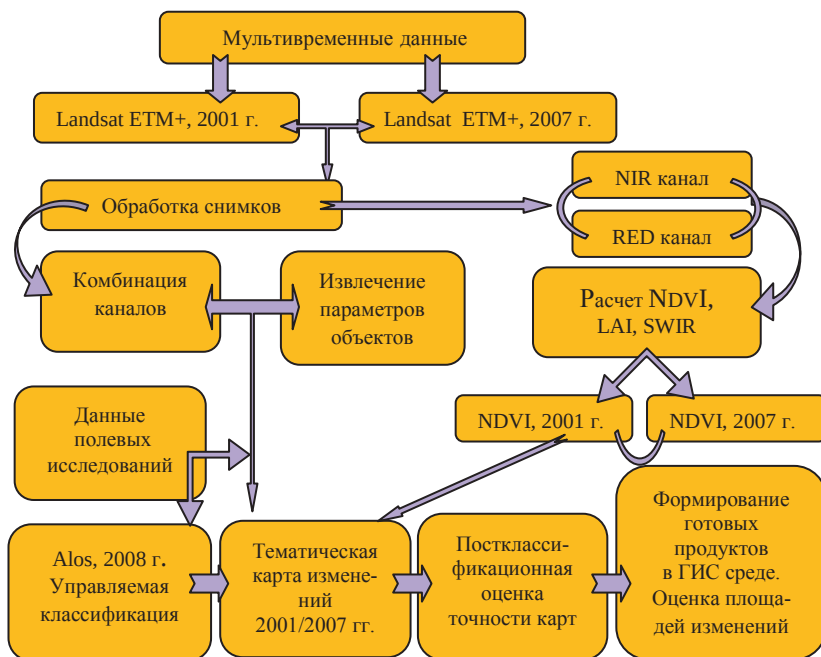


Рисунок 2. Алгоритм проведения работ

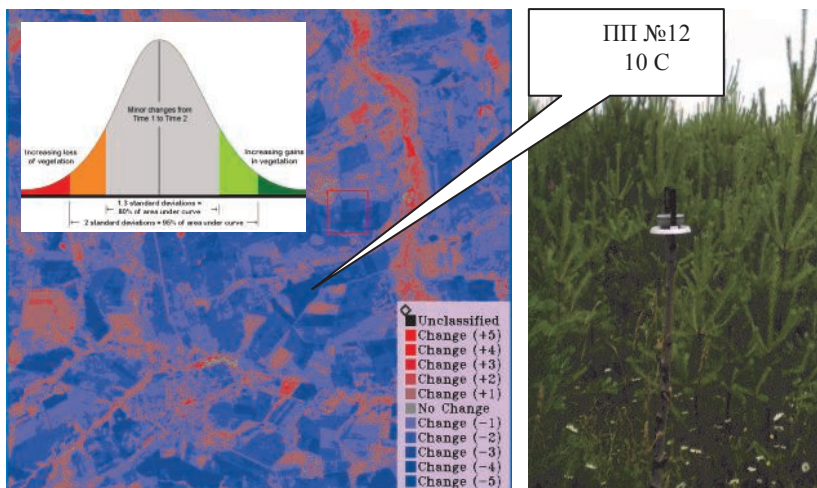


Рисунок 3. Тематическая карта изменений на базе снимков Landsat 2001/2009 гг.

циента Каппа – 0,83, общая точность классификации – 0,78, что говорит о высокой степени точности полученной тематической карты. Сформированные тематические слои (набор кластеров) были векторизованы и разделены в среде ENVI 4.7. Следующий шаг – получение карты различий на базе разновременных снимков среднего разрешения Landsat в среде ENVI 4.7 (рис. 3).

Выделенный нами тестовый участок показал явное увеличение фитомассы (насыщенный синий цвет), что было подтверждено результатами полевых исследований. Многие эксперты в качестве дополнительного шага, позволяющего успешно проводить мониторинг изменений растительности, используют карты вегетационного индекса NDVI (или других индексов), созданные на базе разновременных снимков, в первую очередь Landsat (Phoompanich, 2008; Soukup, 2009). Следующий шаг – статистическая обработка полученной тематической «карты изменений» и наложение ранее сформированных слоев (земли запаса, зарастающие сосной и березой) (рис. 4).

После успешной идентификации выделенного слоя на снимках Alos и Landsat была проведена процедура валидации точно установленных спектральных и текстурных параметров пробных площадей на весь имеющийся слой (сосна) с использованием построенных сигнатур выделенного слоя и инструментов пакета ENVI 4.7.

Результаты исследований. При работе со спутниковыми снимками часто возникают сложности с оценкой породного состава древостоя или других объектов. Это связано с тем, что спектральные ха-

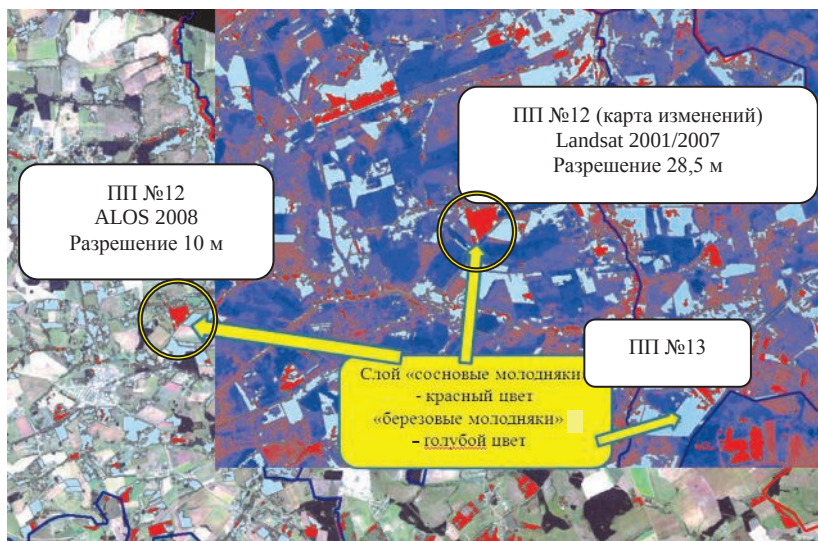


Рисунок 4. Идентификация объекта на карте изменений и экспертная оценка с использованием снимка высокого разрешения Alos

характеристики и текстура данных объектов может отражать различные стадии сукцессии растительности различного происхождения: обрабатываемые сельскохозяйственные земли, пастбища, луга зарастающие сельхозугодья и т.п. Точный мониторинг этих изменений (потери или накопление запаса фитомассы) важен в связи с тем, что спектральные характеристики этих объектов близки по своим значениям в определенное время года. Поэтому для устранения ошибки при оценке таких изменений желательно использовать снимки высокого разрешения и современные пакеты обработки спутниковых снимков.

Согласно полученным результатам можно констатировать, что значительные изменения, произошедшие на бывших землях сельхозугодий за изучаемый период, могут быть успешно выявлены методами дистанционного зондирования. Постклассификационная оценка матриц различий (ошибок) на базе полученной тематической карты и карты различий показали высокую степень надежности применяемой методики. Комплексное использование снимков разного масштаба позволит в значительной мере повысить точность мониторинга и снизить затраты на проведение такого рода работ.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на

2009-2013 годы, ГК № 02.740.11.5202 Министерства образования и науки Российской Федерации «Региональная оценка методов картирования растительного покрова по спутниковым снимкам».

Библиографический список

1. Soukup T., Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data // Session S4 // European conference of the Czech Presidency of the Council of the EU TOWARDS eENVIRONMENT Opportunities of SEIS and SISE: Integrating Environmental Knowledge in Europe / March 25-27, 2009 / Prague, Czech Republic.
2. Jay G. Detection of changes in land degradation in northeast China from Landsat TM and Aster data. The International Archives of the Photogrammetry // Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing 2008
3. Phoompanich S. Land Cover Change Detection using ALOS and LANDSAT Data in Thailand // Geo-Informatics and Space Technology Development Agency http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/conf/Proc_Plsymp2007/contents/proceedings/LULC/LUG08.pdf

УДК 630*587.6

ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ФИТОМАССЫ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ ЮРИНСКОГО РАЙОНА ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

Э.А. Курбанов, И.В. Комарова, Е.В. Новокшонова
Мари́йский государственный технический университет

THEMATIC MAPPING OF YOUNG PINE STANDS PHYTOMASS OF YURINO DISTRICT BY SATELLITE IMAGES

E.A. Kurbanov, I.V. Komarova, E.V. Novokshonova
Mari State Technical University

Человека всегда интересовали вопросы зарастания древесной растительностью не покрытых лесом площадей, поскольку границы леса с сельскохозяйственными угодьями неизменно поддерживались его усилиями. Даже кратковременная (до 10-20 лет) приостановка в обработке почвы, сенокошении и пастьбе скота заканчивается захватом сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью. Изучением процесса зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель, пастбищ или фермерских участков лесной растительностью в результате смены землепользования занимаются многие ученые мира (Усольцев, 2006; Р. Муукконен, 2007). В странах Южной Америки, Африки, Азии такие работы в большей степени посвя-

щены захвату площадей инвазивными видами (invasive species), нехарактерными для территории исследований. В России отмечены процессы другого свойства – зарастание бывших сельскохозяйственных земель происходит в основном коренными породами березой и сосной (Курбанов и др., 2010).

Особенно существенные изменения в России в этом направлении, связанные с новыми экономическими условиями, произошли за последние 15-17 лет. По данным исследований ряда авторов (Уткин и др., 2002; Гульбе, 2009), в настоящее время в Российской Федерации на площади более 10 млн. га сельскохозяйственных угодий идет процесс зарастания древесно-кустарниковой растительностью. Пустующие площади составляют почти половину всех угодий, числящихся в составе земель сельскохозяйственного назначения.

По итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года Росстат провел пересчет динамических рядов по каждому субъекту Российской Федерации. В ходе переписи получены данные о наличии сельскохозяйственных земель по каждому субъекту Республики Марий Эл (РМЭ). На 1 января 2009 года общая площадь сельхозугодий Юринского района составила 10696 га, в том числе залежей 1690 (16%) га, и существует тенденция к их увеличению.

Исследованиями по оценке фитомассы занимались многие ученые (Курбанов, 2003; Усольцев, 2006; Аткина и Петелина, 2002; Гульбе, 2007; Huuskonen and Miina, 2006; Lugo and Helmer, 2004). В ряде работ отечественных и зарубежных учёных (Гульбе, 2007; Аткина, Петелина, 2002) большое внимание уделялось оценке и сравнению продуктивности искусственно созданных насаждений и естественно произрастающих молодняком на брошенных сельскохозяйственных землях. Анализ литературных источников свидетельствует, что большинство древостоев, сформировавшихся естественным путем на бывших сельскохозяйственных угодьях, отличаются высокой производительностью (Морозов, 2008). Все большее значение в исследованиях биологической продуктивности лесных экосистем приобретают спутниковые снимки (Berberoglu и Akin, 2009). Все чаще для целей лесной инвентаризации применяются подходы комбинирования данных наземной таксации и спутниковых снимков высокого разрешения (Paivinen et. al, 2009; Tuominen, Naakana, 2005).

Главной целью наших исследований является выявление границ площади зарастания и оценка фитомассы молодняков сосны на землях фонда перераспределения¹ и запаса² по спутниковому снимку высокого разрешения ALOS в Юринском муниципальном районе РМЭ.

Сбор полевого материала осуществлялся методом закладки пробных площадей (ПП). Каждая пробная площадь закладывалась от стены леса. Сектора размером 10x10 м располагались последовательно друг за другом до окончания распространения возобновившегося молодого леса. Координаты каждой пробной площади фиксировались с помощью GPS-приёмника. В каждом секторе проводился сплошной пересчет древесно-кустарниковой растительности (ДКР) по породам, категориям крупности (Приказ МПР России от 16.07.2007 № 183) и ступеням толщины.

Пропорционально распределению березовых деревьев по категориям крупности отбирались модели для измерения фитомассы с точным обмером всех дендрометрических показателей и их взвешиванием на месте. Весь собранный в полевых условиях материал (образцы фракций модельных деревьев: ветви, ствол и хвоя) поступал в лабораторию на сушку. На основании полученной влажности экспериментальных образцов определялась абсолютно сухая фитомасса всех деревьев на ПП.

Исследуемые насаждения были представлены 8-летними молодняками сосны, средней высотой 3,4 м и диаметром 9,3 см, имеющие средний запас фитомассы на 1 га 12,4 т и густоту 1,58 тыс. шт. га⁻¹. С помощью программных пакетов «ENVI-4.7» и «ArcGIS-9.3» была сформирована тематическая карта, проведена векторизация и выявлены площади зарастания с последующим созданием карты-схемы распределения фитомассы сосны. С целью получения карты-схемы осуществлялось наложение векторного слоя квартальной сети лесничества и слоя молодняка сосны на снимок высокого разрешения ALOS (рис. 1).

В результате была сформирована карта-схема территории Юринского района в пределах снимка ALOS (рис. 2).

Для тестирования точности карты определен коэффициент согласования Каппа (0,85), который свидетельствует о высоком соответствии проведенной классификации нашим полевым (эталонным) данным.

¹ *Фонд перераспределения земель* формируется за счет земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, поступающих в этот фонд. Он создается в целях перераспределения земель для сельскохозяйственного производства, создания и расширения крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокосения, выпаса скота в составе земель сельскохозяйственного назначения.

² К *землям запаса* относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения земель. Использование земель запаса допускается после перевода их в другую категорию.

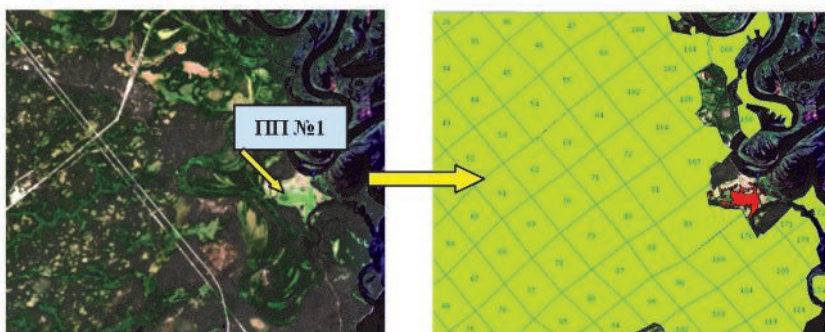


Рисунок 1. Пример наложения фрагмента векторного слоя квартальной сети и молодых насаждений сосны (красным), произрастающих на землях фонда запаса и перераспределения, на фрагмент спутникового снимок ALOS (ALAV2A127092460) в естественных цветах



Рисунок 2. Карта-схема распределения фитомассы сосны и березы на землях запаса и перераспределения Юринского района с квартальной сетью Юринского лесничества (РМЭ)

Сводная таблица итоговых результатов исследования

Площадь зарастания сосной, га	2370,8
Фитомасса молодых сосны в пределах тематической карты сцены снимка Alos, т га ⁻¹	12,4
Запас углерода в молодняках сосны в пределах тематической карты сцены снимка Alos, т га ⁻¹	6,2
Доход от депонирования углерода на июнь 2010 г в пределах тематической карты сцены снимка Alos, млн. руб	4,67

С помощью полевых работ и спутникового снимка высокого разрешения определена площадь земель запаса, зарастающих древесно-кустарниковой растительностью в Юринском районе РМЭ. Кроме того, произведена оценка фитомассы и углерода на выявленных площадях, а также представлен возможный доход от депонирования углерода.

Результаты исследования показывают, что данные спутника ALOS имеют высокую практическую значимость для классификации и картографирования естественных лесных массивов в РМЭ.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № 02.740.11.5202 Министерства образования и науки Российской Федерации «Региональная оценка методов картирования растительного покрова по спутниковым снимкам».

Библиографический список

1. Аткина Л.И., Петелина О.А. Структура надземной фитомассы естественных молодняков и культур сосны Челябинской области // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития. Брянск: БГИТА, 2002. Вып. 3. С. 3–6.
2. Гульбе А.Я. Процесс формирования молодняков древесных пород на залежи в Южной тайге : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Москва, 2009. 23 с.
3. Гульбе А.Я. Надземная фитомасса и годовичная продукция соснового насаждения на брошенной пашне в подзоне южной тайги // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции, 2007. Вып. 17. С.50-53.
4. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 г. Т. 3: Земельные ресурсы и их использование. М, 2008. 296 с.
5. Курбанов Э.А. Бюджет углерода сосновых экосистем Волго-Вятского района: научное издание. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. 300 с.
6. Морозов А.М. Формирование насаждений на землях, исключенных из сельскохозяйственного оборота, в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов Свердловской области: автореф. дис. ... канд. с-х наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2008. 22 с.
7. Усольцев В.А. Концепция развития базы данных о фитомассе лесов // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов по итогам

международной научно-технической конференции / под ред. Е.А.Памфилова. Брянск: БГИТА, 2006. Вып. 13. С. 111-114.

8. Уткин А.И. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в Верхнем Поволжье / А.И. Уткин, Т.А. Гульбе, Я.И. Гульбе, Л.С. Ермолова // Лесоведение. 2002. №5. С.44-52.

9. Lugo A. E., Helmer E. Emerging forests on abandoned land: Puerto Rico's new forests // Forest Ecology and Management. 2004. № 190. P.145-161.

10. Berberoglu S., Akin A. Assessing different remote sensing techniques to detect land use/cover changes in the eastern Mediterranean // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2009. № 11. P. 46-53.

11. Muukkonen P. Generalized allometric volume and biomass equations for some tree species in Europe // European Journal of Forest Research. 2007. № 126. P. 157-166.

12. Päivinen R., Brüsselen J.V., Schuck A. The growing stock of European forest using remote sensing and forest inventory // *Forestry*. 2009. № 8. P. 479-490.

13. Tuominen S., Haakana M. Landsat TM imagery and high altitude aerial photographs in estimation of forest characteristics // *Salvia Fennica*. 2005. P. 573-584.

УДК 630*587.6

МОНИТОРИНГ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЧАВАШ ВАРМАНЕ» ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

О.Н. Воробьев, Ю.А. Полевщикова, А.И. Сабирьянова,
Е.С. Софронова, Д.В. Иванова
Марийский государственный технический университет

MONITORING OF FOREST VEGETATION IN NATIONAL PARK «CHAVASH VARMANE» BY SATELLITE IMAGES

O.N. Vorobyov, Y.A. Polevshikova, A.I. Sabiryanova,
E.S. Sofronova, D.V. Ivanova
Mari State Technical University

Контроль за территориальными и структурными изменениями на особо охраняемых территориях и состоянием окружающей среды может эффективно проводиться по данным дистанционного зондирования (ДДЗ), на основе материалов спутниковой съемки разных лет и пространственного разрешения. Мозаичность (фрагментация) лесного ландшафта представляет собой процесс, разделяющий большие пространства лесов на небольшие изолированные участки леса, окруженные измененной человеком окружающей средой (SAF, Ершов, 2007). Использование ДДЗ позволяет выявлять связи между определенными видами растительного покрова и набором спектральных и пространственных данных спутниковых снимков (Boyd, 2002).

Целью работы является мониторинг изменений фрагментации лесной экосистемы на примере Национального парка "Чаваш Вармане" по спутниковым снимкам среднего разрешения, на основании которого была решена следующая задача: проведен сравнительный анализ изменений растительного покрова и тематическое картирование территории заповедника «Чаваш Вармане» с использованием разновременных спутниковых снимков Landsat TM и ETM+ в программных продуктах ENVI и ArcGis.

Территория исследования. Национальный парк "Чаваш Вармане" Российской Федерации расположен в юго-восточной части Чувашской Республики и представляет собой сплошной лесной массив протяженностью с севера на юг 24 км, с востока на запад 17 км. Общая площадь парка составляет 25200 га, из них площадь лесного фонда, переданного в бессрочное пользование парку, – 24796 га. Покрытые лесом земли занимают 23680 га, что составляет 95,5% от общей площади лесного фонда (рис.1).

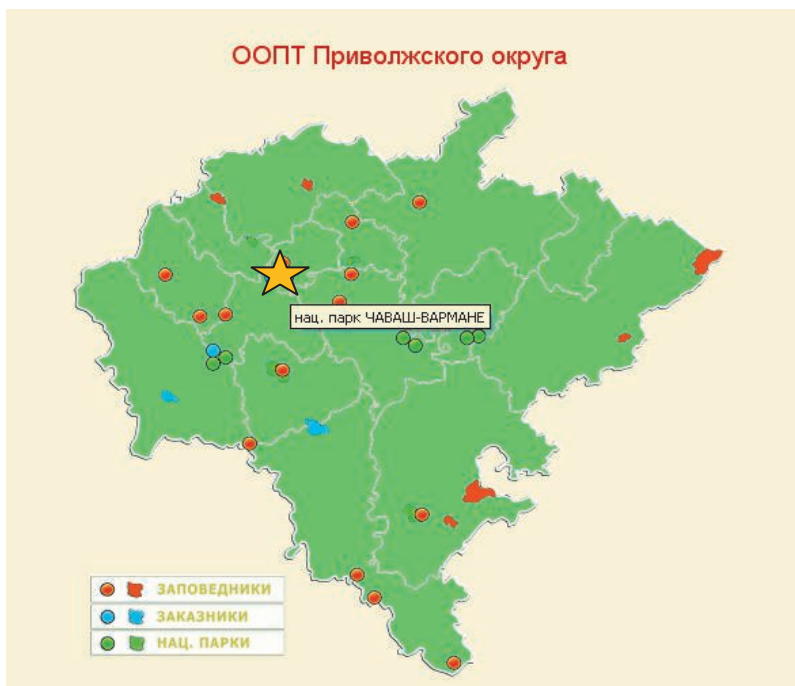


Рисунок 1. Расположение парка «Чаваш Вармане» в Приволжском федеральном округе РФ

На сравнительно небольшой территории Национального парка «Чаваш вармане» представлены биоценозы от южной тайги до лесостепи, включая весь экологический ряд местообитаний от сухих боров до болот. Основными лесообразующими породами являются сосна, береза, осина, липа и др. В меньшей степени представлены насаждения из дуба, ели и ольхи черной.

Материалы и методы исследования. Для исследования были выбраны снимки на территорию парка за разные временные вегетационные периоды 1992, 2001 и 2007 гг. соответственно. Спутниковые снимки Landsat позволяют проводить оценку вариации изменений ландшафтных показателей на территории исследования (Soledad, 2005). Используемые каналы радиометров ТМ и ЕТМ+ имеют длины волн: зеленый (0,52-0,6 мкм); красный (0,63-0,69 мкм); голубой (0,45-0,5 мкм), дополнительно использовался и ближний инфракрасный канал (0,76-0,9 мкм).

По результатам мониторинга изображений разновременных снимков в естественных RGB цветах выявлены высокая степень мозаичности и динамика изменений (зарастание открытых участков лесом после прекращения лесохозяйственных рубок) с течением небольшого периода времени, который отражают представленные спутниковые изображения (рис.2).

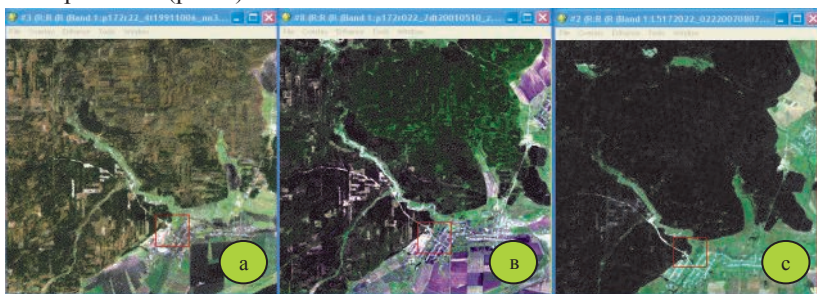


Рисунок 2. Синтезированные изображения в естественных цветах фрагмента площади Национального парка «Чаваш Вармане»: а) 1992 г., б) 2001 г., в) 2007 г.

Классификация изображений. Классификация синтезированных изображений и полученных тематических карт на базе этих изображений, сформированных с использованием методов как управляемой, так и неуправляемой классификации может быть проведена в несколько этапов (Lewinski, 2006).

Этап формирования тематических карт классификаций. Имеющиеся данные последнего лесоустройства, натурная глазомерная таксация позволили выбрать лучший вариант тематических карт, отра-

жающих пространственное распределение объектов по принципу – лесные, нелесные и не покрытые лесом земли, с использованием метода управляемой тематической классификации «Максимального правдоподобия». Постклассификационная обработка сцен с выявлением степени соответствия выделенных участков плану лесонасаждений и данных полевых исследований определила высокую степень общей точности классификации (более 80%) по каждому выбранному объекту оценки. Показатель коэффициента Каппа равен 0.83. Степень произошедших изменений в структуре парка «Чаваш Вармане» на базе разновременных изображений 1992-2001 гг. и 2001-2007 гг. позволила выявить автоматическая функция «Change Detection», встроенная в алгоритм пакета ENVI. Выявлены характерные особенности изменений на лесопокрытой территории и нелесных землях за исследуемый период. Проводилась идентификация и выделение изучаемых объектов с использованием 2-D диаграммы пространственного рассеивания спектральных данных (рис. 3).

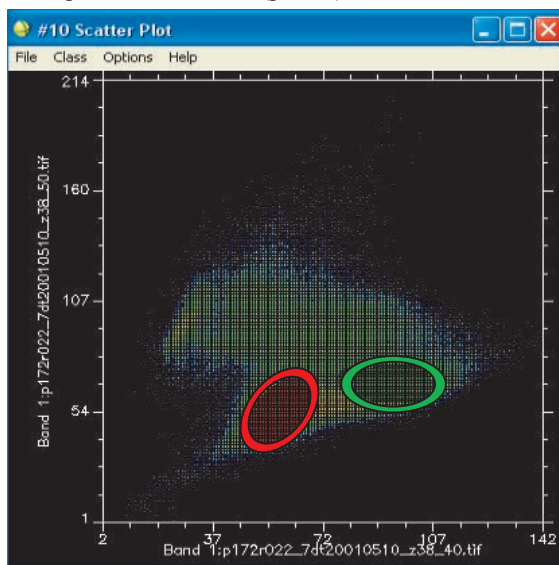


Рисунок 3. 2-D диаграмма рассеивания спектральных данных на территорию парка (снимок LANDSAT ETM+, RGB, 2007 г.)

Полученные данные показывают изменение распределения полога основных лесообразующих пород парка (красный цвет – сосновый лес, зеленый – смешанные сосново-лиственные насаждения) за исследуемый период (рис. 4).

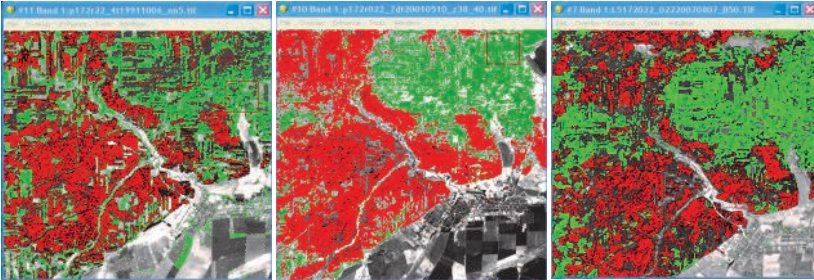


Рисунок 4. Фрагмент карты-схемы изменений распределения растительного покрова основных лесообразующих пород: сосновый лес – красный цвет, смешанные лиственно-сосновые насаждения – зеленый.

Результаты. Классификация показала, что для дальнейшей работы в среде ГИС и для исключения дробления однородных по спектральным характеристикам объектов более целесообразно использовать тематические карты, полученные методами управляемой классификации. Мониторинг изменений, произошедших на территории парка «Чаваш Вармане» с 1992 по 2007 гг. на базе тематических карт различий, выявил положительную динамику увеличения фитомассы растительного покрова на площадях, которые ранее испытывали высокую антропогенную нагрузку. Изменения в сторону увеличения запасов растительности и уменьшения произошли по всей площади парковой зоны. Подобную картину получили после анализа изображения карт различий между 1992, 2001 и 2007 гг. На территории исследуемого объекта, имеющего категорию ООПТ, происходит выравнивание структуры полога лесопокрытой территории (дефрагментация). Это позволяет говорить о восстановлении устойчивости лесной экосистемы в зоне повышенной рекреационной нагрузки территории парка.

Работа выполнена в рамках НИС № 06.389/10 «Формирование цифрового картографического материала и базы данных изменений растительного покрова Национального парка «Чаваш Вармане». Авторы статьи выражают глубокую благодарность администрации НЦ «Чаваш Вармане» за помощь в проведении работ.

Библиографический список

1. Boyd D., Foody G. M., Ripple W. J. Evaluation of approaches for forest cover estimation in the Pacific Northwest, USA, using remote sensing // Applied Geography. 2002. Volume 22, № 4. P. 375-392.

2. Lewinski S. Applying fused multispectral and panchromatic data of Landsat ETM+ to object oriented classification // Proceedings of the 26th EARSeL Symposium, New Developments and Challenges in Remote Sensing. 2006, May 29-June 2, Warsaw, Poland.

3. Society of American Foresters (SAF). January. Forest Fragmentation in the Chesapeake Bay Watershed: Ecological, Economic, Policy, and Law Impacts [Текст] / A Professional Roundtable Series. 1998. Society of American Foresters National Office. Bethesda, Maryland. P. 85

4. Soledad G., Saura S. Forest Fragmentation Estimated from Remotely Sensed Data: Is Comparison Across Scales Possible? // Forest Science. 2005. №51(1) P. 51- 63.

5. Ершов Д.В. Методика оценки покрытой лесом площади по спутниковым изображениям спектрорадиометра MODIS среднего пространственного разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 4. № II. С. 217-225.

УДК 630*587.6

ВАЛИДАЦИЯ МОЛОДНЯКОВ БЕРЕЗЫ ОРШАНСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ

А.В. Губаев, С.А. Незамаев, Ю.А. Полевщикова, Н.С. Смоленцева
Марийский государственный технический университет

VALIDATION OF YOUNG BIRCH FOREST STANDS OF ORSHANSKY DISTRICT OF REPUBLIC OF MARI EL BY SATELLITE IMAGES

A.V. Gubaev, S.A. Nezamaev, J.A. Polevschikova, N.S. Smolenceva
Mari State Technical University

Эффективным методом для решения широкого спектра задач по оценке динамики зарастания сельскохозяйственных угодий является использование данных дистанционного зондирования со спутников среднего и высокого разрешения, которые на сегодняшний день служат надежной базой для проведения различных научных исследований. Тематические карты растительного покрова, полученные на основе классификации спутниковых снимков, дают объективную информацию о состоянии и динамике лесных экосистем. В то же время они требуют научного подтверждения идентифицируемых объектов на основе материалов наземного обследования.

Цель и задачи исследования

Целью исследования было проведение валидации¹ зарастания молодняками березы земель запаса и перераспределения (бывшие

¹ Валидация снимков - оценка независимых измерений качественных и количественных показателей данных дистанционного зондирования на их соответствие требованиям, предназначенным для конкретного пользователя (ISO 9000:2005)

земли сельхозугодий) в Оршанском районе Республики Марий Эл (РМЭ) по спутниковому снимку среднего разрешения Landsat 7 (ETM+) 2009 г. на основе эталонных пробных площадей.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- заложить пробные площади для выявления границ зарастания березовыми насаждениями земель запаса и перераспределения на территории Оршанского района Республики Марий Эл;
- выявить заложенные пробные участки на спутниковом снимке Landsat-7 ETM+ 2009 г.;
- создать тематическую карту площадей зарастания молодняками березы с использованием методов управляемой и неуправляемой классификаций в среде ENVI 4.7;
- провести валидацию молодняков березы на базе сформированной тематической карты и определить общую площадь зарастания на землях перераспределения и запаса в программном комплексе ArcGIS 9.3.

Объектами исследований явились площади естественного зарастания земель перераспределения и запаса молодняками березовых насаждений на территории Оршанского района РМЭ.

Методика работы включает в себя два этапа: полевые и камеральные исследования.

Научная новизна исследования заключается в том, что впервые были определены площади зарастания земель перераспределения и запаса на территории Оршанского района РМЭ молодняками березы по спутниковым снимкам. Приведена методика валидации молодняков березы на исследуемых территориях по спутниковому снимку среднего разрешения Landsat 7 ETM+.

При выборе участков для закладки пробных площадей проводился полный анализ лесоустроительных материалов: изучались таксационные описания, планы лесонасаждений. Также использовались материалы спутниковой съемки среднего разрешения. Главные критерии при выборе изучаемых участков:

- 1) земли должны быть расположены на территориях, которые охвачены имеющимся спутниковым снимком Landsat 7 ETM+ 2009 г.;
- 2) учитывались земли, вышедшие из-под сельскохозяйственного пользования и расположенные в местах возможного возобновления березой;
- 3) с целью минимизации влияния антропогенного фактора участки подбирались на относительно удаленных территориях от интенсивного посещения местным населением.

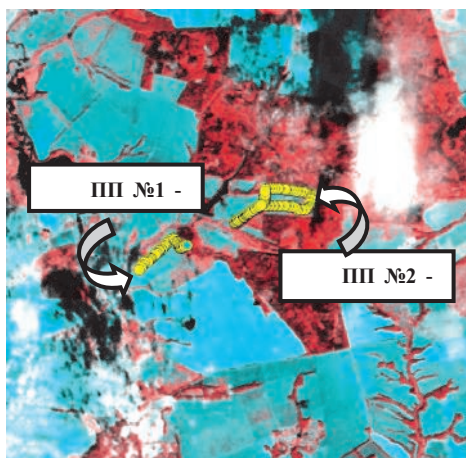


Рисунок 1. Наложение координат GPS-приемника на синтезированное изображение в псевдоцветах

Порядок валидации при оценке молодняков березы включал в себя ряд работ, проводимых в программных пакетах ENVI 4.7 и ArcGIS 9.3. Первым этапом стало получение синтезированных изображений в псевдоцветах R-NIR (красная – ближняя инфракрасная зоны спектра) и естественных цветах RGB (красная – зеленая – синяя зоны спектра).

Для получения достоверных данных по пространственному расположению пробных площадей на изображении в пределах снимка Landsat ETM+ определяли местоположение трансекты с помощью GPS координат (рис.1), снятых в полевых условиях при помощи GPS приемника “GARMIN eTrex”.

Второй этап включал в себя создание тематической карты растительности (Сухих, 2005). При этом применялись два метода классификации (неуправляемая и управляемая).

Тематическая карта, полученная методом неуправляемой классификации способом IsoData, не дала четкого представления о зарастании площадей, так как произошло частичное смешивание объектов, различных по своим спектральным характеристикам (например, такие объекты, как населённые пункты и земли сельхозугодий, оказались в одном классе). Поэтому для дальнейшего исследования мы отказались от этого способа классификации. Тем не менее, полученные данные были использованы для сравнительного анализа при проведении управляемой классификации.

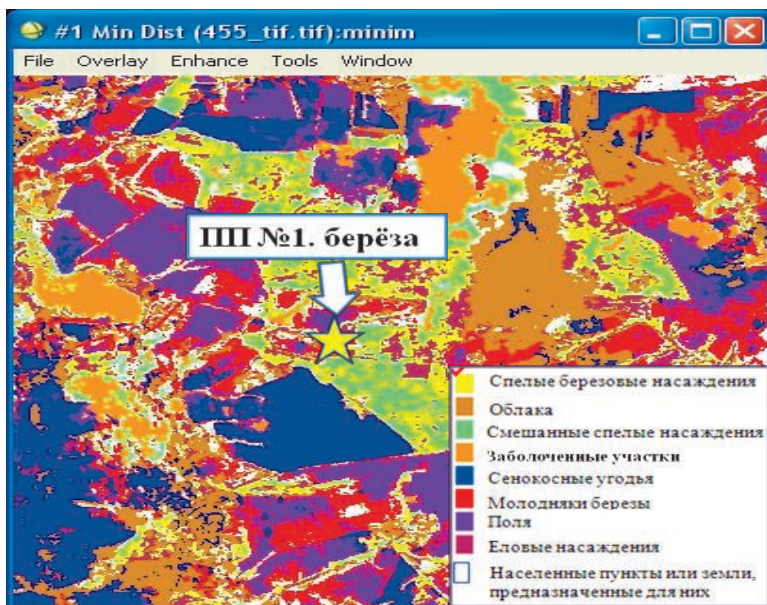


Рисунок 2. Фрагмент тематической карты, полученной методом управляемой классификации способом «Минимальное расстояние»

Управляемая классификация предполагает формирование обучающей выборки (Regions Of Interests – регионы по интересам). Для этого дополнительно использовались данные плана лесонасаждений, которые позволили успешно определить местоположение объектов зарастания и выявили высокую информативность снимка при его дешифрировании. Из всех сформированных методом управляемой классификации тематических карт наиболее приемлемой оказалась карта, полученная способом «Минимальное расстояние» (рис. 2), которая точно отражала границы зарастания площадей молодняками березы по результатам полевых исследований.

Для оценки точности сформированной тематической карты и валидации зарастания молодняками березы использовалась постклассификационная обработка изображения, позволяющая определить правильность выбранных классов пикселей данным полевых исследований с использованием коэффициента Каппа на основе матрицы различий (Confusion Matrix). Данный коэффициент показывает оценку достоверности соответствия проведенной классификации натурным исследованиям и вычисляется по следующей формуле:

$$K=(P-P_c)/(1-P_c),$$

где Р - общая точность классификации, Рс - точность возможной классификации.

В нашем случае коэффициент Каппа равен 0,74, что свидетельствует о значительном (Koch and Landis, 1960) соответствии проведенной классификации нашим полевым (эталонным) данным и высокой степени валидации зарастания земель перераспределения и запаса молодняками березы.

При последующей векторизации тематической карты была вычислена площадь зарастания молодняками березы на территории Оршанского района, которая составила 10405 га.

В результате исследования мы получили данные, которые могут быть использованы при мониторинге накопления углерода по проектам совместного осуществления на лесных и нелесных землях. Кроме того, они послужат надежной основой базового геоинформационного обеспечения депонирования углерода лесными насаждениями на землях перераспределения и запаса.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № 02.740.11.5202 Министерства образования и науки Российской Федерации «Региональная оценка методов картирования растительного покрова по спутниковым снимкам».

Библиографический список

1. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392с.
2. Taejung K., Hyunsuk K., Hee Seob K. Image-based estimation and validation of NIRS for high-resolution satellite images // The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B 1. Beijing 2008.

УДК 630*587.6

**ОЦЕНКА ФИТОМАССЫ МОЛОДНЯКОВ БЕРЕЗЫ
ЗАВОЛЖСКОЙ ПЕСЧАНОЙ НИЗМЕННОСТИ
ПО СПУТНИКОВЫМ СНИМКАМ**

С.А. Лежнин, С.А. Незамаев, Е.В. Новокшонова, И.В. Комарова
Марийский государственный технический университет

**ESTIMATION OF YOUNG BIRCH FORESTS PHYTOMASS
OF THE ZAVOLGIE SANDY LOWLAND
BY SATELLITE IMAGES**

S.A. Lezhnin, S.A. Nezamaev, E.V. Novokshonova, I.V. Komarova
Mari State Technical University

В последнее десятилетие структура землепользования России претерпевает сильные изменения. Вследствие зарастания древесно-кустарниковой растительностью неиспользуемые сельскохозяйственные угодья переходят к другим землепользователям или переводятся в земли запаса. Только в Республике Марий Эл (РМЭ) из эксплуатации выведено более десяти тысяч гектаров сельскохозяйственных земель. Значительная часть угодий, переведенных в земли фонда перераспределения¹ и земли запаса², из-за отсутствия за ними своевременного ухода, стали активно зарастать древесно-кустарниковой растительностью.

Фитомасса – ключевой компонент природного углеродного цикла, представляет собой запасы депонированного углерода (сток). Её оценка является одной из задач, представляющих научный интерес для мирового сообщества (Skole & Tucker, 1993). Планирование и управление лесными мероприятиями на коммерческой основе или для изучения продуктивности экосистем требуют картографирования

¹ *Фонд перераспределения земель* формируется за счет земельных участков из земель сельскохозяйственного назначения, поступающих в этот фонд. Он создается в целях перераспределения земель для сельскохозяйственного производства, создания и расширения крестьянских (фермерских) хозяйств, личных подсобных хозяйств, ведения садоводства, животноводства, огородничества, сенокосения, выпаса скота в составе земель сельскохозяйственного назначения.

² К *землям запаса* относятся земли, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и не предоставленные гражданам или юридическим лицам, за исключением земель фонда перераспределения земель. Использование земель запаса допускается после перевода их в другую категорию.

фитомассы (Labrecque et al., 2006; Lunetta et al., 2006). Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяют учёным исследовать свойства и процессы экосистем и их изменчивость в течение длительного периода на больших по масштабу территориях, существенно снижая трудоемкость работ и получая качественно новые результаты (Э.А. Курбанов, 2002; В.А. Егоров, 2004; С.А. Барталев, 2005; Goetz et al., 2000; Prince & Goward, 1995; Running et al., 2000; Hyde et al., 2006; A. Wulder et al., 2006).

Целью исследования была оценка площадей зарастания и фитомассы молодняков берёзы на землях запаса и перераспределения по спутниковым снимкам высокого разрешения ALOS на территории Заволжской песчаной низменности (ЗПН), а также анализ связи фитомассы с вегетационными индексами, полученными по спектральным данным спутника. Для достижения поставленных целей были решены следующие **задачи**:

- по планам лесонасаждений, спутниковым снимкам и материалам лесоустройства выявлены возможные площади естественного зарастания берёзой на землях запаса Юринского, Килемарского и Медведевского районов РМЭ;
- исследован алгоритм выявления площадей зарастания на землях запаса и оценка фитомассы на них по спутниковым снимкам с созданием тематической карты на основе снимка ALOS и векторного слоя фитомассы молодняков берёзы;
- получены модели связи между фитомассой молодняков берёзы и вегетационными индексами (ВИ) на площади лесовозобновления.

Территория исследования. ЗПН площадью 11,6 тыс. км² занимает западную часть левобережья – низменное левобережье Волги (ширина полосы от 20 км на востоке до 50-70 км на западе, и высота её над уровнем моря 75-100 м), между рекой Ветлугой на западе и реками Шора и Илеть на востоке. ЗПН является наиболее лесистой частью республики, где на песчаных отложениях лесной покров занимает свыше 80% территории. Сосновые леса образуют крупные сплошные массивы. Однако в результате пожаров 1921 года и последующих лет, а также сплошных рубок, на месте сосняков на значительных площадях возникли берёзовые и осиновые леса, преобладающая часть которых представлена молодняками и средневозрастными насаждениями.

Материалы и методы исследования. Все исследования проводились на основе снимка высокого разрешения со спутника ALOS (ALAV2A127092460). Предварительно снимок ALOS прошел радиометрическую и геометрическую коррекцию в ООО «Совзонд». Атмо-

сферная коррекция проводилась нами в ПК ENVI. Геопозиционная привязка снимка ALOS в ПК ArcMap была осуществлена в системе координат Пулково – 1942. Привязка полевых объектов к спутниковому снимку осуществлялась на основе координат, полученных в ходе полевых работ с помощью GPS-приемника GARMIN eTrex.

Методика исследований включает в несколько этапов.

1 этап. Закладка пробных площадей (ПП) и определение фитомассы.

Для определения фитомассы молодняков березы было заложено 11 ПП на территории Юринского и Килемарского лесничеств РМЭ. Пробные площади закладывались на землях запаса и перераспределения, зарастающих березовыми насаждениями.

2 этап. Работа со спутниковыми снимками в программных комплексах «ENVI-4.7» и «ArcGIS-9.3».

Создание тематической карты. Тематическая карта распределения растительности на исследуемой площади получена методом управляемой классификации мультиспектральных изображений способом максимального правдоподобия (Maximum Likelihood Classification).

Векторизация в ПК ENVI. С целью получения контурных слоёв распознанных классов проводилось преобразование изображения из растрового в векторное. Обработка векторных слоёв осуществлялась

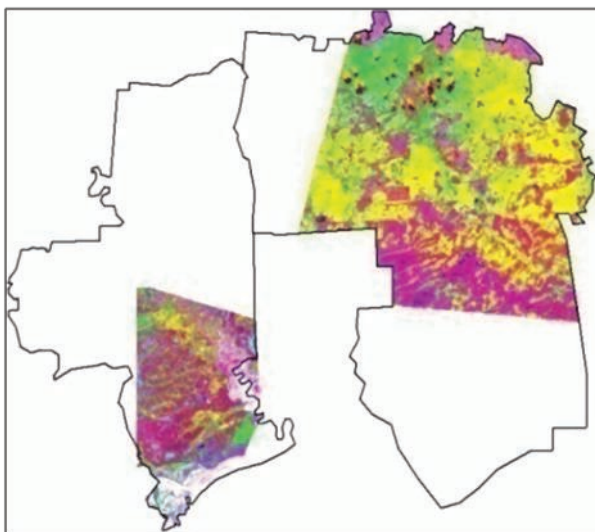


Рисунок 1. Тематическая карта Заволжской песчаной низменности по Килемарскому и Юринскому районам РМЭ в пределах снимков ALOS

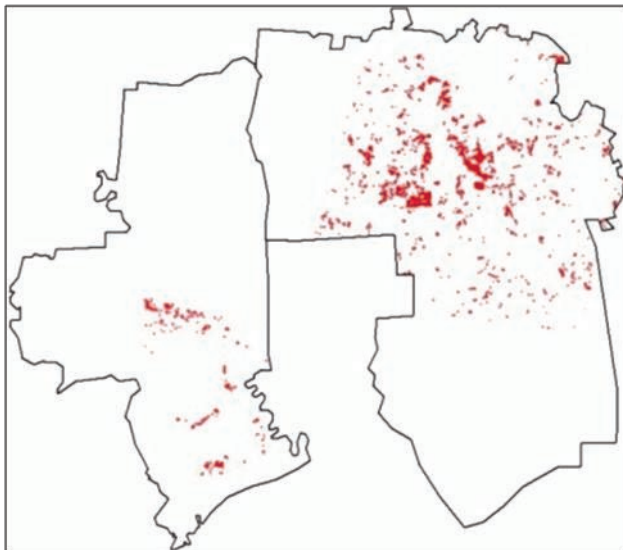


Рисунок 2. Векторная карта молодняков березы Заволжской песчаной низменности по Килемарскому и Юринскому районам РМЭ

с целью генерализации – объединения мелких классов в более крупные кластеры. Пошаговая оценка точности классификации основана на расчете коэффициентов матрицы различий (Confusion Matrix) и коэффициента Каппа (Kappa Index).

В работе проведён расчёт *четырёх ВИ*: относительный (RVI), нормализованный разностный (NDVI), инфракрасный (IPVI), разностный (DVI). Модели зависимости фитомассы от конкретного ВИ и статистическая обработка опытных данных были получены в программе «STATGRAPHICS Plus for Windows 2.1».

Результаты. Среднее накопление абсолютно сухой массы молодыми насаждениями березы составило $7,1 \text{ т га}^{-1}$ или $3,6 \text{ тС га}^{-1}$. Фитомасса молодняков березы в пределах сцены снимка ALOS составила 24,26 тыс. т.

Полученная тематическая карта (рис. 1) наглядно представляет разделение классов на основе их спектральных характеристик: стена леса (желтый – спелые древостои березы), площадь покрытия берёзовыми молодняками (красный) (рис. 2) и зарастания полей (сиреневый) отнесены к разным классам, что выражается в различной цветовой гамме.

В целом площадь зарастания молодняками берёзы по Юринскому и Килемарскому районам в пределах сцены снимка ALOS на землях

запаса и перераспределения составила 3417 га. Заращение составляет 27,15 % от возможной площади заращения на землях запаса и перераспределения. При проверке тематического класса «молодняк берёзы» общая точность по сценам составляет: по Килемарскому району – 56,7%, по Юринскому району – 86,6%. Значение коэффициента Каппа для полученных карт составило 0,69, что свидетельствует о значительном соответствии проведенной классификации обучающей выборке (полевым данным).

В результате проведенного регрессионного анализа получено следующее лучшее уравнение связи между значением фитомассы и ВИ NDVI:

$$\text{Phyto} = 3.35 * \text{NDVI}^{-5.1}.$$

Это уравнение объясняет 76,1% ($R^2 = 0,761$) вариации зависимой переменной. Вероятность нулевой гипотезы значительно меньше 0,05, и мы можем утверждать, что есть статистически существенные отношения между Phyto и NDVI с достоверностью на уровне в 95%.

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, ГК № 02.740.11.5202 Министерства образования и науки Российской Федерации «Региональная оценка методов картирования растительного покрова по спутниковым снимкам».

Библиографический список

1. Барталев С.А. Валидация результатов выявления и оценки площадей, поврежденных пожарами лесов по данным спутникового мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: ИКИ РАН. 2005. С. 343-353.
2. Егоров В.А., Барталев С.А., Лупян Е.А. Алгоритм детектирования и оценки площадей поврежденной пожарами растительности по данным SPOT-Vegetation // Геоинформатика: сб. международной научно-технической конференции, посвященной 225-летию МИИГАиК, Москва. 2004. С. 199-204.
3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ <http://www.consultant.ru/popular/earth/>
4. Курбанов Э.А. Бюджет углерода сосновых экосистем Волго-Вятского района: научное издание. Йошкар-Ола: MapITy, 2002. 300 с.
5. Goetz S.J. Interannual variability of global terrestrial primary production: Results of a model driven with satellite observations / S. J. Goetz, S. D. Prince, J. Small, A. C. R. Gleason // Journal of geophysical research, 2000. № vol. 105. P. 20077-20091.
6. Hyde P. Mapping forest structure for wildlife habitat analysis using multi-sensor (LiDAR, SAR/InSAR, ETM+, Quickbird) synergy / P. Hyde, R. Dubayah, W. Walker, J. B. Blair, M. Hofton, C. Hunsaker // Remote Sensing of Environment. 2006. № 102. P. 63-73.

7. Labrecque S. A comparison of four methods to map biomass from Landsat-TM and inventory data in western Newfoundland / S. Labrecque, R.A. Fournier, J.E. Luther, D. Piercey // *Forest Ecology and Management*. 2006. №226. P. 129-144.
8. Lunetta R.S. Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data / R. S. Lunetta, J. F. Knight, J. Ediriwickrema, J. G. Lyon, L. D. Worthy // *Remote Sensing of Environment journal*. 2006. № 105. P. 142-154.
9. Prince S.D., Goward S.N. Global primary production: a remote sensing approach // *Journal of Biogeography*. 1995. № 22. P. 815-835.
10. Running S.W. Global Terrestrial Gross and Net Primary Productivity from the Earth Observing System / S. W. Running, P. E. Thornton, R. Nemani, J. M. Glassy // In O. E. Sala, R. Jackson, H. A. Mooney, & R. Hwarth (Eds.), *Methods in ecosystem science*. New York: Springer-Verlag. 2000. P. 44-57.
11. Skole D., Tucker C. Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: Satellite Data from 1978 to 1988 // *Science*. Vol. 260. 1993. P. 1905-1909.
12. Wulder M.A. Spatially Explicit Large Area Biomass Estimation: Three Approaches Using Forest Inventory and Remotely Sensed Imagery in a GIS / Michael A. Wulder, Joanne C. White, Richard A. Fournier, Joan E. Luther, Steen Magnussen // *Sensors*. 8. 2006. P. 529-560

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

УДК 581.524.42.001.57

**МОНИТОРИНГ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ
ПРОДУКТИВНОСТИ ДРЕВОСТОЯ**

А.Г. Молчанов

Учреждение Российской академии наук
Институт лесоведения РАН**MONITORING OF PHOTOSYNTHETIC
FOREST STAND PRODUCTIVITY**

A.G. Molchanov

Russian academy of science
Institute of forest silviculture

Для оценки влияния факторов окружающей среды, в естественных условиях обычно быстро изменяющихся, необходима методика оценки продуктивности, которая может оценить продуктивность за небольшие промежутки времени. Такова методика эколого-физиологического определения продуктивности.

Эколого-физиологический метод при комплексном его использовании дает возможность определять величину – gross-продуктивности (GPP) или фотосинтетической продуктивности (ФП), дыхание растений (Ra), нетто–продуктивности фитоценоза (NPP) и дыхание почвы (Rh), продуктивности экосистемы (NEP).

В настоящей работе рассмотрим только методику оценки ФП древостоев. При определении ФП древостоя эколого-физиологическим методом наиболее сложной задачей является переход от листа, на котором определяли интенсивность фотосинтеза, к определению ФП всего древостоя. Для решения этой задачи обычно необходимо решить ряд вопросов.

1. Определить массу или площадь листы в насаждении.
2. Поступление солнечной радиации к каждому листу в пологом древостое.
3. Изменчивость зависимости интенсивности фотосинтеза от освещенности у листьев, выросших в разных условиях светового до-

вольствия (световые и теневые листья), а также зависимости фотосинтеза листа от угла крепления его к горизонтальной поверхности.

4. Изменчивость интенсивности фотосинтеза в течение дня, в разных условиях окружающей среды.

Для пересчета количества ассимилированного CO_2 листом к количеству CO_2 , ассимилированного слоями полога древостоя - ФП, мы предлагаем рассчитывать это количество не по падающей, а по поглощенной радиации на основе коэффициента использования поглощенной ФАР облиственным побегом на фотосинтез (КПД фотосинтеза) и поглощения солнечной радиации пологом исследуемого древостоя.

КПД фотосинтеза облиственного побега рассчитывали по формуле, использованной Х. Тоомингом (1969) и модифицированной для наших целей (Молчанов, 1983; 2000):

$$h = P \cdot 2,55 / Q \cdot b \cdot S, \quad (1)$$

где P - интенсивность фотосинтеза облиственного побега за световой день, $\text{мг CO}_2 \text{ см}^{-2} \text{ листы день}$; 2,55 - энергетический эквивалент CO_2 (мг) ккал; Q - падающая ФАР на исследуемый побег, $\text{кал см}^{-2} \text{ день}$; b - поглощенная ФАР исследуемым побегом; S - площадь проекции облиственного побега на единицу массы листы на единицу поверхности листьев на побеге.

Взяв за основу формулу (1), мы рассчитывали ФП слоя полога древостоя по следующей формуле:

$$P_{\text{слой}} = h \cdot Q \cdot b / 2,55, \quad (2)$$

где $P_{\text{слой}}$ - количество CO_2 , поглощенное одним слоем или всем пологом древостоя, в $\text{кг CO}_2 \text{ га}^{-1} \text{ день}^{-1}$; h - КПД фотосинтеза, Q - сумма прихода ФАР к насаждению в исследуемый день, в $\text{кал г}^{-1} \text{ день}^{-1}$; b - коэффициент поглощения ФАР пологом насаждения; 2,55 - энергетический эквивалент CO_2 (мг) ккал.

Обычно для расчета фотосинтетической продуктивности используют зависимость фотосинтеза от падающей на исследуемый лист солнечной радиации (световые кривые фотосинтеза). Однако в течение дня в зависимости от окружающих условий (водообеспеченности и температуры воздуха) зависимость фотосинтеза от света изменяется в течение дня. Чтобы учесть изменение фотосинтеза в течение дня, мы использовали для расчета ФП интенсивность фотосинтеза за весь световой день. Листья на побегах находятся к горизонтальной поверхности в естественном состоянии под разными углами, при этом затеняют друг друга. Чтобы учесть взаимозатенение листьев на облиственных побегах и угол наклона листовой пластинки в естественных условиях, определение фотосинтеза проводили на облиственных побегах и кроме поверхности листьев на облиственном побеге опреде-

ляли площадь проекции облиственного побега на горизонтальную поверхность. Имея эту и величину пропускания и отражения солнечной радиации облиственным побегом, можно рассчитать поглощение солнечной радиации исследуемым побегом.

При таком способе расчета ФП древостоя не требуется определять распределение и массу листвы в пологе насаждения, так как коэффициент поглощенной радиации пологом древостоя прямо зависит от массы и распределения листвы в исследуемом древостое, также он учитывает взаимозатенение листвы в пологе древостоя.

КПД фотосинтеза, как видно из формулы (1), так же как и фотосинтез, изменяется при изменении всех факторов окружающей среды: водообеспеченности, температуры воздуха, интенсивности солнечной радиации, а также от функционального состояния листа – теневые или световые листья (Молчанов, 1983, 2000, 2004, 2005, 2007).

КПД фотосинтеза и его зависимость от окружающих факторов является для каждой породы дерева своя. По этой причине, чтобы рассчитать ФП в разных условиях окружающей среды, необходимо получить эти зависимости. Определяя КПД фотосинтеза по формуле (1) в разных условиях окружающей среды и водообеспеченности была получена зависимость КПД фотосинтеза дуба черешчатого от падающей солнечной радиации, температуры воздуха и водообеспеченности листьев (предрасветный водный потенциал листа - ПВПЛ).

Верхний слой (световые листья) (3)

$$h = 1.37 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 0.0053 \cdot T^2 - 1.013 \cdot y^2 - 0.021 \cdot Q - 0.40 \cdot T + 17.6$$

$$R^2 = 0.61 \quad n = 61$$

Нижний слой (теневые листья) (4)

$$h = -4.2 \cdot 10^{-7} \cdot Q^3 + 4.67 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 - 2.64 \cdot y + 6.257$$

$$R^2 = 0.40 \quad n = 25$$

где h – КПД фотосинтеза; Q – сумма прихода ФАР к исследуемому облиственному побегу, $\text{кал} \times \text{см}^{-2} \times \text{день}^{-1}$; T – среднедневная температура воздуха; y – предрасветный водный потенциал листа, МПа; b – коэффициент поглощения ФАР облиственным побегом отдельно для световых (3) и для теневых листьев (4).; 2.55 (10.63) – энергетический эквивалент поглощенного CO_2 (мг) в ккал (кДж).

Таким образом, для расчета фотосинтетической продуктивности конкретного древостоя необходимо знать величину поглощения солнечной радиации по слоям полога этого конкретного древостоя и также естественно встречающиеся или предполагаемые факторы окружающей среды, по которым, используя формулы (3) и (4), можно рассчитать КПД фотосинтеза для дубовых облиственных побегов.

В результате фотосинтетическую продуктивность (ФП) или gross-продуктивность дубового древостоя за один день можно рассчитать:

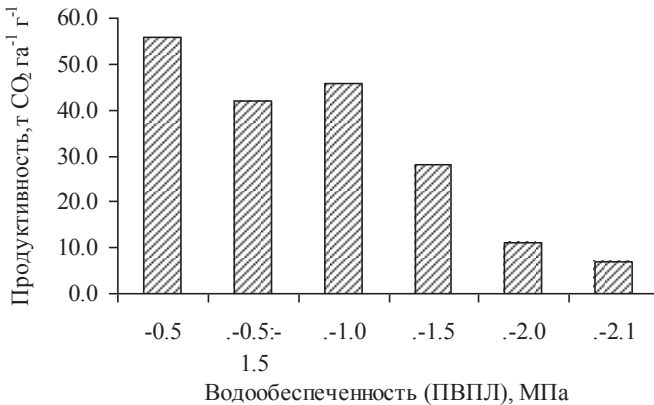
– для верхнего слоя полога дубового древостоя (световых листьев) по формуле

$$\text{ФП}_{\text{слоя}} = (1.37 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 0.0053 \cdot T^2 - 1.013 \cdot \psi^2 - 0.021 \cdot Q - 0.40 \cdot T + 17.67) \cdot Q \cdot b / 2.55 ; \quad (5)$$

– для нижнего слоя (теневых листьев) по формуле

$$\text{ФП}_{\text{слоя}} = (-4.2 \cdot 10^{-7} \cdot Q^3 + 4.67 \cdot 10^{-4} \cdot T^2 - 2.64 \cdot \psi + 6.257) \cdot Q \cdot b / 2.55, \quad (6)$$

где Q – поступающая солнечная радиация, $\text{кал см}^{-2} \text{день}^{-1}$; T – сред-
недневная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; ψ – предрасветное давление во-
ды в листе, МПа; b – коэффициент поглощения солнечной радиации
слоем полога древостоя; 2.55 – энергетический эквивалент поглощен-
ной CO_2 (мг) в ккал.



Фотосинтетическая продуктивность дубового древостоя с увеличением недостатка влаги, предрасветного водного потенциала листа (Молчанов, 2007)

Используя полученные уравнения и величины солнечной радиации, поступающие к пологу древостоя в разных условиях водообеспечения, мы рассчитали ФП древостоя за вегетационный период в условиях увеличивающегося дефицита влаги (см. рис.).

Для сосны обыкновенной получена зависимость КПД фотосинтеза только от падающей радиации для хвои из верхнего, среднего и нижнего слоев полога отдельно для хвои текущего года и хвои первого года жизни, также получили изменчивость КПД фотосинтеза в течение вегетационного периода для хвои текущего и хвои первого года (см. табл.).

Уравнения зависимости эффективности использования поглощенной ФАР на фотосинтез (у) от падающей ФАР (х) в сосняке кислично-черничном и в сосняке пушицево-сфагновом. МДж м⁻²сут⁻¹ (Molchanov, 2002)

Тип леса и возраст хвои	Уравнение	R ²	Стандартная ошибка
Сосняк кислично-черничник; хвоя текущего года	$y = 1.19 + 1.45x - 0.19x^2 + 0.006x^3$	0.87	0.4
Сосняк кислично-черничник; хвоя первого года	$y = 4.54 - 0.37x + 0.018x^2$	0.98	0.1
Сосняк пушицево-сфагновый; хвоя текущего года	$y = 0.59 + 0.72x - 0.09x^2 + 0.003x^3$	0.87	0.2
Сосняк пушицево-сфагновый; хвоя первого года	$y = 2.27 - 0.19x + 0.009x^2$	0.87	0.2

Поглощение солнечной радиации облиственными побегами, на которых измеряли интенсивность фотосинтеза, определяли индивидуально для охвоенных побегов сосны в фотоинтегрирующей сфере [Молчанов, Хазанов, 1975]. Для облиственных побегов дуба поглощение солнечной радиации облиственными побега определяли расчетным методом, по площади проекции облиственного побега на горизонтальную плоскость (листовой индекс облиственного побега) и поглощения солнечной радиации листом. И эта величина использовалась для расчета КПД фотосинтеза.

В связи с тем, что нами использовалась зависимость дневного значения фотосинтеза от дневного значения солнечной радиации и других факторов окружающей среды, мы учитывали изменения дневного хода фотосинтеза в разных условиях, в частности в зависимости от недостатка или избытка влаги, от влияния облачности (суммы прихода солнечной радиации за день).

Таким образом, предложенный нами метод оценки ФП, в отличие от других эколого-физиологических методов, учитывает распределение фотосинтетических органов и их взаимозатенение в пологе древостоя, изменение зависимости интенсивности фотосинтеза в течение дня от факторов окружающей среды и естественную ориентацию листьев в пространстве, а также позволяет определять ФП за каждый день.

Библиографический список

1. Молчанов А.Г. Экофизиологическое изучение продуктивности древостоев. М. Наука, 1983. 135 с.
2. Молчанов А.Г. Фотосинтетическая продуктивность дубового древостоя в различных условиях водообеспеченности // Физиология растений, 2005. Т. 52. № 4. С. 522-531.

3. Молчанов А.Г. Баланс CO_2 в экосистемах сосняков и дубрав в разных лесорастительных зонах. Тула: Гриф и К, 2007. 284 с.
4. Молчанов А.Г., Хазанов В.С. Измерение и расчет поглощения ФАР побегами сосны // Лесоведение. 1975. № 2. С. 75-79.
5. Тоомингом Х. О теоретически возможном КПД фотосинтеза с учетом дыхания // Вопросы эффективности фотосинтеза: Ротапринт. ТГУ. Тарту. 1969. С.5-25.
6. Molchanov A.G. Photosynthetic utilization efficiency of absorbed photosynthetically action radiation by Scots pine and birch forest stands in the southern Taiga // Tree Physiology 2000. V.20, № 17. S. 1137-1148
7. Molchanov A.G. Estimation of photosynthetic productivity of a forest stands using the efficiency in the utilization of absorbed radiation by a stand for photosynthesis.// Monitoring of Energy-Mass Exchange between Atmosphere and Forests Ecosystems. Gotttingen. 2002. P.31-42

УДК 630*182.59 (470.343)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ В СОСНЯКАХ СФАГНОВЫХ

¹Ю.П. Демаков, ²М.Г. Сафин

¹Марийский государственный технический университет

²Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»

IMPACT OF NATURAL FACTORS ON INCREMENT DYNAMICS IN PINE SPHAGNUM FORESTS

¹Yu. P. Demakov, ²M.G. Safin

¹Mari State Technical University

²State Nature Reserve «Bolshya Kokshaga»

Ответные реакции лесных экосистем на изменения климата и антропогенной нагрузки изучены еще довольно слабо, хотя исследования в этом направлении начаты давно и ведутся сейчас широким фронтом. Большие надежды при решении данной задачи возлагались и продолжают возлагаться на дендрохронологический метод (Битвинскас, 1974; Ловелиус, 1979; Комин, 1990; Ваганов и др., 1996), позволяющий на основе анализа многолетних рядов годичного прироста деревьев расшифровать информацию об изменениях окружающей среды.

Наши исследования проведены на 25 пробных площадях, заложенных в сосновых древостоях, произрастающих на верховых болотах Марийского Полесья. Для анализа использованы ряды годичного прироста деревьев в высоту (215 деревьев возрастом от 16 до 75 лет) и в толщину (200 деревьев возрастом от 40 до 280 лет), наблюдений

за уровнем грунтовых вод (Демаков, 2002), солнечной и геомагнитной активностью, а также климатом, выставленные на общедоступном сайте www.meteo.ru. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики.

Таблица 1

Изменчивость величины годичного прироста деревьев сосны на верховых болотах

Вид прироста	N, шт.	Показатели изменчивости годичного прироста					
		M_x	min	max	S_x	m_x	V, %
В высоту, см	4875	14,4	1,00	63,0	8,10	0,118	56,1
Радиальный, мм	26163	0,73	0,05	5,50	0,57	0,004	78,3

Таблица 2

Границы изменчивости средней высоты древостоев на объектах исследования

Параметр	Значения параметра в различном возрасте				
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет
Минимальная высота, м	0,7	1,7	3,0	4,0	4,5
Максимальная высота, м	1,4	3,4	5,1	7,5	11,0
Размах высоты, м	0,7	1,7	2,1	3,5	6,5

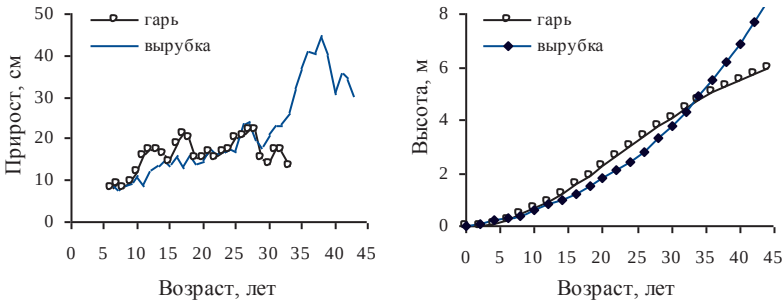


Рисунок 1. Характер роста древостоев на вырубке и гари в олиготрофном болоте

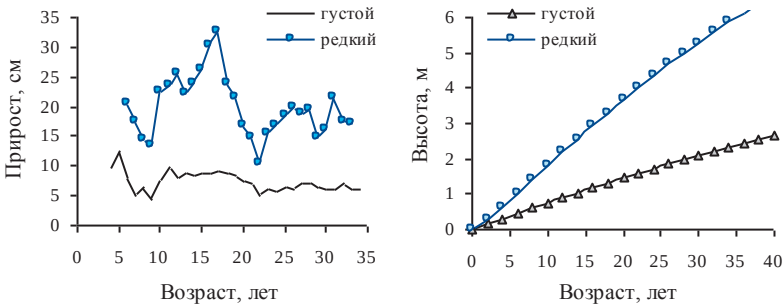


Рисунок 2. Характер роста постпирогенных древостоев разной густоты

Анализ полученных данных показал, что величина годовичного прироста деревьев изменяется на верховых болотах Марийского Полесья в очень больших пределах (табл. 1). Одним из факторов изменчивости прироста является специфичность лесорастительных условий биотопов, что выражается в различии класса бонитета древостоев (Демаков, Сафин, 2009). Об этом свидетельствуют также данные натурных учетов, проведенных в разновозрастных древостоях, возникших на вырубках и гарях (табл. 2, рис. 1). Большое влияние на характер роста деревьев оказывает густота древостоя (рис. 2).

Изменчивость годовичного прироста деревьев в определенной мере связана с их возрастом (рис. 3), однако форма и степень выраженности возрастного тренда у каждого дерева различны (значения коэф-

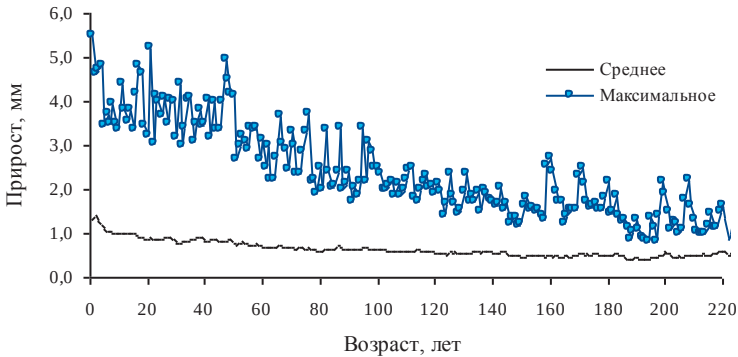


Рисунок 3. Изменение среднего и максимального значений радиального прироста деревьев в сосняках сфагновых Марийского Полесья (по данным 200 модельных деревьев)

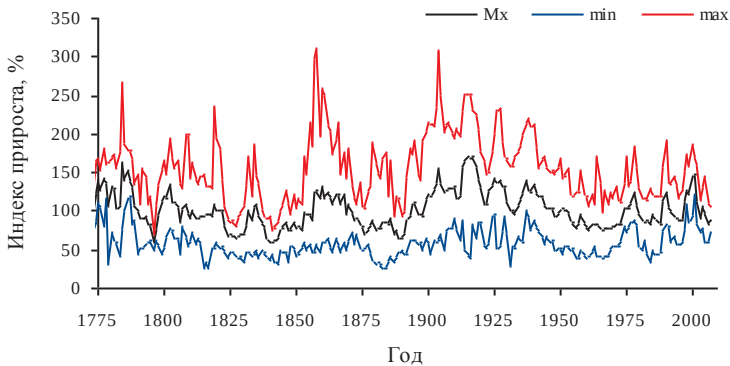


Рисунок 4. Изменение значений индексов радиального прироста деревьев

фициента детерминации функции тренда варьируют от 0,05 до 0,60, в редких случаях достигая 0,75). Следует также отметить, что ранговое положение деревьев в ценозе по величине их прироста не остается стабильным во времени и они сохраняют потенциальные способности к росту до глубокой старости, доживая иногда до 300-350 лет.

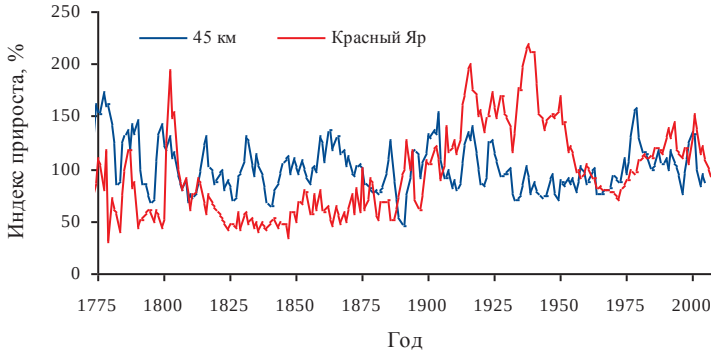


Рисунок 5. Динамика индексов радиального прироста древостоев в различных фациях

Для оценки реакции деревьев на изменения условий среды, особенно на флуктуации климата, обычно используют индексы прироста, которые, как показали расчеты, изменяются в очень больших пределах (рис. 4).

По характеру изменения показателя, как свидетельствуют результаты анализа (рис. 5), биотопы существенно различаются между собой (коэффициент корреляции между рядами значений индексов из-

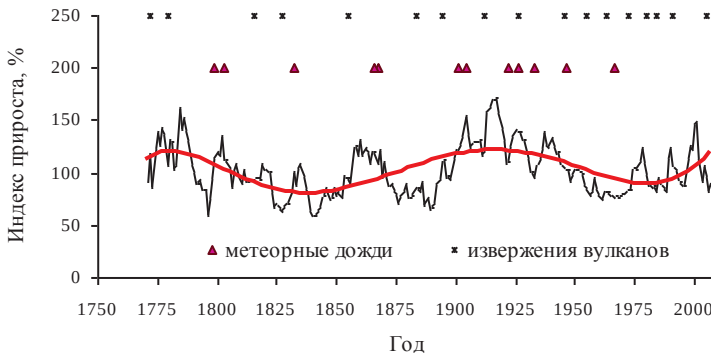


Рисунок 6. Связь динамики индексов прироста деревьев с природными аномалиями

меняется от -0,05 до +0,74), что свидетельствует о специфичности реакций древостоев на изменение состояния окружающей среды.

В рядах прироста древостоев более или менее четко выделяются определенные ритмы, особенно длинноволновая компонента, период которой для генерального ряда составляет 118 лет. Гребни этой волны пришлись на 1775-1795 и 1910-1920, а впадины соответственно на 1830-1840 и 1970-1980 годы (рис. 6). В настоящее время отмечается очередной подъем волны прироста. Довольно четко выделяется также коротковолновая компонента с периодом 9,7-13,8 лет, близким к солнечной и геомагнитной активности.

Причина образования длинноволновой компоненты никак не связана с флуктуациями климата, а определяется действием иных факторов, к числу которых относятся, в частности, лесные пожары, пыльные бури, извержения вулканов и метеорные «дожди», вызывающие повышение концентрации атмосферной пыли, являющейся основным источником поступления элементов минерального питания растений на верховых болотах (Пьявченко, Сибирева, 1959). Большое влияние на концентрацию атмосферной пыли оказывает в настоящее время техногенная деятельность человека. В связи с этим весьма актуальна организация мониторинга химического состава атмосферных осадков.

Главной причиной ритмики роста древесных растений является, по мнению немецкого фитофизиолога Г. Клебса, высказанному им еще в конце 19 века (Цельникер, 1950), изменение запаса питательных веществ в почве. Колебания же метеопараметров оказывают на этот процесс лишь некоторое модифицирующее воздействие. Время восстановления запасов питательных веществ на верховых болотах зависит от состава торфа, уровня залегания грунтовых вод и режима их проточности, а также возраста и густоты древостоя. Каждый биогеоценоз на верховом болоте является, таким образом, достаточно автономной саморегулирующейся динамической системой, древесной в которой имеет свои специфические особенности роста.

Библиографический список

1. Битвинкас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 172 с.
2. Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазепа В.С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. 245 с.
3. Демаков Ю.П. Возможности дендрохронологии в индикации и прогнозе течения природных и антропогенно обусловленных процессов // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды. М., 2001. С. 257-263.

4. Демаков Ю.П. Итоги мониторинга за уровнем грунтовых вод и состоянием древостоя // Проблемы государственного мониторинга природной среды на территории Республики Марий Эл.. Йошкар-Ола, 2002. С. 93-97.
5. Демаков Ю.П., Сафин М.Г. Возрастная структура и выживаемость древостоев на олиготрофных болотах Марийского Полесья // Международное сотрудничество в лесном секторе: баланс образования, науки и производства. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 30-35.
6. Комин Г.Е. Применение дендрохронологических методов в экологическом мониторинге лесов // Лесоведение. 1990. № 2. С. 3-11.
7. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев (дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий). Л.: Наука, 1979. 230 с.
8. Пьявченко Н.И., Сибирева З.А. О роли атмосферной пыли в питании болот // Доклады АН СССР. 1959. Т. 2, № 2. С. 414-417.
9. Цельникер Ю.Л. К вопросу о физиологических причинах ритмичности роста у деревьев // Ботанический журнал. 1950. Т. 35, № 5. С. 445-459.

УДК 630.5

ВЫБОРОЧНАЯ ТАКСАЦИЯ ЗАПАСА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Е.С. Вдовин, В.Л. Черных
Марийский государственный технический университет

SAMPLE MEASUREMENT OF FOREST STOCK IN THE CONDITIONSUCHEBNO-OPITNOE FORESTRY

E.S. Vdovin, V.L. Chernyh
Mari State Technical University

В российском лесном законодательстве, действующем с 2006 года, впервые появилась формулировка «государственная инвентаризация лесов» (ГИЛ). Другие страны давно пользуются выборочным методом учета лесных ресурсов. В России такой метод применялся в исследовательских целях, а основным методом учета лесных ресурсов является повыдельная глазомерно-измерительная таксация, а также государственный учет лесного фонда (ГУЛФ).

С принятием и введением в действие нового Лесного кодекса Российской Федерации в лесных отношениях и в учете лесного фонда произошли значительные изменения. Это связано с тем, что данные о лесном фонде страны, полученные в результате суммирования итогов учета лесов отдельных лесных территорий, взятых из материалов лесоустройства, имеют существенные недостатки: в них объединяют итоги инвентаризации лесных хозяйств, устроенных в различное вре-

мя, причем инвентаризацию отдельных хозяйств проводят через 10-20 лет, в течение которых изменяется характеристика лесов. Поэтому по текущим материалам лесоустройства невозможно получить достоверный и единовременный срез информации о состоянии лесов страны и произошедших в них изменениях. Проведение ГИЛ позволит более эффективно управлять лесами на федеральном и региональном уровнях.

Цель работы: совершенствование методики подготовительных работ для проведения Государственной инвентаризации лесов.

Для реализации поставленных целей определены следующие задачи: стратификация лесного фонда объекта ГИЛ, оптимизация количества пробных площадей (ПП) для проведения ГИЛ, оценка точности определения запасов лесных насаждений при проведении ГИЛ.

Методика исследований. Опираясь на теорию вероятности и математическую статистику, лесной массив объекта ГИЛ можно рассматривать как генеральную совокупность, а следовательно, его параметры возможно оценить выборочными методами. При этом необходимо учитывать три условия.

Первое – это репрезентативность выборки, которая обеспечивается статистическим размещением пробных площадей по принятой регулярной сети.

Второе – это минимально необходимый объем выборки для получения точных результатов.

Третье – система ГИЛ должна быть независимой от других методов учета лесов, и это ее главное достоинство как системы государственного надзора за состоянием и использованием лесов (Сухих, 2009).

Стратифицированная выборка – выборка, в которой генеральная совокупность разделена на частичные совокупности, которые сами по себе должны быть однородными, а между собой – разнородными. Выборка должна соответствовать генеральной совокупности по структуре.

Выбор схемы отбора проб. Для апробации существующей методики [2], которую применяет ФГУП «Рослесинфорг», нами проведена стратификация территории лесного фонда Учебно-опытного лесничества. В результате анализа таксационной характеристики выделов получено 13 страт:

- хвойные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые);
- твердолиственные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые);

- мягколиственные (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые);
- не покрытые лесом земли.

Расчет объёма выборки. Количество пробных площадей для каждой страты определяется по формуле

$$N = \frac{S^2 \cdot t^2}{(X \cdot g)^2}, \quad (1)$$

где S^2 – дисперсия запасов древесины; t^2 – значение критерия Стьюдента (1,96 для вероятности 0,95; X – среднее значение запаса древесины, м³/га; g – целевая точность (в долях ед.).

При принятии базовой точности ($g=10\%$) определения запаса по стратам общее количество пробных площадей составило бы 890 шт. Отметим, что доля количества пробных площадей приходится на молодняки и составляет 63%. Это связано с большим размахом варьирования и малыми значениями среднего запаса.

При определении нормы пользования точность оценки запаса в молодняках наименее существенна, чем в спелых древостоях. Известно, что существует тесная зависимость между показателями спелых древостоев и оптимальной расчетной лесосекой.

Итак, в молодняках может быть установлена точность определения запаса $\pm 20\%$ за счет повышения точности определения в страте спелых древостоев до $\pm 5\%$ (Глушенков, 2009). Исходя из этого, произведен расчет количества ПП для Учебно-опытного лесничества (табл. 1).

Таблица 1

Оптимальное количество пробных площадей по стратам

Хозяйство	Группа возраста	Название страты	Площадь, га	Средний запас, м ³	Стандартное отклонение, м ³	Коэффициент вариации, %	Количество проб, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
хвойное	молодняки	хм	2158,1	78	57,2	73	67
	средне-возрастные	хср	5630,4	227	64,9	29	41
	приспевающие	хп	2802,6	236	47,6	20	20
	спелые	хсп	1376,9	265	40,7	15	47
мягколи- ственное	молодняки	мм	910,5	37	23,8	64	52
	средне-возрастные	мср	2476,3	169	78,0	46	106
	приспевающие	мп	3029,9	223	56,5	25	32
	спелые	мсп	3375,3	266	56,4	21	90

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
тврдоли- ственное	молодняки	твм	7,8	68	28,8	42	22
	средне- возрастные	тср	61,4	185	52,5	28	40
	приспевающие	тп	30,1	189	51,9	27	38
	спелые	тсп	1,9	78	57,2	0	0
		непокр. лесом	95,1	227	64,9	-	4
		Итого	21956,3				559

Количество пробных площадей по лесничествам, входящим в состав исследуемого объекта, рассчитывается по общему количеству пробных площадей в данной страте по объекту, умноженному на удельный вес площади данной страты в этом лесничестве от общей площади страты в объекте ГИЛ.

Следует отметить, что алгоритм определения мест закладки ПП в существующей методике ГИЛ разработчиками Рослесинфорг закрыт [2] и реализован в программном комплексе Field-Map.

Места закладки ПП для проведения выборочной инвентаризации нами предлагается определять следующим образом. В среде ГИС, (например, MapInfo) на план лесонасаждений объекта исследований наносится сетка с размером ячейки 300×300м (рекомендации методики ГИЛ Рослесинфорг). Далее проводится стратификация территории лесного фонда и выбираются все точки, которые попадают в каждую конкретную страту. Эта процедура выполняется с помощью SQL-запроса в среде ГИС. Полученная база данных экспортируется в формате DBF в MS Excel, где производится случайный отбор мест закладки пробных площадей с использованием функции случайных чисел.

Определение ошибки оценки запаса. При бесповторном отборе ошибка выборочной средней запаса в страте рассчитывается по формуле [3]:

$$\mu = \sqrt{\frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}, \quad (2)$$

где s^2 — дисперсия выборочной совокупности при определении запаса;

n — численность выборки, шт.;

N — численность генеральной совокупности, шт.

В табл. 2 приведен расчет выборочных характеристик запаса по стратам.

Таблица 2

Расчет выборочных характеристик запаса по стратам

Название страты	Средняя ошибка выборочной средней, м ³	Средний запас на 1 га, м ³		Отклонение от данных лесоустройства, %
		по данным лесоустройства	по данным выборочной таксации	
хм	±6,7	78	90	+15
хср	±10,0	227	257	+13
хп	±10,5	236	238	+1
хсп	±5,6	265	254	-4
мм	±3,1	37	45	+22
мср	±7,2	169	184	+9
мп	±9,8	223	239	+7
мсп	±5,6	266	267	0

Выводы: 1) на примере территории Учебно-опытного лесничества МарГТУ обосновано оптимальное количество пробных площадей для проведения выборочной инвентаризации лесного фонда и разработан алгоритм определения мест закладки пробных в среде ГИС MapInfo;

2) показатель точности оценки запаса лесных насаждений Учебно-опытного лесничества МарГТУ колеблется от 2,1% в спелых насаждениях до 7,4% в молодняках;

3) отклонение среднего запаса на 1 га по данным выборочной таксации от аналогичного показателя по данным лесоустройства лежит в пределах -4 до +15% в спелых, приспевающих и средневозрастных стратах и лишь в мягколиственных молодняках выходит за пределы +15%, достигая значения +21,6%. Таким образом, данные выборочной таксации не превышают допустимой ошибки, за исключением мягколиственных молодняков. Большее отклонение в этой страте вызвано высоким варьированием таксационных показателей.

Библиографический список

1. Глушенков И.С., Глушенков О.И. Оптимизация выборок при проведении государственной инвентаризации лесов // Лесное хозяйство. 2009. №2. С. 46-47
2. Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации. Рабочие правила проведения полевых работ РФ (разработаны в соответствии с постановлением Правительства РФ от 26 июня 2007 г. №407).
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
4. Сухих В.И., Трейфельд Р.Ф. Проблемы лесоправления и лесоустройства в современной России // Лесное хозяйство. 2009. №5. С. 31-34

УДК 630.9

**НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСА УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-
ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

И.Л. Киреева, У.П. Кошеева
УГЛТУ

**ABOVEGROUND PHYTOMASS OF PINE STANDS IN VARIOUS
TYPES OF FORESTS OF THE URAL EXPERIMENTAL
FORESTRY ENTERPRISE**

I.L. Kireeva, U.P. Koshcheeva
Ural state forestry university

В последние годы согласно решениям Киотского протокола многие страны, в том числе и Россия, приступили к реализации программ по связыванию и консервации углерода в его глобальном круговороте. Признается важность региональных оценок запасов углерода с использованием экспериментальных данных по фитомассе насаждений (Вараксин и др., 2008; Усольцев, 2002). При исследованиях фитомассы более или менее разносторонне изучен древостой. Запасы и структура нижних ярусов растительности изучены крайне слабо. Между тем продукционная деятельность насаждения в полном объеме может быть определена при исследовании всех его компонентов. Результаты оценки общей фитомассы насаждений имеют важное значение и в исследованиях биологического разнообразия лесных экосистем в связи с международной конвенцией по биологическому разнообразию. В сосняках Среднего Урала подобные исследования проводились не в достаточном объеме.

Наши исследования выполнялись на территории Уральского учебно-опытного лесхоза. Он, согласно лесорастительному районированию Б.П. Колесникова, расположен в Зауральской холмисто-предгорной провинции в пределах южной подзоны лесной ландшафтно-географической зоны (Колесников, 1969). Настоящие исследования являются составной частью комплексных работ по изучению роста и продуктивности сосняков Среднего Урала. Оценка фитомассы проводилась на 6 постоянных пробных площадях (ПП), заложенных ранее сотрудниками кафедры лесной таксации и лесоустройства Уральского государственного лесотехнического университета. Они расположены вдоль длинного склона, который начинается от резко

очерченной вершины возвышенности с обнажениями горных пород и заканчивается котловинным понижением с торфянистыми почвами.

Пробными площадями охвачены сосновые насаждения четырех типов леса: брусничниковый (Сбр), ягодниковый (Сяг), разнотравный (Сртр), осоково-сфагновый (Сос-сф). Возраст древостоев колеблется от 98 до 116 лет, доля участия сосны в их составе от 55 до 100%, относительная полнота 0,95 – 1,08 (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений ПП

№ ПП	Тип леса	Бонитет	Состав	Полнота		Запас, м ³	Средние по сосне		
				абсолютная	относительная		А, лет	Н, м	D, см
1	Сбр	3	94С 6Б ед. Л	42,5	1,08	415	98	21,5	24,4
2	Сяг	2	100С ед. Б	41,3	1,00	417	98	23,1	29,2
3	Сяг	2	92С 7Б ед. Л	43,9	1,02	469	106	24,7	27,4
4	Сртр	1	55С 31Л 14Б	43,6	0,99	583	112	29,8	37,7
5	Сртр	2	76С 18Л 6Б	42,5	0,95	522	116	28,1	34,8
6	Сос-сф	5	88С 12Б	31,4	1,00	216	111	15,6	20,7

На данных ПП нами изучалась фитомасса нижних ярусов растительности: подроста, подлеска и живого напочвенного покрова (ЖНП). Оценочные работы проводились в середине июля, в период максимального развития фитомассы растительности и стабилизации её влажности. Учет фитомассы всходов, самосева, подроста высотой до 1,5м, а также ЖНП, осуществлялся на учетных площадках (УП), заложенных в количестве не менее 20 штук на параллельных продольным границам ПП визирах. Размер УП для учета подроста принимался равным 1м², а для учета ЖНП – 0,25м². Для определения абсолютно сухой фитомассы отбирались навески, которые высушивались до постоянного веса в термостатах при температуре 105 °С.

Приступая к анализу полученных результатов, следует отметить, что древостои на ПП характеризуются близкими значениями возраста и относительной полноты, что позволит более объективно оценить типологические закономерности накопления фитомассы в исследуемых насаждениях.

Надземная фитомасса сосновых древостоев определялась на основе их таксационных показателей (возраста, высоты в возрасте 100 лет и густоты) по специальным уравнениям, разработанным для сосняков данного региона З.Я. Нагимовым (Нагимов, 2000). Полученные результаты приведены в табл. 2, они свидетельствуют о значительных различиях фитомассы древостоев по типам леса.

Таблица 2

Фитомасса сосновых древостоев на ПП, т/га

№ ПП	Фитомасса, т/га					
	стволов			крон		общая
	общая	в т. ч.		общая	в т.ч. хвоя	
		древесина	кора			
1	175,25	162,33	12,92	26,96	5,13	202,22
2	174,97	162,26	12,71	29,44	5,90	204,41
3	197,06	182,93	14,13	27,65	4,82	224,71
4	244,38	227,26	17,13	36,11	7,13	280,49
5	219,75	204,16	15,59	34,74	6,32	254,49
6	97,21	88,77	8,45	26,66	4,56	123,87

Основная доля в фитомассе древостоев приходится на массу стволов. Поэтому большей фитомассой древостоев характеризуются сосняки, имеющие более высокие значения запасов.

Масса 1м³ стволовой древесины в коре, в абсолютно сухом состоянии, имеет минимальное значение (419кг) Сртр, а максимальное (450кг) – в Сос-сф. Данный факт объясняется экологической изменчивостью плотности древесины. Доля абсолютно сухой коры колеблется от 7,0 до 8,7%. Она увеличивается с ухудшением лесорастительных условий. Данное положение объясняется тем, что в лучших условиях местопроизрастания дерева, слагающие древостой, характеризуются большими объемами. Уменьшение доли коры с увеличением объема (диаметра) деревьев в специальной литературе является известным фактом (Третьяков и др., 1952).

Из рассматриваемых типов леса более высокие значения фитомассы крон имеют сосняки разнотравные, характеризующиеся I и II классами бонитета. Доля хвои в фитомассе крон по ПП колеблется от 17,1 до 20,0%. Она имеет тенденцию к увеличению с ухудшением лесорастительных условий.

В табл. 3 приведены результаты исследований фитомассы нижних ярусов растительности.

Таблица 3

Фитомасса нижних ярусов растительности в разрезе ПП

Нижние яруса растительности	ЖНП		Подрост		Подлесок		Общая фитомасса
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	
ПП 1	619	59,1	392	37,4	37	3,5	1048
ПП 2	373	41,7	310	34,6	212	23,7	895
ПП 3	488	33,4	867	59,4	106	7,2	1461
ПП 4	711	47,6	407	27,2	375	25,1	1494
ПП 5	882	43,8	1004	49,9	126	6,3	2013
ПП 6	1250	77,3	367	22,7	0,0	0,0	1618

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в исследуемых насаждениях фитомасса нижних ярусов растительности характеризуется более низкими показателями в сравнении с аналогичными данными для других регионов (Нагимов, 2009). Наибольший вклад в ее формирование вносят ЖНП и подрост (74,9-100,0%). Заметно участие подлеска в этом процессе (до 25,1%) наблюдалось лишь на двух ПП.

Наблюдается тенденция увеличения фитомассы ЖНП при продвижении вниз по склону. Наибольших значений она достигает в Сос-сф. Четких типологических закономерностей в формировании фитомассы нижних ярусов растительности на нашем достаточно ограниченном экспериментальном материале не обнаруживается. В исследуемых сосняках наибольший вклад в формирование общей фитомассы насаждений вносит древостой (табл.4).

Таблица 4

Надземная фитомасса сосновых насаждений в разрезе ПП

Ярус насаждения	Нижние яруса растительности		Древостой		Общая фитомасса
	т/га	%	т/га	%	
ПП 1	1,05	0,52	202,22	99,48	203,26
ПП 2	0,90	0,44	204,41	99,56	205,31
ПП 3	1,46	0,65	224,71	99,35	226,17
ПП 4	1,49	0,53	280,49	99,47	281,99
ПП 5	2,01	0,78	254,49	99,22	256,51
ПП 6	1,62	1,29	123,87	98,71	125,49

Доля фитомассы нижних ярусов растительности незначительна и составляет всего 0,44-1,29%. Она имеет тенденцию к увеличению по мере продвижением вниз по склону.

В целом в результате проведенных исследований впервые на Урале получены эмпирические данные о фитомассе нижних ярусов растительности в различных типах леса. Они свидетельствуют, что в сосновых насаждениях продуктивность нижних ярусов растительности характеризуется низкими показателями и при близких значениях возраста и относительной полноты главным образом определяются условиями произрастания древостоев.

Библиографический список

1. Колесников Б.П. Леса Свердловской области // Леса СССР. М., 1969. Т.4. С. 64-124.
2. Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: дис. ... докт. с.-х. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2000. 409 с.

3. Вараксин Г.С., Поляков В.И., Люминарская М.А. Биологическая продуктивность сосны обыкновенной в Средней Сибири // Лесоведение, 2008. №3 С.14-19
4. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элемент географии. Екатеринбург: УрОРАН, 2002. 762с.
5. Нагимов В.З. Надземная фитомасса сосновых насаждений в лишайниковом типе леса. Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020 / В.З. Нагимов, И.Н. Артемьева, Н.А. Луганский, З.Я. Нагимов // Матер. 7 междунар. научно-техн. конф. Екатеринбург, 2009. С. 231-234.
6. Третьяков Н.В., Горский П.В., Самойлович Г.Г. Справочник таксатора // М.; Л.: Госмсбумиздат, 1952. 854с.

УДК 630.232

ДИНАМИКА РОСТА КУЛЬТУР ЕЛИ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЮЖНОЙ ПОДЗОНЕ ТАЙГИ

А.В. Иванов

Московский государственный университет леса

DYNAMICS OF SPRUCE CULTURES GROWTH OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN IN THE SOUTHERN SUBREGION OF THE TAIGA

A.V. Ivanov

Moscow state forest university

Одним из перспективных направлений в селекции лесных древесных пород является использование генетически закреплённой энергии быстрого роста при межрайонной переброске семян. С этой целью в нашей стране и за рубежом заложена широкая сеть географических лесных культур.

Множество исследований посвящено изучению состояния насаждений различного географического происхождения на основе однократной фиксации показателей, в то время как работ по анализу динамики роста и развития климатипов значительно меньше. Вместе с тем в ряде трудов подтверждается недостаточность ранней оценки климатипов для правильных выводов об отборе потомств для использования в лесовосстановлении (Наквасина, 2007). Поэтому для достоверных выводов и рекомендаций географические культуры следует изучать на протяжении всего их жизненного цикла.

Результаты наших исследований географических культур ели в подзоне южной тайги на объекте Сушёвского участкового лесничества Костромской области в совокупности с материалами предыдущих

исследований, сохранившимися на Костромской лесной опытной станции (Багаев, 1990), позволили нам проанализировать рост провенений ели за период 43 года по данным трёх измерений – в возрасте 16, 22 и 43 лет. В качестве показателя динамики роста использован показатель нормированного отклонения (Шмидт, 1984), представляющий собой отношение величины колебания между средними арифметическими значениями признаков контроля (местного происхождения) и остальных выборок к стандартному отклонению выборки местного климатипа. Этот подход успешно адаптирован к анализу роста географических культур (Мерзленко, 1995).

Для каждого климатипа определяется географический потенциал или абсолютная успешность:

$$U_p = \bar{X}_p - \bar{X}_m, \quad (1)$$

где $\bar{X}_p$ – среднеарифметический показатель роста каждого климатипа;

$\bar{X}_m$ – среднеарифметический показатель роста местного (костромского) климатипа (показателями роста являются запас, высота и диаметр).

Относительная успешность в долях стандартного отклонения испытываемого климатипа:

$$Q_p = \frac{U_p}{\sigma_p}, \quad (2)$$

где σ_p – стандартное отклонение показателя роста;

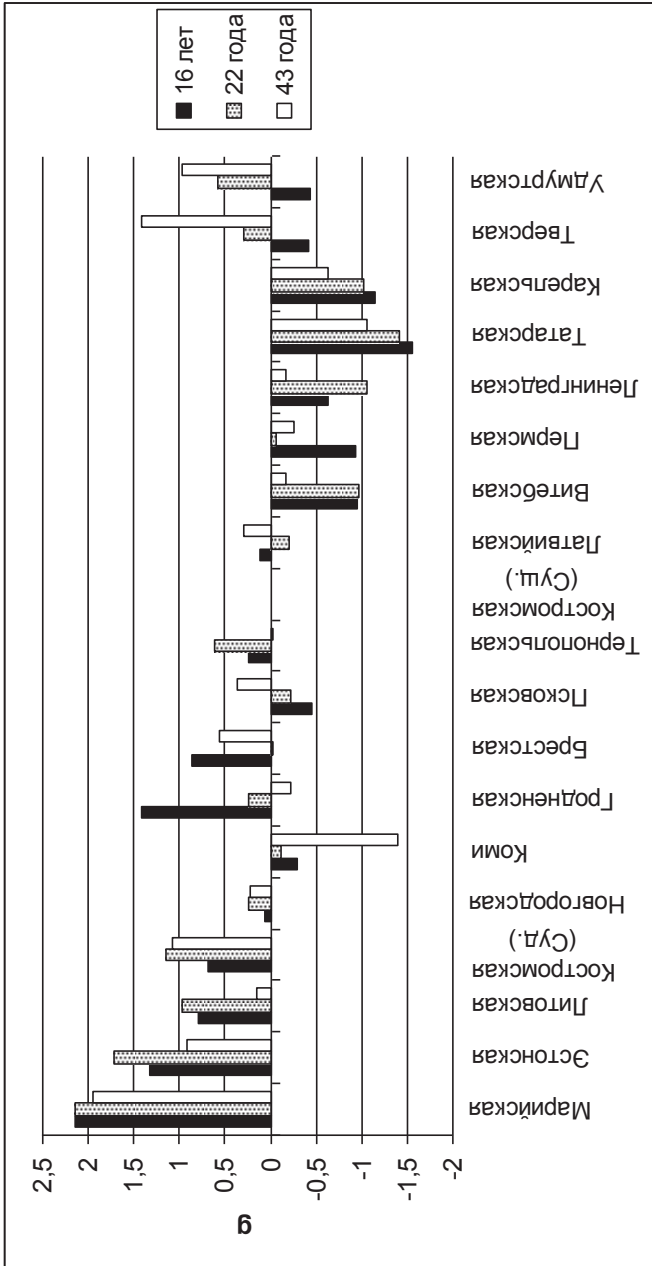
Окончательным индикатором успешности (безуспешности) роста инорайонных провенений является показатель, учитывающий в себе различия по высоте, диаметру и запасу:

$$g = \frac{Q_M + Q_d + Q_h}{3}, \quad (3)$$

где Q_M – относительная успешность по запасу; Q_d – относительная успешность по диаметру; Q_h – относительная успешность по высоте.

Итоги расчётов отражены на рисунке (костромское происхождение представлено двумя климатипами – сущевским (местным) и судиславским).

Диаграмма показывает изменение успешности каждого климатипа во времени, что даёт представление об общей тенденции роста каждого климатипа и о скорости усиления или замедления роста. Наиболее перспективными для создания лесных культур в Костромской области являются происхождения, которые значительно превосходят местное на протяжении всего периода роста. Их значения g всегда



Динамика изменения обобщённого показателя g у разных провинций во времени

остаются в верхней полуплоскости от оси абсцисс. Такими происхождениями являются марийское, эстонское, литовское, костромское (судиславское) и новгородское. Сомнительными являются климатипы, рост которых в отдельные периоды превосходил рост местных, а в другие – уступал.

Таковы гродненский, брестский, псковский, тернопольский, латвийский, тверской и удмуртский климатипы. Худший рост демонстрируют культуры, выращенные из семян республик Коми, Карелия, Татарстан, Витебской, Псковской и Ленинградской областей. У них показатель g стабильно меньше нуля.

Большой интерес представляет связь градиента успешности с другими характеристиками и свойствами провениенций. Так, на рисунке прослеживается следующая тенденция: с возрастом ель восточного и северо-восточного происхождений начинает догонять по росту ель западных происхождений (удмуртский, татарский, карельский климатипы). Их успешность усиливается со временем. Обратная тенденция свойственна ели с западной части ареала.

Анализ динамики роста провениенций ели представляет интерес не только для разработки придержек лесосеменного районирования, но и для углубления представлений о формообразовании и внутривидовой дифференциации лесных пород.

Имея в виду успешность марийского климатипа и в других пунктах закладки географических культур в пределах восточной долготы 40-60 градусов (Правдин, 1980), можно считать его универсальной расой по Г. Шёнбаху (Ромедер, Шёнбах, 1962).

Библиографический список

1. Наквасина Е.Н. Закономерности географической изменчивости сосны обыкновенной в опытах на европейском севере // Лесной журнал. 2007. № 4. С. 14-18
2. Усовершенствовать методы и технологии создания постоянной лесосеменной бызы главных лесобразующих пород на генетико-селекционной основе: отчёт костромской ЛОС о научно-исследовательской работе П. 2.8 за 1990 / Костромская ЛОС ; рук. С.Н. Багаев. Кострома, 1990. 117 с.
3. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: учеб. пособие. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 288 с.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза // Научные труды МГУЛ. 1995. Вып. 274. С. 64-77
5. Правдин Л.Ф., Ростовцев С.А. Влияние происхождения семян ели обыкновенной на рост культур из них // Лесоведение. 1980. № 6. С. 3-10.
6. Ромедер Э., Шёнбах Г. Генетика и селекция лесных пород; пер. с нем. М.: Сельхозгиз, 1962. 267 с.

УДК 630*182.5:574.36

**УДЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ФИТОМАССЫ
ДРЕВОСТОЕВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД**Я.И. Гульбе, Т.А. Гульбе, А.Я. Гульбе, Л.С. Ермолова
Институт лесоведения РАН**SPECIFIC PRODUCTION OF FOREST PHYTOMASS
OF MAIN FOREST-FORMING SPECIES**

Ya.I. Goulbe, T.A. Goulbe, A.Ya. Goulbe, L.S. Ermolova

Institute of Forest Science RAS

Величина чистой первичной продукции (*NPP*) – одна из важнейших характеристик лесных биогеоценозов, тесно связанная с их ростом, развитием и экологическими функциями, материально-энергетическим обменом между ними и окружающей средой. Оценка *NPP* необходима для моделирования динамики продукционного процесса в биогеоценозах; для построения глобальных и региональных бюджетов вещества, включая углерод, и энергии; для оценки изменения средообразующей роли лесного покрова при разных сценариях изменения климата. При оценке пулов и потоков углерода в лесах России разработаны подходы к оценке *NPP* и получены уравнения регрессии, описывающие зависимость *NPP* от запаса и фитомассы насаждений с учётом их возраста (Замолотчиков, Уткин, 2000; Уткин и др., 2005). Однако для всесторонней характеристики лесных сообществ в ряде случаев предпочтительнее использовать относительные показатели. Они, как правило, более стабильны, чем абсолютные, и по сравнению с ними позволяют выявить общие закономерности продукционного процесса и его динамики в лесных фитоценозах. Одним из таких относительных показателей является удельная продуктивность фитомассы лесного сообщества (*SPP_{Ph}*), представляющая собой долю годичной продукции сообщества (*NPP*) от его фитомассы (*Ph*) или, другими словами, годичная продукция, приходящаяся на единицу фитомассы сообщества ($SPP_{Ph} = NPP/Ph$, кг/кг). В данной работе рассматривается удельная продуктивность фитомассы древостоя – компонента, играющего ведущую роль в структуре фитомассы и годичной продукции лесного биогеоценоза. Аналогичный показатель – удельная продуктивность или продуктивность запаса древостоя,

представляющая собой долю прироста от запаса стволов или ежегодный прирост, приходящийся на 1 м^3 запаса древостоя – используется при изучении роста древостоев в единицах объёма (Кайрюкштитс, 1969; Бузыкин и др., 1991).

Источником исходной информации для расчёта и анализа *SPPh* служила созданная авторами база данных «Биологическая продуктивность лесных экосистем», включающая в себя информацию о биопродукционных показателях лесных фитоценозов на территории Российской Федерации и сопредельных государств. В базу данных вошли экспериментальные сведения о биологической продуктивности лесов, полученные разными авторами. Объектами проводимых ими исследований были чаще всего высокополнотные, чистые по составу древостои. Определения подземной фитомассы и, тем более, годичной продукции древостоев немногочисленны, поэтому на данном этапе нами рассматривается удельная продуктивность фитомассы только надземной части древостоев (*SPAbPh*). Поскольку в базе данных пробных площадей с оценкой надземной годичной продукции древостоев (*AbNPP*) значительно меньше, чем с оценками фитомассы их надземной части (*AbPh*), то был сформирован массив данных, включающий в себя 208 древостоев сосны, 74 – ели, 24 – дуба, 47 – берёзы, 18 – осины и 20 – ольхи серой, для которых определены и *AbPh*, и *AbNPP*. Для этих древостоев была рассчитана удельная продуктивность фитомассы ($SPAbPh=AbNPP/AbPh$) и проведён анализ динамики этого показателя.

Сравнение удельной продуктивности фитомассы в возрастных рядах древостоев сосны I-II и IV-V классов бонитета по методике Н.А. Плохинского (Плохинский, 1980) в целом не выявило существенных различий в величине рассматриваемого показателя между этими группами древостоев, произрастающих в разных экологических условиях. Таким образом, можно заключить, что удельная продуктивность фитомассы, как и продуктивность запаса (Бузыкин и др., 1991), не зависит от почвенно-климатических условий, и для анализа возрастной динамики *SPAbPh* древостои, относящиеся к разным классам бонитета, могут быть объединены в одну выборку.

Зависимость удельной продуктивности фитомассы от возраста (A) имеет вид вогнутой убывающей кривой и аппроксимируется степенной функцией, приведённой к логарифмическому виду $\ln SPAbPh = a + b \ln A$ (табл. 1). Степень аппроксимации исходных данных уравнением оценивалась по коэффициенту детерминации (R^2) и стандартной ошибке регрессионной оценки (*SE*). Для всех рассматриваемых пород отмечена высокая степень выравнивания эмпириче-

ских данных используемым аллометрическим уравнением ($R^2=0,754\div 0,968$). Минимальное значение R^2 при аппроксимации зависимости $SPAbPh$ древостоев от их возраста наблюдается в ельниках, что, возможно, связано с более сложной возрастной структурой этих древостоев.

Таблица 1

Параметры уравнений вида $\ln SPAbPh = a + b \ln A$ для основных лесобразующих пород

Порода	Параметры уравнения			
	a	b	R^2	SE
Сосна	1,33787	-1,08057	0,857	0,0163
Ель	0,71539	-0,89826	0,754	0,0169
Дуб	1,16345	-0,99760	0,908	0,0375
Берёза	1,26740	-1,04623	0,913	0,0472
Осина	0,61793	-0,85097	0,925	0,0666
Ольха серая	0,56977	-0,88140	0,968	0,0444

Примечание: a и b – коэффициенты уравнения.

Таблица 2

Удельная продуктивность надземной фитомассы древостоев (кг/кг)

Возраст, лет	Порода					
	Сосна	Ель	Дуб	Берёза	Осина	Ольха
10	0,317	0,258	0,322	0,319	0,261	0,232
20	0,150	0,139	0,161	0,155	0,145	0,126
30	0,097	0,096	0,108	0,101	0,103	0,088
40	0,071	0,074	0,081	0,075	0,080	0,068
50	0,056	0,061	0,065	0,059	0,066	0,056
60	0,046	0,052	0,054	0,049	0,057	0,048
70	0,039	0,045	0,046	0,042	0,050	
80	0,033	0,040	0,04	0,036	0,045	
90	0,029	0,036	0,036	0,032		
100	0,026	0,033	0,032	0,029		
110	0,024	0,030	0,029	0,026		
120	0,022	0,028	0,027			
130	0,020	0,026	0,025			
140	0,018	0,024	0,023			
150	0,017		0,022			
...			...			
200			0,016			

Выравненные значения удельной продуктивности фитомассы по десятилетиям в возрастном интервале от 10 лет до возраста естественной спелости древостоев приведены в табл. 2. Наиболее заметные различия в величине удельной продуктивности фитомассы между древостоями рассматриваемых древесных пород наблюдаются в молодом возрасте, с увеличением возраста они уменьшаются. В возрасте естественной спелости для древостоев осины и ольхи серой харак-

терны более высокие значения $SPAbPh$ в сравнении с остальными древесными породами.

Полученные уравнения являются альтернативой предложенным ранее способам оценки NPP и пригодны для ориентировочных оценок годичной продукции по величине фитомассы и возрасту древостоев для территорий разного масштаба. В дальнейшем с привлечением дополнительных материалов может быть проведена оценка возможности построения генерализованных регрессионных моделей по обобщенным выборкам для групп древостоев, сформированных на систематической, экологической или иной основе. Помимо оценки биологических ресурсов удельная продуктивность фитомассы древостоев, вероятно, может служить перспективным показателем для всесторонней характеристики структуры, роста, развития и функционирования лесных биогеоценозов, оценки биологических и экологических свойств древесных растений.

Библиографический список

1. Бузыкин А.И. Оценка продуктивности деревьев и древостоев / А.И. Бузыкин, А.М. Исмагилов, Г.Г. Суворова, А.С. Щербатюк // Лесоведение. 1991. № 6. С. 16-25.
2. Замолодчиков Д.Г., Уткин А.И. Система конверсионных отношений для расчета чистой первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений // Лесоведение. 2000. № 6. С. 54-63.
3. Кайрюкшис Л.А. Научные основы формирования высокопродуктивных елово-лиственных насаждений. М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1969. 208 с.
4. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 150 с.
5. Уткин А.И. Зависимые от фитомассы предикторы надземной чистой первичной продукции насаждений основных лесообразующих пород России / А.И. Уткин, Д.Г. Замолодчиков, Я.И. Гульбе, Т.А. Гульбе, О.В. Милова // Сибирский экологический журнал. 2005. № 4. С. 707-715.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 09-04-01199а).

УДК 630*52:630*174.754+581.55:56.017

ИНДЕКСЫ КОНКУРЕНЦИИ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКЕ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВА

М.М. Семышев

Уральский государственный лесотехнический университет

COMPETITION INDICES AND THEIR ROLE IN TREE BIOMASS ESTIMATION

М.М. Semyshov

Ural State Forest Engineering University

Многочисленные исследования в области фитоценологии свидетельствуют о большой роли во взаимоотношениях растений процесса конкуренции за ресурсы среды, связанного с характером размещения деревьев на площади. Поэтому конкуренцию необходимо учитывать при исследовании роста и биопродуктивности деревьев в насаждениях. В прикладном аспекте учет конкурентных отношений между деревьями необходим для повышения точности оценки фитомассы и годовичного прироста как деревьев, так и насаждения в целом.

Для количественного выражения конкурентных отношений обычно используют индексы конкуренции (*CI*). П.Я. Грабарник (2007) под моделированием конкуренции понимает использование индексов конкуренции как объясняющих переменных в регрессионных моделях роста индивидуального дерева. Предложены десятки эмпирических индексов конкуренции.

Проведенный нами анализ существующих *CI* показал (Касаткин, Семышев, 2008; Касаткин и др., 2009), что к оптимальным, т.е. дающим наибольшую точность при наименьших затратах, можно отнести восемь индексов, предложенных в работах (Касаткин, Семышев, 2008; Alemdag, 1978; Biging, 1992; Braathe, 1980; Hegyi, 1974; Hui и др., 1998; Martin, 1984; Stadt и др., 2002). Поскольку доля объясненной изменчивости прироста посредством одного лишь *CI* недостаточно высока, прогнозирование прироста может быть не совсем надежным. Поэтому необходимо выяснить возможность повышения точности оценки как радиального прироста, так и фракционного состава фитомассы деревьев, путем использования в качестве предикторов не только *CI*, но и массообразующих (таксационных) показателей деревьев на основе аллометрического метода (Усольцев, 1997).

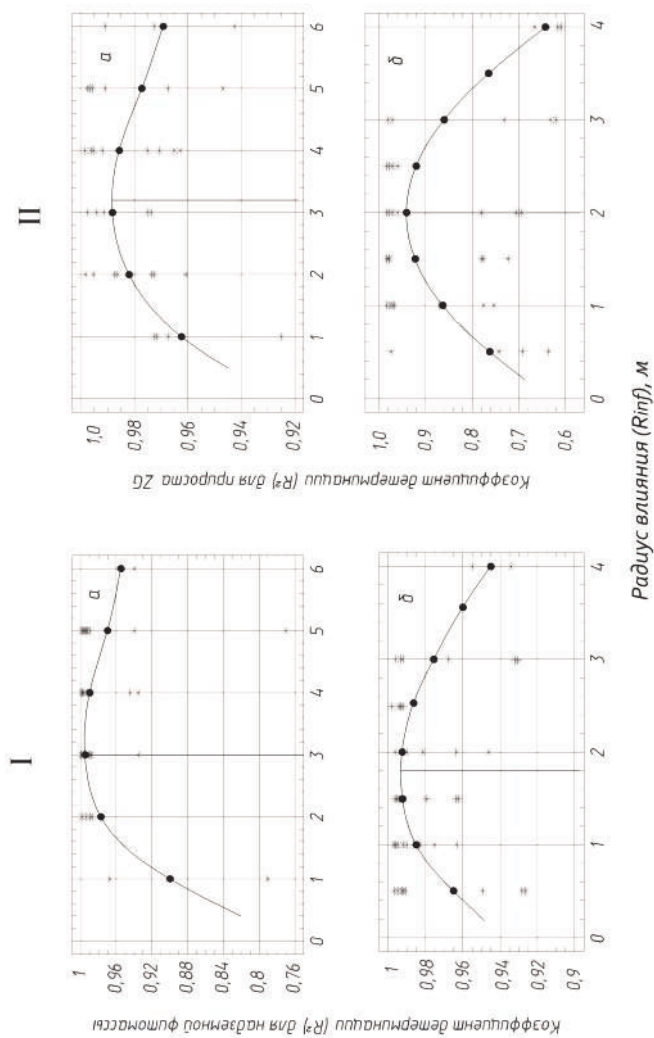
Работа выполнена в чистых 20-летних сосняках искусственного и естественного происхождений, соответственно на 10 и 4 пробных площадях, заложенных в сухих условиях Аман-Карагайского бора (Кустанайская обл., Казахстан). Соответственно густота древостоев 3,2-8,6 и 12,3-48,3 тыс. экз/га, средний диаметр 7,0-11,0 и 3,0-3,6 см, средняя высота 5,5-11,4 и 3,4-5,6 м.

Пробные площади закладывались с учетом теоретических положений лесной таксации согласно ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустроительные». Каждая пробная площадь закартирована. После отграничения пробной площади в естественных сосняках в качестве вспомогательных линий были натянуты шнуры в двух перпендикулярных направлениях с шагом в один метр, и в пределах каждого квадрата, нанесенного на миллиметровку, измеряли расстояние каждого дерева от его сторон, а в культурах измеряемые расстояния между рядами и между деревьями в ряду наносились непосредственно на миллиметровку. Измерялись диаметры на высоте груди в двух направлениях с точностью до 1 мм, высоты и проекции крон всех деревьев с помощью рейки с точностью 10 см.

После завершения перечета деревьев с использованием рядов их распределения по диаметру осуществлялся отбор модельных деревьев для определения их фитомассы и годичного прироста. Их брали в августе после полного формирования хвои в количестве от 8 до 10 на каждой пробной площади по ступеням толщины в пределах ее варьирования. Методика определения фракционного состава фитомассы и прироста ствола изложена ранее (Усольцев, 1997).

Процесс взаимоотношения деревьев в насаждении, определяемый конкуренцией, тесно связан с характером размещения деревьев на площади. Нами выбрано три способа для сравнительного анализа типов горизонтальной структуры древостоев на наших пробных площадях: графический (Плотников, 1979), расчетно-графический (Секретенко, 1984) и расчетно-математический (Donelly, 1978), адаптированный к специфике нашей задачи. В качестве учетной площадки принят круг, в центре которого находилось модельное дерево, на котором выполнены все измерения. Результаты расчетов по трем способам показали, что на пробных площадях преобладает групповое распределение деревьев, причем не только в естественных сосняках, в которых групповой характер выражен уже на этапе возобновления, но и в культурах.

Обычно при оценке биопродукционных показателей деревьев используются в качестве регрессоров их легко измеряемые массообразующие показатели: диаметр ствола (D , см) и высота дерева (H , м).



Зависимость коэффициента детерминации уравнений (I) для культур (а) и естественных сосняков (б) от величины радиуса влияния; I – для надземной фитомассы, II – для прироста площади сечения ствола

С целью статистической проверки предположения о влиянии конкуренции на точность оценки фитомассы нами в качестве третьего фактора в регрессионное уравнение включено значение рассчитанного индекса конкуренции:

$$\ln(Pa) \text{ или } \ln(ZG) = a_0 + a_1 \ln D + a_2 \ln H + a_3 \ln CI, \quad (1)$$

где Pa – надземная масса дерева, кг; ZG – годичный прирост площади сечения ствола (мм^2), средний за последние 5 лет; CI – индекс конкуренции.

Для каждой пробной площади рассчитано по 96 уравнений регрессии (2 зависимых переменных, 8 индексов конкуренции на 6 радиусах влияния), по всем пробным площадям – в культурах 384 и в естественных сосняках 960 уравнений. Составлены таблицы, в которых приведены диапазоны варьирования значений коэффициентов детерминации (R^2) в уравнениях (1). Диапазоны приняты исходя из максимального и минимального значений R^2 в рамках одной пробной площади и одного биопродукционного показателя. Значение R^2 практически не зависит от способа, по которому рассчитан индекс конкуренции.

С целью установления статистической значимости влияния индекса конкуренции на степень адекватности уравнений (1) проанализирована связь полученных значений R^2 с величиной радиуса влияния R_{inf} для совокупности трех наиболее приемлемых индексов конкуренции, предложенных в работах (Hegyí, 1974; Martin, 1984; Stadt и др., 2002). Установлено, что оптимальное значение радиуса влияния существует, его величина составляет в естественных сосняках меньше (около 2 м), чем в культурах (около 3 м) (см. рис.), что объясняется меньшей плотностью последних. Полученные результаты дают возможность оценки продукционных показателей деревьев в сосновых молодняках с учетом индексов конкуренции.

Библиографический список

1. Грабарник П.Я. Моделирование пространственной структуры древостоев // Моделирование динамики органического вещества в лесных экосистемах. М.: Наука, 2007. С.132-146.
2. Касаткин А.С., Семьшев М.М. Индексы конкуренции в лесных насаждениях // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. Вып. 21. С.88-90.
3. Касаткин А.С., Усольцев В.А., Семьшев М.М. Классификация индексов конкуренции в древостоях // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири. Томск: ТГУ, 2009. С.108-113.
4. Плотников В.В. Эволюция структуры растительных сообществ. М.: Наука, 1979. 276 с.
5. Секретенко О.П. Метод анализа пространственной структуры древостоев // Исследование структуры насаждения. Красноярск: Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1984. С. 88-101.

6. Усольцев В.А. Биоэкологические аспекты таксации фитомассы деревьев. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 216 с.
7. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с.
8. Alemdag I.S. Evaluation of some competition indices for the prediction of diameter increment in planted white spruce // Can. For. Serv. For. Manage. Inst. Inf. Rep. FMR-X-108. 1978. 39 p.
9. Biging G.S., Dobbertin M. A comparison of distance-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees // Forest Science. 1992. Vol. 38. P. 695-720.
10. Braathe P. Height increment of young single trees in relation to height and distance of neighboring trees // Mitt. Forest VersAnst. 1980. Vol. 130. P. 43-48.
11. Donnelly K.P. Simulation to determine the variance and edge-effects of total nearest neighbour distance // In: Hodder I.R. (Ed.), Simulation Methods in Archaeology. Cambridge University Press, London. 1978. P. 91-95.
12. Hegyi F. A simulation model for managing jack pine stands // Growth models for tree and stand simulation (J. Fries, ed.). Royal College of Forestry, Stockholm, Sweden. 1974. Res. Note No. 30. P. 74-90.
13. Hui G.Y., Albert M., Gadow K.V. Das Umgebungsmass als Parameter zur Nachbildung von Bestandesstrukturen // Forstw Cbl. 1998. Vol. 117. P. 258-266.
14. Martin G.L., Ek A.R. A comparison of competition measures and growth models for predicting plantation red pine diameter and height growth // Forest Science. 1984. Vol. 30. P. 731-743.
15. Stadt K.J., Huston C., Lieffers V.J. A comparison on non-spatial and spatial, empirical and resource-based competition indices for predicting the diameter growth of trees in maturing boreal mixed wood stands // Department of Renewable Resources, University of Alberta. Project Report 2002-8. Edmonton, 2002. 32 p.

Работа поддержана РФФИ, грант № 09-05-00508.

УДК 630*181.65:630*164.5

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ АЛЛОМЕТРИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ ФИТОМАССЫ ЛИСТЬЕВ СОСНЫ ЮЖНОЙ ТАЙГИ И ДУБА ЛЕСОСТЕПИ

Н.Ф. Каплина
Институт лесоведения РАН

INTERANNUAL VARIATION IN LEAF PHYTOMASS ALLOMETRIC RATIOS OF SOUTHERN TAIGA PINE AND FOREST-STEPPE OAK

N.F. Kaplina
Institute of Forest Science, RAS

Изменчивость биологической продуктивности деревьев и древостоев в зависимости от варьирования условий роста (в т.ч. климати-

ческих) хорошо изучена на примере радиального прироста ствола. Она складывается из циклов различной продолжительности – от вековых до 11-летних и характеризуется значительной амплитудой: по годам, в среднем за 5 лет и за 10 лет – до $\pm 70-100\%$, $\pm 50-100\%$ и $\pm 20-25\%$ соответственно (Антанайтис, Загреев, 1981).

Сходная чувствительность к внешним факторам свойственна фитомассе листьев и хвои (Ph_{leaf}). В дубраве лесостепи Ph_{leaf} может увеличиваться в лучшие годы почти в 2 раза (Каплина и др., 2009). По результатам экспериментов, при удобрении и поливе доля кроны и корней в фитомассе увеличивается (King et al., 1999). Изменчивая по годам нетто первичная продукция древостоев требует многолетних учетов (Clark et al., 2001). Выявлен 40-летний тренд увеличения доли Ph_{leaf} в фитомассе европейских лесов России, сопряженный с увеличением летних температур и осадков, что необходимо учитывать при авиакосмическом мониторинге (Lapenis et al., 2005). Вместе с тем многократно подтверждена и противоположная тенденция в географическом и типологическом разрезе: при улучшении условий роста древостои сходного возраста имеют меньшую долю Ph_{leaf} .

Таким образом, изменчивость структуры фитомассы древостоя по годам имеет свою специфику и требует самостоятельного изучения.

Целью нашей работы является анализ межгодовой изменчивости аллометрических соотношений Ph_{leaf} на уровне деревьев и древостоев по оценкам для различных объектов и различными методами.

Объекты и методы. Оценки Ph_{leaf} получены для двух типов объектов: 1) пробных площадей (ПП) в сосняках, представляющих четыре «возрастных ряда» древостоев, каждый – одного года учета, 2) постоянной ПП (ППП) в дубраве, т.е. «естественного хода роста».

1) 15 ПП в южно-таёжных сосняках (*Pinus sylvestris* L.) Европейской части РФ (Владимирская и Ивановская обл.), естественного и искусственного происхождения, 25-130-летнего возраста, Ia-I бонитета, полнотой от 0.9-1.0 в молодом возрасте до 0.5-0.6 в старшем. Учет фитомассы проведен группой дендрометрии ИЛ РАН. На 9-ти ПП 25-78 летнего возраста в 1986-1988 гг. с июня по сентябрь учитывали Ph_{leaf} у всех деревьев (ВД) на ПП – по 100-120 шт. На 6-ти ПП 46-130 лет в 1989 г. учитывали Ph_{leaf} у модельных деревьев (МД) – по 10 шт. на каждой ПП. Для определения Ph_{leaf} дерева отделяли охвоенные части ветвей всей кроны, отбирали навески для оценки доли хвои и, далее, образец хвои для определения влажности.

2) ППП в лесостепной нагорной дубраве (*Quercus robur* L.) Теллермановского опытного лесничества ИЛ РАН, искусственного происхождения, I бонитета. В данной работе рассмотрен период 1985-

2008 гг., в возрасте древостоя 53-76 лет, при снижении полноты с 1.1 до 0.7. Обмеры диаметров и высот ВД, рубка и взвешивание МД (от 1 до 10 шт., в конце августа) проводятся периодически с 1950 г. сотрудниками Института. Ph_{leaf} дерева определяли тем же способом, что и в сосняках. Динамика радиальных приростов получена по кернам стволов. Ограничения метода - длительность наблюдений, естественный отпад деревьев, минимизация числа МД.

Ph_{leaf} древостоя рассчитывали различными способами. 1) На ПП в сосняках – по данным ВД: а) как сумму по ВД с пересчетом на гектар, б) по регрессионному уравнению для ВД с дальнейшим пересчетом по ступеням толщины. 2) В сосняках и дубраве – по регрессионному уравнению для МД с дальнейшим пересчетом по ступеням толщины. 3) На ППП в дубраве – по соотношению Ph_{leaf} древостоя с объемным приростом стволов, в среднем равному 430 кг м^{-3} с коррекцией до 470 при минимальном приросте и до 390 при максимальном: 1950 г. – 8 деревьев – 425 ± 51 ($\bar{x} \pm m_x$), 1955 г. – 6 древостоев через год после рубки ухода – 492 ± 8 , 1956 г. там же – 438 ± 22 , 1954-1958 гг. – контрольный древостой – 390 ± 59 , 1981 г. – деревья с диаметром ($d_{1.3}$) > 14 см – 430, 1990 г. – 6 деревьев $d_{1.3} > 17$ см – 436 ± 6 , 2004 г. – 414, 2007 г. – 435 (Каплина и др., 2009). 4) В дубраве – по опад за последние 6 лет (Каплина, Жиренко, в печати)

Результаты и обсуждение

Древья. Аллометрические уравнения Ph_{leaf} по данным ВД более надежны, чем по МД, поскольку одно неудачно выбранное МД силь-

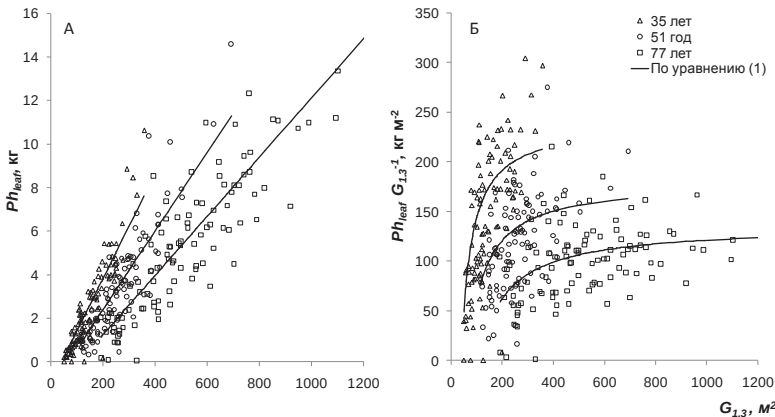


Рисунок 1. Изменчивость Ph_{leaf} (А) и $Ph_{leaf} G^{-1}$ (Б) деревьев в сосняках различного возраста по учету 1986 г. Параметры уравнения (1) - для совокупности деревьев трех древостоев

но влияет на результат. При этом коэффициенты детерминации для уравнений по ВД R^2 , равные 0,70-0,9, обычно того же порядка, что и по МД, либо даже ниже. Это объясняется высоким варьированием Ph_{leaf} в древостоях (рис. 1, А). Коэффициент вариации (CV) несколько уменьшается от тонких ступеней толщины – 24-55%, к средним – 26-41% и крупным – 20-35%, причем с возрастом CV не изменяется в крупных ступенях, заметно снижается в средних и слабо повышается в тонких. Связь CV с происхождением сосняков не просматривается. При выборе же МД варьирование Ph_{leaf} несколько снижается.

Особенности аллометрических отношений Ph_{leaf} на уровне деревьев (рис. 1, А, Б): прямолинейную связь с площадью сечения ствола ($G_{1.3}$), изменчивость этой связи по годам учета, уменьшение соотношения Ph_{leaf} с $G_{1.3}$ с возрастом дерева (А) и с $G_{1.3}$, описали уравнением:

$$Ph_{leaf} = a_1 I (A-10)^{a_2} [G_{1.3} - a_3 (A-10)], \quad (1)$$

где I – индекс года учета, a_1 , a_2 и a_3 – параметры, вычисленные МНК методом. Для сосняков оказалось равным в 1986, 1987, 1988 и 1989 гг. 0,80, 0,98, 0,89, 1,34 соответственно. Выражение $[g_{1.3} - a_3 (A-10)]$ интерпретируем как рабочую площадь сечения ствола, $a_3 (A-10)$ – нерабочая площадь, примерно равная площади сечения самого тонкого дерева древостоя. Выражение $a_1 (A-10)^{a_2}$ – эффективность рабочей площади, 10 – условный возраст появления ядровой древесины.

Древостои. Ошибки при вычислении Ph_{leaf} сосняков различными способами (сп.) в сравнении со сп. 1а находились в пределах: по сп. 1б – $\pm 4\%$, по сп. 2 $\pm 8\%$. Для дубрав (в сравнении со сп. 3): по сп. 2 – $\pm 6\%$, по сп. 4 – систематическая – 22% и случайная $\pm 10\%$ (в среднем для 20-ти опадоуловителей по 0.7 м^2). Таким образом, случайные ошибки по всем способам оказались в пределах $\pm 10\%$.

На оценку Ph_{leaf} древостоев оказывает влияние множество факторов (бонитет, полнота, происхождение, структура, год учета и пр., включая ошибку) и выявить её зависимость от каждого из них весьма проблематично.

Изменчивость же соотношения Ph_{leaf} с суммой площадей сечений (G) – $Ph_{leaf} G^{-1}$ (рис. 2) более закономерна, она связана в основном с возрастом древостоя и с годом учета (последнее мы склонны объяснять варьированием климатических факторов). $Ph_{leaf} G^{-1}$ сосняков различных лет учета различаются систематически, образуя возрастные тренды, причем весьма сходные по форме. Такая стабильность отчасти обеспечивается точностью оценок по сп. 1а.

Ph_{leaf} дубравы изменяется по годам почти в том же диапазоне, что и сосняки, и возрастной тренд дубравы сходен с таковым у сосняков

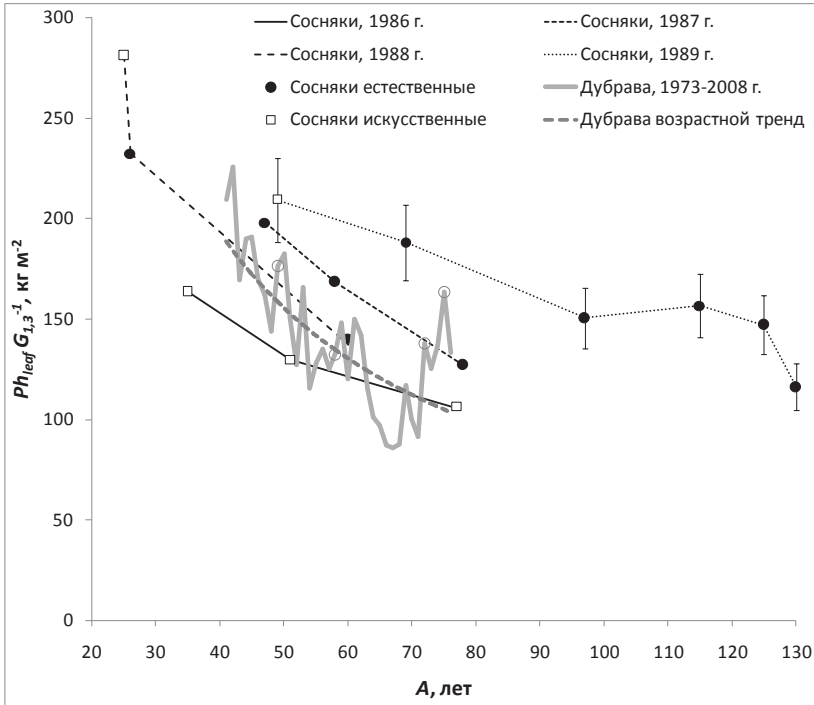


Рисунок 2. Изменчивость $Ph_{leaf} G_{1.3}^{-1}$ с возрастом древостоя и годом учета в сосняках на ПП по сп. 1а и 2 (указаны погрешности $\pm 10\%$) и дубраве по сп. 4 (значками указаны годы учета)

(рис. 2). На рис. 2 также видно, что годы учета модельных деревьев в дубраве неоднократно отличались более высокой Ph_{leaf} , чем по возрастному тренду. В результате регрессионные уравнения по модельным деревьям вида $Ph_{leaf} = f(A, g_{1.3})$ будут искажать возрастную динамику массы листьев в сторону завышения, если не учитывать особенности прироста в эти годы (в данном случае для дубравы они учтены через показатель объемного прироста древостоя по сп. 4).

Выводы

При анализе экспериментального материала по Ph_{leaf} необходимо принимать во внимание год учета, поскольку изменчивость аллометрических отношений Ph_{leaf} в немалой степени может объясняться различием условий роста по годам.

Влияние условий роста года учета на соотношение $Ph_{leaf} G_{1.3}^{-1}$ деревьев и древостоев не менее значительно, чем их возраста, в то время как влияние бонитета и происхождения не выявлено.

При выборе года рубки модельных деревьев для учета Ph_{leaf} на ППП в дубраве и расчете оценок Ph_{leaf} по уравнению (1) необходимо учитывать индекс года учета, ориентировочно – по индексу радиального прироста относительно возрастного тренда.

Библиографический список

1. Антанайтис В.В., Загребев В.В. Прирост леса. М.: Лесн. пром-ть, 1981. 200 с.
2. Каплина Н.Ф., Жиренко Н.Г., Ильюшенко А.Ф. Погодичная динамика фитомассы и продукции древостоя дуба южной лесостепи: методические подходы и результаты // Продукционный процесс и структура лесных биогеоценозов: теория и эксперимент (Памяти А.И.Уткина). М.: КМК, 2009. С. 68-92.
3. Clark D.A. Measuring Net Primary Production in Forests: Concepts and Field Methods / D.A. Clark, S. Brown, D.W. Kicklighter, J.Q. Chambers, J.R. Thomlinson, J. Ni // Ecological Applications. 2001. V. 11, № 2. P. 356-370.
4. King J.S. Stand-level allometry in *Pinus taeda* as affected by irrigation and fertilization / J. S. King, T. J. Albaugh, H. L. Allen, L. W. Kress // Tree Physiology. 1999. V. 19. P. 769-778.
5. Lopenis A. Acclimation of Russian forests to recent changes in climate / A. Lopenis, A. Shvidenko, D. Shepaschenko, S. Nilsson, A. Aiyer // Global Change Biology. 2005. V.11. P.2090–2102.

Поддержано РФФИ, гранты 09-04-00560, 09-04-01199, 09-04-97524

УДК 630*181.65:582.475.2

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ЕЛИ

И.П. Демитрова

Марийский государственный технический университет

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON RADIAL INCREMENT OF SPRUCE

I.P. Demitrova

Mari State Technical University

Ель является одной из основных лесообразующих пород Республики Марий Эл и России в целом. Еловые древостои играют важную роль в растительном сообществе и имеют огромное хозяйственное и экологическое значение. Высокий спрос на древесину, увеличивающийся антропогенный прессинг обостряют проблему мониторинга, успешного воспроизводства, сохранения еловых лесов. Актуальность изучения данных вопросов обуславливается также взаимосвязанно-

стью проблем рационального природопользования и устойчивостью экосистем в условиях изменяющегося климата.

Еще Леонардо да Винчи отмечал, что годовичные кольца деревьев могут «говорить» об условиях их произрастания, а затем в XVIII веке шведский ботаник Карл Линней обращал на это внимание (Битвинскас, 1974). В России основоположником исследований годовичных колец считается Ф.Н. Шведов. Его классическая статья «Дерево как летопись засух», опубликованная в 1892 году, положила начало такого рода исследованиям. Актуальны они и в наше время.

Мы можем судить о приспособительной, адаптивной реакции древесного организма на абиотические и биотические факторы в течение всего его онтогенеза в основном только по изменчивости функциональных параметров, т.е. по размерам ежегодного радиального прироста; соотношениям и размерам ранних и поздних трахеид, обеспечивающих в создавшихся конкретных условиях оптимальный рост и существование организма дерева.

Целью исследования является установление связей между параметрами элементов годичного слоя ели и комплексом внешних (погодных) и внутренних (биологических) факторов, под влиянием которых происходит формирование радиального прироста, а также внутренней структуры древостоя по данным характеристикам, применительно к конкретным климатическим условиям Марийского Заволжья в зоне интрогрессивной гибридизации ели сибирской (*Picea obovata* Link) и ели европейской (*Picea excels* (Lam.) Link.).

Выделена долговременная составляющая изменения ширины годичного слоя, обусловленная возрастом дерева, и составляющая прироста, величина которой находится под влиянием метеорологических колебаний и изменений состояния дендроценоза. Рассчитаны индексы прироста, отражающие влияние климатических факторов. Проведен кластерный анализ модельных деревьев по влиянию возраста и климата на динамику радиального прироста (Демаков, 2000), (Демитрова, 2004).

Результаты анализа свидетельствуют о наличии групп деревьев, имеющих сходные временные тренды между индивидуумами кластера и отличные между кластерами. В условиях ельника-кисличника выявлены две группы деревьев. Одна включает особи, имеющие сходные тенденции возрастных изменений, на долю которых приходится до 82,4 % дисперсии прироста. Другую группу составляют деревья, отличающиеся индивидуальными особенностями возрастных изменений, коэффициент детерминации находится в диапазоне от 40,44 % до 89,1 %. В условиях ельника папоротникового структура

древостоя по данным признакам более разнообразна и представлена четырьмя кластерами. Объясненный процент дисперсии для кластеров находится в пределах 66% - 77%; особую группу составляют особи с индивидуальными особенностями (Демитрова, 2000).

Проведенный анализ степени сходства индексов прироста модельных деревьев определил структуру древостоя по тенденциям изменения индексов, вызванных влиянием климатических факторов. В ельнике-кисличнике выявлены семь кластеров, в ельнике папоротниковом – пять. Анализ значимых климатических факторных нагрузок на прирост модельных деревьев, образующих кластеры, проведенный методом множественного регрессионного анализа, свидетельствует о наличии внутри древостоя групп деревьев отличающихся степенью восприятия того или иного погодного фактора.

Таким образом, естественный древостой представляет собой довольно сложную мозаичную структуру, состоящую из особей, отличающихся выраженной индивидуальностью восприятия биотических и климатических факторов при одинаковых размерных и морфологических характеристиках, что в некоторой степени позволяет раскрыть секрет его устойчивого существования.

Библиографический список

1. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 172с.
2. Демаков Ю.П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты): научное издание. Йошкар-Ола, 2000. 416 с.
3. Демитрова И.П. О методике изучения влияния колебаний климата на ширину годичных колец деревьев // Междунар. симпозиум «Строение, свойства и качество древесины – 2004». Санкт-Петербург, 2004. С.59-61.
4. Демитрова И.П. Влияние гелиофизических, климатических и биологических факторов на радиальный прирост ели в условиях Среднего Поволжья: дис. канд.биол.наук. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. 217 с.

УДК 504.064

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРТНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ
СИСТЕМ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ
РЕСУРСОВ ДРЕВЕСНОЙ БИОМАССЫ**

С.О. Медведев

Лесосибирский филиал Сибирского государственного
технологического университета**USE OF EXPERT-INFORMATION SYSTEMS FOR RATIONAL
CONSUMPTION OF WOOD BIOMASS RESOURCES**

S.O. Medvedev

Lesosibirsk branch of the Siberian state technological university

Любое исследование, направленное на решение прикладных задач экологии, должно опираться на систему получения постоянной, достоверной и первично обработанной информации. Таким образом, переход от эмпирических оценок к научно обоснованным методам принятия экологически верных решений осуществляется через создание системы экологического мониторинга – наблюдений и экспериментов, ориентированных на оценку и прогноз состояния окружающей природной среды, находящейся под антропогенным воздействием. При этом целью мониторинга является не пассивная констатация фактов, а соответствующая обработка поступающей информации, автоматизация экологических наблюдений, оценка «меры диссонанса» данной экосистемы от эталонной (ненарушенной или используемой разумно, без ущерба для нее) и, как результат, обеспечение основных направлений инженерной экологии: прогнозирование, принятие эколого-инженерных решений и выдача рекомендаций.

Развитие представлений о средствах и способах решения информационных задач привели к появлению экспертно-информационных систем (ЭИС), которые обеспечивают хранение, оперативный доступ к совокупности данных и знаний об экосистемах, о взаимодействии природы и общества, анализ комплекса данных, а также интерпретацию и предложение рекомендаций по решению возникающих проблем.

Проблематика создания экспертно-информационных систем широка. Перед разработчиками и группами, внедряющими современные подходы в охрану окружающей среды, стоит группа вопросов, требующих комплексного изучения и скорейшего решения. Основными

проблемами в создании информационных систем в сфере охраны окружающей среды выступают (Крапивин, 2002):

- различные кодировки, стандарты, программы, используемые для ввода, учета, оформления состояния природной среды;
- сложность доступа к удаленным базам данных (у баз отсутствует или существует низкая скорость выхода в Интернет);
- различные подходы к сбору данных, методам оценки состояния окружающей среды и воздействия, оказываемого на нее;
- различные сроки давности информации, ее сомнительная достоверность;
- различные языки представления информации, т.е. лингвистические проблемы (языки ввода: английский, русский и т.д.).

В конечном итоге комплекс проблем в данной области сводится к недостаткам в работе с экологической информацией, что объясняется прежде всего глобальностью проблем экологии. Разным странам и территориям соответствуют различные уровни развития информационных технологий и требований к качеству окружающей среды. Все вышеперечисленное определяет необходимость создания единых принципов и подходов к экспертно-информационным системам во всем мире.

Структура экспертной системы определяется рядом модулей (Питулько, 2006):

- временные базы данных, предназначенные для хранения исходных и промежуточных данных текущей задачи;
- базы знаний, предназначенные для хранения долгосрочных сведений (фактов) и правил манипулирования данными;
- база программ, реализующих последовательность правил для решения конкретной задачи на основе информации, хранящейся в базах знаний и базах данных;
- компонент приобретения знаний, автоматизирующий процесс наполнения базы знаний;
- объяснительный компонент, формирующий пояснения о том, как система решала поставленную задачу.

Одним из вариантов решения возникающих проблем в области ЭИС является практическая разработка, согласование и реализация трех основных компонентов систем:

- создание и обработка соответствующей базы данных;
- географическая «привязка» имеющихся данных и создание единых карт-моделей природной среды региона и планеты в целом;
- комплексный анализ всего объема информации с привлечением всего разнообразия существующих методов, способов и подходов.

Результаты экологического мониторинга всегда имеют географическую привязку, поэтому оптимальным способом организации анализа сведений о состоянии окружающей среды будет тот, который опирается на географические информационные системы (ГИС). ГИС – это организованный набор аппаратуры, программного обеспечения, географических данных и персонала, предназначенный для эффективного ввода, хранения, обновления, обработки, анализа и визуализации всех видов географически привязанной информации.

Географические информационные системы предоставляют мощные средства для анализа экологической информации. Однако сами по себе они не порождают новых знаний о состоянии окружающей среды – ГИС только инструмент для научного обоснования проблемы.

В последние годы быстро развиваются информационные технологии, ориентированные на формирование знаний о состоянии окружающей среды, которые объединяют понятием интеллектуальный анализ данных (data mining). С научной точки зрения метод интеллектуального анализа данных (ИАД) – сфера пересечения человеческих знаний, машинного обучения, математического моделирования и баз данных. В последнее время применение интеллектуального анализа данных стало частью экономической стратегии многих компаний, которые стремятся привлечь новых клиентов и сохранить старых. Опираясь на различные математические методы, такие как нейронные сети, деревья решений, линейное программирование, нечеткая логика, удается извлечь из различных, в том числе и очень больших, баз данных ранее неизвестную и достоверную информацию, служащую основой для принятия решений. Поэтому ИАД определяют также как метод поддержки принятия решений, основанный на поиске и анализе зависимостей между данными (Растоскуев, 1997).

Анализируя современное состояние экспертных и экспертно-информационных систем, предназначенных для обработки данных, можно сказать, что их разработка сталкивается с большими трудностями. «Интеллектуализация» компьютерной обработки первичной информации об окружающей среде основывается, с одной стороны, на идеях и методах конкретной области знания, для которой создается система обработки данных. С другой стороны, в компьютерной системе обработки используются разнообразные методы прикладной математики: математической статистики, теории решения обратных задач и т.п. Соответственно при создании экспертных систем обработки данных приходится учитывать, с одной стороны, методические и метрологические особенности методик выполнения измерения, а с другой – априорные предположения и ограничения математических

алгоритмов обработки. Это предполагает участие в разработке достаточно большого коллектива профессионалов: специалистов в предметной области, математиков, программистов, и, как следствие, высокую стоимость разработки. Поэтому при наличии огромного числа систем общего назначения – пакетов для статистической обработки данных, электронных таблиц – существует небольшое число экспертных систем, способных автоматически провести весь цикл анализа данных.

В связи с практической реализацией ЭИС вызывают интерес возможности применения таких технологий в лесном секторе, в частности при решении комплекса проблем, связанных с рациональным потреблением ресурсов древесной биомассы. Направления использования таких технологий, как ЭИС, могут быть крайне разнообразны, начиная от предотвращения незаконных рубок и заканчивая формированием лесопромышленных кластеров предприятий. Важно понимать, что такие ЭИС призваны вырабатывать комплекс решений для оптимизации процессов в той или иной сфере, так как по своей сути (при реализации на практике) являются мощным центром, объединяющим ведущих специалистов в рамках конкретной области, специализированное оборудование и программные средства. Все это даёт возможность определять конкретные мероприятия и действия, применение которых позволяет разрешать существующие проблемы.

Рассмотрим использование ЭИС на примере. Одной из острых проблем в области рационального использования биомассы леса является то, что при заготовке леса лесозаготовительные предприятия (по большей своей части) хвою или древесную зелень оставляют на месте заготовки. В то же время при использовании данных ресурсов существует целое поле для успешной реализации и развития производства: парфюмерия, лекарственные препараты, кормовые добавки, удобрения и т.д. На практике (в конкретном лесоперерабатывающем комплексе) зачастую в качестве причины невозможности использования древесной зелени указывается, что отсутствуют мощности и аналоги производства. Данная ситуация анализируется с привлечением экспертов (технологов, экономистов и логистов) и итоговое решение – первоначальная переработка непосредственно на месте заготовки, а далее транспортировка в крупные города, где имеются возможности для производства соответствующей продукции. Альтернативное решение – создание небольшого перерабатывающего предприятия в непосредственной близости с лесозаготовительной базой (в российской практике данные предприятия существуют и именно в небольших городах с узкой специализацией).

Аналогичным образом решается проблема других древесных отходов: производится разработка схем операционного движения отходов, анализ данных по образованию, объему, составу, классам опасности отходов, полигонам захоронения отходов, мероприятий по вторичному использованию отходов и предприятий, которые способны активно использовать вторичные ресурсы леса. По сути возникает возможность формирования нового рынка вторичных ресурсов, который до сих пор не сложился в России и без должной поддержки со стороны государства не сформируется. Однако именно это и достигается в ЭИС – формируется база древесных отходов, сырья (или любых других отходов) и параллельно выстраивается сегмент рынка возможных потребителей данного ресурса (Медведев, 2008).

Таким образом, на примере использования отходов продемонстрирована одна из основных целей создания данных экспертно-информационных систем – поддержка принятия решений в области отдельных эколого-экономических и социальных проблем.

Библиографический список

1. Крапивин В.Ф., Кондратьев К.Я. Глобальные изменения окружающей среды: экоинформатика. СПб.: Академия, 2002. 274 с.
2. Питулько В.М., Донченко В.К., Растоскуев В.В. Экологическая экспертиза. М.: Академия, 2006. 480 с.
3. Растоскуев В.В. Экспертная система для обработки данных контроля загрязнений атмосферы. СПб.: НИЦЭБ РАН, 1997. 261 с.
4. Медведев С.О. Создание экспертно-информационных систем для целей охраны окружающей среды // Междунар. науч. конф «Студент и научно-технический прогресс: глобальные проблемы и принципы устойчивого развития». Новосибирск: НГУ, 2008. С. 94-96.

УДК 630*(470.5)

**ЗАВИСИМОСТЬ ЗАПАСОВ ФРАКЦИЙ НАДЗЕМНОЙ
ФИТОМАССЫ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ
ОТ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

В.З. Нагимов, И.Н. Артемьева
Уральский государственный лесотехнический университет

**DEPENDENCE OF TAXATION INDICES OF PINE STANDS
WITH FRACTIONS OF ABOVEGROUND FITOMASS**

V.S. Nagimov I.N. Artem'eva
Ural state forest engineering university

В последние годы согласно решениям Киотского протокола многие страны, в том числе и Россия, приступили к реализации программ по связыванию и консервации углерода в его глобальном круговороте. Признается, что оценка углерододепонирующей способности лесов может обеспечить нашей стране высокие экологические и экономические выгоды, а сдерживающим фактором в реализации указанного протокола является нехватка экспериментальных данных по биологической продуктивности насаждений (Усольцев, 2002; Вараксин и др. 2008). В частности, в сосняках лишайниковых Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) целенаправленных исследований биологической продуктивности насаждений со сбором экспериментальных данных ранее не проводилось.

Наши исследования выполнялись на территории Аганского и Мегионского лесничеств ХМАО в пределах Сибирско-Увальской ландшафтной области. Район исследований согласно схеме зонального расчленения Западно-Сибирской равнины находится в средней подзоне таежной зоны (Крылов и др., 1969). Экспериментальным материалом послужили данные 27 пробных площадей. На них выполнялся сплошной пересчет деревьев по породам, ступеням толщины и классам роста и развития по Крафту. Модельные деревья отбирались по способу пропорционального ступенчатого представительства. У них кроме общепринятых таксационных показателей определялась надземная фитомасса в свежесрубленном и абсолютно сухом состоянии по фракциям: древесина и кора ствола, древесина и кора ветвей, хвоя, генеративные органы (шишки) и отмершие ветви. Эта работа выполнялась в соответствии с методическими рекомендациями В.А. Усольцева и З.Я. Нагимова (Усольцев, Нагимов, 1988). В общей сложности

срублено и обмерено более 220 модельных деревьев. Таксационные показатели модельных деревьев и древостоев на пробных площадях определялись в соответствии с общепринятыми в лесной таксации методами. Запасы фитомассы по фракциям определялись на основе перечетной ведомости после графического выравнивания соответствующих данных модельных деревьев в зависимости от их диаметров. Исследования проводились в наиболее распространенных в данном районе (типичных) древостоях. Пробными площадями охвачены чистые, одновозрастные сосновые насаждения I-VII классов возраста с относительной полнотой от 0,53 до 0,82.

Настоящие исследования являются составной частью комплексных работ по изучению роста и продуктивности сосняков лишайниковых ХМАО. Оценка надземной фитомассы проводилась одновременно с разработкой таблиц хода роста древостоев: особенности роста древостоев и их надземная фитомасса изучались на материалах одних и тех же пробных площадей.

На первом этапе исследований нами по материалам совокупности всех 27 пробных площадей исследовались зависимости между основными таксационными показателями древостоев и запасами фракций надземной фитомассы в свежесрубленном состоянии. Все исследованные связи носят криволинейный характер. Значения критерия нелинейности корреляции во всех случаях оказались значительно больше табличных ($F > F_{0,05}$). В частности, связь между запасами стволов по объему и массе выражается корреляционным отношением, равным 0,970. Значительно слабее связь между запасами стволовой древесины и фитомассы крон ($\eta = 0,611$). В еще меньшей степени запас фитомассы крон связан с суммой площадей сечения деревьев ($\eta = 0,547$).

М.Г.Семечкина (1978) отмечает, что фитомасса структурных фракций кроны (ветвей и хвои) лучше оценивается через размерные показатели средних деревьев. Для проверки этого положения в пределах отдельных классов бонитета исследовалась зависимость фитомассы крон от среднего диаметра и средней высоты. Эти связи также носят криволинейный характер. Теснота связи фитомассы крон со средним диаметром древостоев ($\eta = 0,628-0,635$) оказалась несколько выше, чем со средней высотой ($\eta = 0,520-0,538$). Однако и средний диаметр при оценке массы крон в древостоях одного класса бонитета не обеспечивает значительных преимуществ перед запасом и абсолютной полнотой древостоев.

В настоящее время при разработке нормативов по оценке фитомассы древостоев и составлении таблиц биологической продуктивности насаждений используются разные методические приемы

(Усольцев, 1998). Одним из них, широко применяемым при составлении таблиц хода роста, является выравнивание фракций фитомассы в зависимости от таксационных показателей древостоев с учетом сформированных естественных возрастных рядов. В специальной литературе высказывается мнение, что этот метод при разработке таблиц биопродуктивности на ограниченном по объему материале является единственно правильным (Уткин, 1982). В нашем случае он позволяет состыковать данные по фитомассе с ранее разработанными ТХР древостоев и получить более информативные (многофункциональные) лесотаксационные нормативы. При этом согласованность данных по фитомассе с традиционными таксационными показателями обеспечивается тем, что особенности роста древостоев и их надземная фитомасса изучались на материалах одних и тех же пробных площадей.

Сосновые насаждения в лишайниковом типе леса в районе исследований характеризуются V и V^a классами бонитета. Поэтому при определении принадлежности древостоев к одному естественному ряду в пределах исследуемого типа леса исходные материалы были сгруппированы по общности класса бонитета. В пределах классов бонитета с учетом рекомендаций Г.С.Разина (Разин, 1977) пробные площади, у которых видовая высота отклонялась от выровненной средней более чем на 10 % в молодняках и на 7 % в насаждениях более старшего возраста, из дальнейшей обработки исключались.

Успех при составлении таблиц возрастной динамики фитомассы в значительной степени будет зависеть от правильного выбора и обоснования аппроксимирующих функций. Эта работа выполнялась средствами статистико-графической системы STATGRAPHICS Plus for Windows.

Для статистической оценки разрабатываемых уравнений указанной системой предусмотрено вычисление коэффициента детерминации (R^2), стандартной ошибки (δ), достоверности коэффициентов по критерию Стьюдента (t) и некоторых других показателей. При описании зависимостей отдельных фракций надземной фитомассы древостоев от их среднего возраста лучшие результаты обеспечили уравнения полиномиальной регрессии вида:

$$Y = a_0 + a_1X^1 + a_2X^2 + \dots + a_nX^n,$$

Известно, что эти уравнения обеспечивают хорошие результаты при аппроксимации различных зависимостей, в том числе колоколообразных с точкой перегиба. Поэтому использование их в настоящих исследованиях даст возможность определить параметры древостоев, обеспечивающие максимальное накопление фитомассы.

Характеристика уравнений зависимости запасов фракций надземной фитомассы древостоев в абсолютно сухом состоянии от их возраста

Фракция фитомассы, т/га	Значения коэффициентов (числитель) и критериев Стьюдента (знаменатель)				R ²	Δ
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃		
Класс бонитета – V						
Ствол	$\frac{0,167023}{0,54}$	$\frac{0,223807}{14,98}$	$\frac{0,004576}{22,14}$	$\frac{0,000022}{26,12}$	0,842	0,16
Древесина ствола	$\frac{0,601928}{1,47}$	$\frac{0,127852}{6,48}$	$\frac{0,004835}{17,71}$	$\frac{0,000022}{19,38}$	0,840	0,20
Крона	$\frac{1,387140}{2,79}$	$\frac{0,116572}{7,65}$	$\frac{0,000242}{2,45}$	-	0,724	0,13
Хвоя	$\frac{0,752827}{3,16}$	$\frac{0,069677}{5,25}$	$\frac{0,000620}{3,05}$	$\frac{0,000002}{1,85}$	0,698	0,07
Класс бонитета – V ^a						
Ствол	- 1,224330	$\frac{0,096454}{4,54}$	$\frac{0,004236}{14,43}$	$\frac{0,000018}{14,60}$	0,838	0,21
Древесина ствола	- 0,438561	$\frac{0,031343}{1,94}$	$\frac{0,004300}{19,28}$	$\frac{0,000017}{18,57}$	0,842	0,17
Крона	0,728352	$\frac{0,103588}{10,75}$	$\frac{0,000172}{2,74}$	-	0,718	0,17
Хвоя	0,664635	$\frac{0,057790}{5,65}$	$\frac{0,000484}{3,11}$	$\frac{0,000001}{1,79}$	0,712	0,03

Полученные отдельно по классам бонитета показатели уравнений для различных фракций абсолютно сухой фитомассы приведены в таблице.

Анализируя полученные данные, следует отметить, что в абсолютном большинстве случаев коэффициенты регрессии значимы на 5 %-ном уровне. Все уравнения характеризуются сравнительно низкими для указанных зависимостей ошибками. Коэффициенты детерминации свидетельствуют о правильности подобранных для аппроксимации линий. Причем в исследуемых древостоях при описании возрастной динамики фитомассы крон вполне надежные результаты обеспечивает полиномиальное уравнение второй степени, а зависимость фитомассы стволов и хвои от возраста более точно передается полиномом третьей степени.

Таким образом, разработанные нами уравнения можно считать вполне приемлемыми при изучении возрастной динамики запасов фракций надземной фитомассы в исследуемых сосняках. Область их

использования ограничивается диапазоном варьирования значений возраста в древостоях пробных площадей – от 18 до 139 лет. На их основе можно дополнить таблицы хода роста древостоев данными по надземной фитомассе.

Библиографический список

1. Вараксин Г.С., Поляков В.И., Люминарская М.А. Биологическая продуктивность сосны обыкновенной в Средней Сибири // Лесоведение, 2008, №3. С. 14-19.
2. Крылов Г.В., Крылов А.Г. Леса Западной Сибири // Леса СССР. М.: Наука, 1969. С. 157-247.
3. Разин Г.С. Изучение и моделирование хода роста древостоев (на примере ельников Пермской области). Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 43 с.
4. Семечкина М.Г. Структура фитомассы сосняков. Новосибирск: Наука, 1978. 165 с.
5. Усольцев В.А. Формирование банков данных о фитомассе лесов. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 543 с.
6. Усольцев В.А. Фитомасса Лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 762 с.
7. Усольцев В.А., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы деревьев. Свердловск: Урал. лесотехн. ин-т, 1988. 44 с.
8. Уткин А.И. Состояние исследований учета массы деревьев и их частей в СССР и зарубежных странах // Биологическая продуктивность лесов Поволжья. М.: Наука, 1982. С. 218-228.

УДК 630. 5

ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СОСНЯКАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Н.Б. Прохоренко, С.Г. Глушко
Казанский государственный университет
Казанский государственный аграрный университет

THE FOREST MEASUREMENT INDEXES OF PINE FORESTS IN TATARSTAN

N.B. Prochorenko, S.G. Glushko
Kazan state university
Kazan state agricultural university

Целью исследований стало выявление особенностей возрастной динамики культур сосны в Республике Татарстан (РТ). Нами учтены все выявленные лесоустройством участки сосняков в 23 лесничествах РТ. Таксационные участки (N) сосняков подразделялись по типам леса и происхождению (табл. 1). Итого учтено 11885 выделов сосны,

Таблица 1

**Распределение участков (таксационных выделов) с сосняками
в лесничествах по типам леса и типам лесорастительных условий
(сосняки в культурах / сосняки естественного происхождения, шт.)**

Лесничества	Количество участков (N) по типам леса / ТЛУ (шт.)							
	СЛМШ А1А2	СМШ А2В2	СЧ В3	СЕ С3	СК С2	СЛП С2	СЛЩ Д2	СКЛ Д1
Предкамский лесохозяйственный район РТ								
Ашитское	151/15	88/40	-	-	273/55	-	-	-
Илетьское	-	-	-	-	351/125	-	-	-
Сурнарское	-	-	-	10/-	260/-	355/-	39/-	18/3
Тукайское	-	-	-	5/-	355/1	211/-	248/-	-
Балтасинское	-	-	-	-	465/6	160/1	37/-	41/6
Кинерское	-	-	-	-	672/8	133/-	5/-	13/-
Килеевское	-	-	-	-	147/-	109/-	37/-	2/-
Кукморское	-	-	-	1/-	271/-	103/-	3/-	42/-
Мешебашское	-	-	-	6/-	75/1	427/-	4/-	-/2
Корсинское	-	-	-	-	57/2	43/-	87/-	7/-
Столбищенское	-	97/7	-	-	401/45	10/10	-	-
Высокогорское	-/4	85/48	-/3	9/-	398/228	47/6	-	8/19
Иске-казанское	-/20	2/3	-	9/2	200/170	4/-	48/-	1/8
Ланшевское	-	69/-	-	-	474/45	59/12	2/-	-
Пестречинское	-	261/22	-	-	607/93	39/2	139/-	4/2
Закамский лесохозяйственный район РТ								
Чувбродское	-	29/12	-/1	-	288/60	-	1/-	9/-
Базарно-матак.	-	-	-	-	102/-	-	9/-	-
Баганинское	-	-	-	-	174/-	-	4/-	2/-
Кзыл-юлское	-	-	-	-	40/-	-	2/-	-
Муслимовское	-	-	-	-	19/-	-	-	-
Бавлинское	-	-	-	-	431/-	-	-	591/-
Кандызское	-	-	-	-	359/-	-	16/-	290/-
Предволжский лесохозяйственный район РТ								
Кляринское	-	-	-	-	48/2	-	27/-	71/-

Таблица 2

**Расчётные таксационные показатели (ТП)
в культурах сосняков мшистых Предкамья Республики Татарстан**

ТП	Возрастные группы, лет									
	молодняки				средневозр.		приспевающие		спелые	
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
N, шт	28	114	119	121	97	49	38	21	10	5
ср. Н	4,75	6,335	12,00	15,62	18,31	21,00	23,16	24,42	25,50	26,20
ср. Д	5,36	7,467	13,49	16,62	18,51	22,13	25,16	26,29	29,60	31,20
ср. Р	0,70	0,741	0,790	0,795	0,797	0,714	0,684	0,719	0,630	0,480
ср. G	13,6	16,37	23,38	26,70	29,07	28,19	28,42	30,53	27,72	21,41
ср. М	44,1	62,90	147,73	209,35	259,12	279,03	302,60	337,25	316,26	252,0

Таблица 3

**Расчётные таксационные показатели (ТП)
в культурах сосняков кленовых Закамья Республики Татарстан**

ТП	Возрастные группы, лет										
	молодняки				средневозр		приспевающие		спелые и перестойные		
	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N, шт	52	102	107	105	374	86	25	11	20	6	4
ср. Н	3,21	4,098	7,634	12,70	15,37	17,49	19,84	22,00	21,45	22,50	23,50
ср. Д	4,19	5,163	8,845	13,11	16,73	20,18	25,92	29,09	30,60	32,00	34,00
ср. Р	0,682	0,648	0,702	0,748	0,768	0,692	0,664	0,518	0,570	0,533	0,675
ср. G	8,843	10,03	15,38	22,42	26,15	27,07	27,04	22,54	24,85	23,70	30,62
ср. М	23,55	30,63	66,46	162,2	215,9	250,2	264,2	236,2	253,6	250,2	336,3

в т.ч. в культурах – 10796 (91%) и естественного происхождения – 1089 (9%).

Для сосняков всех лесничеств, в пределах 10-летних возрастных групп, рассчитаны средние значения основных таксационных показателей. Полученные материалы дополняются и обобщаются. Например, выполнен расчёт средних таксационных показателей ср. Н (м), ср. Д (см), ср. Р, ср. G (м²/га), ср. М (м³/га) для культур сосняков мшистых Предкамья РТ (табл. 2), а также для культур сосняков кленовых Закамья РТ (табл. 3).

Собранные сведения дают представление о результатах лесокультурных работ, типологическом составе, особенностях возрастной динамики культур сосны по лесничествам и регионам Республики Татарстан.

Библиографический список

1. Глушко С.Г., Исагилов Ш.Х. Лесотаксационный справочник. Казань: Казанский ГАУ, 2006. 193 с.

2. Методические рекомендации по составлению таблиц хода роста древостоев. Пушкино, изд. ВНИИЛМ, 1975. 36 с.
3. Программа и методика биогеоценологических исследований / Под ред. В.Н. Сукачева, Н.В. Дылиса. М.: Наука, 1966. 334 с.

УДК 634.0.542.6

РАЗМЕРНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ СУРАМЕНЕЙ МАРИЙСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

А.М. Швецов, С.М. Швецов
Марийский государственный технический университет

SIZE AND AGE STRUCTURE OF THE TREE SPECIES IN A SURAMENEY MARI ZAVOLZHIYE

A.M. Shvecov, S.M. Shvecov
Mari State Technical University

Лес является сложной многокомпонентной системой, структура которой складывается под действием многих факторов среды. Основу лесных биогеоценозов составляет древостой, который во многом определяет развитие всех других компонентов. Древостой вместе с тем является основным компонентом леса, широко используемым человеком в хозяйственной деятельности. Для сохранения биологического разнообразия лесных экосистем, оптимизации лесопользования и лесовыращивания необходимо прежде всего познать структурную организацию древостоев и закономерности ее формирования в различных лесорастительных условиях. Особенно важны в этом плане типы лесорастительных условий, где могут произрастать одновременно несколько видов древесных растений. Подобные лесорастительные условия складываются в сураменах, которые довольно широко распространены в Марий Эл (Демаков, 2007; Демаков, Швецов, 2010).

Основной **целью** исследования было выявление структурной организации и продуктивности древесных пород в условиях сураменей республики Марий Эл.

Исходя из цели исследования, в работе были поставлены следующие **задачи**:

- выявление на территории Республики Марий Эл областей, в лесных насаждениях которых лесорастительные условия характеризуются как сурамени;

- проведение геоботанических, таксационных и демографических описаний в данных лесных насаждениях;
- выявление типологической структуры и породного состава лесов в условиях сураменей Республики Марий Эл;
- оценка онтогенетической (возрастной), виталитетной и размерной структуры ценопопуляций отдельных видов, составляющих древесный ярус лесных ассоциаций в данных условиях.

Объекты и методика исследования. В ходе натурных исследований на территории Марий Эл в лесных массивах нескольких районах республики были заложены постоянные пробные площади. Базовыми районами для проведения исследований были выбраны Параньгинский и Куженерский район на востоке и северо-востоке республики, Оршанский район на севере республики, Килемарский район в западной части республики, Волжский район на юге Марий Эл и Медведевский район в центральной части республики. Доля сураменей в данных районах различна.

Размер каждой пробной площади составлял 50х50 м. На каждой пробной площади определялись тип лесорастительных условий, тип леса, доля участия и структура каждой древесной породы. Для каждого дерева регистрировались его координаты в пространстве на пробной площади (относительно осей X и Y), высота (в метрах), длина окружности ствола (в сантиметрах) на уровне груди (1,38 м), онтогенетическое состояние и жизненность, густота и развитие кроны (в %), а также характеристика и степень повреждения (обломы, перевершинивание, механические повреждения ствола и кроны, грибные заболевания и т.д.).

Внутри каждой постоянной пробной площади в произвольном порядке закладывались 5 учетных площадей размером 5х5 м для учета подлеска и подроста на площадке. У каждого растения определялись координаты в пространстве на пробной площади (относительно осей X и Y), высота, онтогенетическое состояние, жизненность, характеристика и степень повреждения.

Отнесение растений к тому или иному онтогенетическому состоянию производилось на основании комплекса признаков, таких как способ питания, наличие зародышевых, ювенильных или взрослых структур и их количественные соотношения у особи, способность к семенному или вегетативному размножению, соотношение процессов новообразования и отмирания у особи, степень сформированности у особи основных признаков биоморфы [3, 4].

Виталитетная структура древесных видов определялась по 3-балльной шкале с учетом внешних признаков растения. Так, балл 1

присваивался растениям нормальной жизненности, балл 2 – пониженной, балл 3 – низкой (Злобин, 1989).

Интерпретация результатов. В условиях сураменей произрастают сложные многоярусные насаждения, в которых могут преобладать как хвойные, так и лиственные породы. На исследованных местообитаниях нами было выделено несколько древесных ассоциаций, имеющих сложную породную структуру. В данных формациях преобладающими видами, с разной долей участия, являются тополь дрожащий (осина) (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula* L.), липа сердцелистная (*Tilia cordata* L.), ель европейская (*Picea abies* L.), пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и другие. Эти виды являются представителями главного и второго древесных ярусов и вносят основной вклад в запас древостоя. Кроме того, во втором ярусе отмечена примесь из рябины, черемухи и клена.

В ходе исследований было выделено 8 ассоциаций древесных видов. Все они были разбиты на группы и проанализированы особенности породного состава древостоя, структура подъярусов, особенности размерной структуры каждого вида в составе древесного яруса той или иной ассоциации, а также онтогенетическая и виталитетная структура основных видов древесных растений, формирующих лесные насаждения в условиях сураменей.

В результате исследований, проведенных на территории Республики Марий Эл, были сделаны следующие **выводы**.

Установлено, что в условиях сураменей довольно редко встречаются однопородные древостои. Для этих условий характерно присутствие в главном ярусе леса нескольких пород деревьев. Наиболее частыми являются трех-, четырехпородные древостои.

Основными ассоциациями древесных видов в условиях сураменей являются сложные формы осинников и липняков, а также березняки и ельники. При этом доля слагающих их пород может быть различной в тех или иных условиях местообитания.

Вклад каждой породы в продуктивность древесного яруса также различен для каждого типа ассоциации и определяется составом, условиями в каждом конкретном местообитании и возрастной структурой пород.

Спектры возрастной и виталитетной структуры наиболее распространенных пород в условиях сураменей в целом сходны. Спектры являются левосторонними и, как правило, имеют максимумы на иматурном и среднем генеративном состоянии. Высокая доля растений в этих онтогенетических состояниях говорит о достаточной семенной

продуктивности ценопопуляций основных пород и надежной приживаемости семян и проростков в условиях сураменей. Большое число растений с пониженной и низкой жизненностью на начальных этапах онтогенеза указывает на значительную степень конкуренции между видами и низкую освещенность лесного полога. При достаточной влажности и питательности почв в условиях сураменей нехватка света оказывает значимое влияние на восстановительные процессы ценопопуляций.

Размерная структура основных пород в условиях сураменей различается в зависимости от особенностей породной структуры внутри каждой ассоциации древесных видов, особенностей биологии слагающих видов, их возрастной и виталитетной структуры.

Библиографический список

1. Демаков Ю.П. Структура земель и лесов заповедника // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. С. 9-49.
2. Демаков Ю.П., Швецов А.М. Разнообразие типов леса и породная структура древостоев в сураменях ГПЗ «Большая Кокшага» // Материалы международной научно-практической конференции «Мосоловские чтения». Вып. 12. Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. С. 256-259.
3. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.
4. Полевой экологический практикум: учеб. пособие / отв. ред. Жукова Л.А. Ч.1, 2000. 112 с.
5. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: уч.-мет. пос. Казань: Издательство Казанского университета, 1989. 146с.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних и травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Вып.6. 1950. С. 7-204.
7. Восточноевропейские леса.: в 2 ч. / отв. ред. О.В Смирнова. М.: Наука, 2004.
8. История в голоцене и современность: кн.1. 2004. 479 с.

СЕКЦИЯ 5**ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
КОМПЕТЕНЦИИ СРЕДСТВАМИ
ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

УДК 004:37.022:802/809:378

**ИНТЕРНЕТ В ОБУЧЕНИИ УСТНЫМ ВИДАМ
РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

А.Л. Коляго

Марийский государственный университет

**THE INTERNET IN DEVELOPING SPEECH SKILLS
AND HABITS**

A.L. Kolyago

Mari State University

Основная цель обучения иностранному языку – формирование коммуникативной компетенции, все остальные цели (образовательная, воспитательная, развивающая) реализуются в процессе осуществления этой главной цели. Коммуникативная компетенция в современном её понимании предусматривает формирование способности к межкультурному взаимодействию. Следует иметь в виду и еще одну особенность предмета «Иностранный язык». Обучать речевой деятельности можно лишь в общении, живом общении. А для этого нужен партнер. Компьютерная программа, CD- ROM диск, какими бы интерактивными при этом они ни были, могут обеспечить лишь квазиобщение (т.е. общение с машиной, а не с живым человеком). Исключение составляют компьютерные телекоммуникации, когда ученик вступает в живой диалог (письменный или устный) с реальным партнером - носителем языка Система обучения иностранному языку должна быть построена таким образом, чтобы учащимся была предоставлена возможность знакомства с культурой страны изучаемого языка. Необходимо научить их уважать проявления этой культуры, т.е. быть способным к межкультурному взаимодействию (Полат, 2001).

Устное общение состоит из говорения и слушания, которое в методике называется аудированием. Понятия «аудирование» и «слушание» не синонимичны. Слушание обозначает лишь акустиче-

ское восприятие звучащей речи, а аудирование – это процесс восприятия звучащей речи, помимо слушания предполагающий ещё слышание, понимание и интерпретацию воспринимаемой на слух информации. Преподаватели английского языка с грустью констатируют, что многие студенты испытывают трудности с восприятием речи носителей языка на слух. Формирование навыка аудирования – один из способов решения данной проблемы.

Проблема заключается в том, что не очень просто найти качественные материалы для этих заданий. Здесь может помочь Интернет, который является источником аудиоматериалов с речью носителей языка (в том числе и профессиональных актёров) в виде звуковых файлов и текстов к этим звуковым фрагментам в виде текстовых файлов. В этом случае преподаватель имеет возможность переписать звуковой фрагмент и распечатать текст. Далее этот материал можно использовать в любой форме для подготовки к занятиям. Кроме того, имеется возможность устанавливать контакты через Интернет с актёрами и авторами страничек. На некоторых из них авторы и дикторы просят оценивать их работы, высылать замечания, комментарии, критику и могут даже начать какое-нибудь произведение по просьбе посетителей их сайтов.

Грамотное использование аудиоматериалов может значительно способствовать подготовке слушателей к ситуациям реального общения и снять возможные трудности. Научить студентов понимать звучащую речь – одна из важнейших целей обучения. На занятии практически невозможно формировать лишь один речевой или языковой навык. Работая с аудиотекстами, мы параллельно отрабатываем лексические, грамматические, фонетические навыки. Аудиотексты дают информацию для обсуждения, что, в свою очередь, предполагает дальнейшее развитие навыков говорения. В этом случае аудирование является средством обучения (Веренинова, 1994).

Аудирование – очень сложный вид речевой деятельности, он соответственно содержит в себе некоторые трудности.

Рассмотрим трудности, связанные с условиями восприятия:

- 1) однократность и кратковременность предъявления информации, что требует от слушающего быстрой реакции при восприятии звучащего текста;
- 2) мы не в состоянии что-либо изменить, не можем приспособить речь говорящего под свой уровень понимания (у каждого человека свой стиль, иногда он слишком научный, а иногда чересчур эмоциональный, насыщенный идиомами и образными выражениями);
- 3) темп, задаваемый говорящим.

При обучении аудированию преподаватель ориентируется на речевой опыт студента, корректирует его и выбирает соответствующую структуру работы с аудиотекстом.

Знание вышеперечисленных групп сложностей позволяет правильно оценить уровень трудности аудирования как такового, учесть их при организации учебного аудирования, снять их, а возможно, и намеренно создать, максимально приближая учебное задание к ситуациям реального общения.

В тех случаях, когда имеется возможность копировать звуковую информацию из сети, можно использовать аутентичную информацию для совершенствования умений аудирования. Необходимо иметь в виду, что практически любой текст для аудирования нуждается в некоторой обработке, адаптации за счет его возможного сокращения. Кроме того, текст может содержать некоторое количество незнакомых для данной группы обучающихся слов, которые трудно понять даже из контекста. Эти слова лучше заранее выписать и отработать, чтобы ребята смогли привыкнуть к их звучанию, узнавали на слух и правильно произносили. Дальнейшая работа организуется обычным образом по замыслу преподавателей. Важно привлекать для дискуссий на занятии живые высказывания носителей языка, полученные из разных ресурсов Интернет. Для организации устного общения необходимо учитывать следующие нюансы: оснащен ли компьютер звуковой платой, звуковыми колонками; видеокамерой для проведения видеоконференций с партнерами.

В процессе реального группового общения на родном и (или) иностранном языке огромную роль имеют доминирующие или, наоборот, отстранённые позиции субъектов общения, явная или скрытая структура межличностных отношений, владение или недостаточное владение невербальными средствами общения и многое другое, что может вызвать (и нередко вызывает) реальные затруднения в общении. К тому же у отдельных студентов имеются реальные, а чаще всего мнимые комплексы неполноценности, которые как раз и проявляются в процессе общения на родном или иностранном языке. Для ряда обучающихся, наоборот, характерна излишняя самоуверенность, которая нередко порождает свои сложности в процессе общения. Для того чтобы избежать таких проблем, необходимо использовать разноуровневые упражнения для работы над устной речью:

- выскажите свою точку зрения по данной проблеме;
- согласны ли вы с автором текста;
- опишите данные картинки;
- обратитесь к разным собеседникам с просьбой.

Здесь можно привести массу упражнений на ситуативной основе, а Интернет способен обеспечить нас графической (статичной или динамичной) и звуковой информацией. Перечислим возможности сети Интернет:

- если компьютер имеет звуковую плату, то можно записать (с определенными техническими условиями) звуковую информацию (речь политических и государственных деятелей, интересные выступления на разные темы носителей языка по самым разным вопросам), сократив ее до нужных пределов;

- провести в группах сотрудничества обсуждение, дискуссию по той или иной проблемной информации, полученной из ресурсов сети Интернет, а затем организовать общую дискуссию для всей аудитории;

- провести лингвистический анализ определенных сообщений, устных или письменных высказываний носителей языка, содержащих фразеологизмы, реалии, идиомы, пословицы, поговорки, неологизмы, отражающие специфику функционирования изучаемого языка в культуре народа;

- использовать хотя бы фрагментарно художественные произведения авторов страны изучаемого языка, полученные в виртуальных библиотеках. Особенно это благодатный материал для различного рода проектов, дискуссий;

- использовать материалы электронных грамматических справочников, предлагаемых в них упражнений, а также лексических справочников, словарей, справочников страноведческого характера, материалов дистанционных курсов, имеющих в открытом доступе для включения их в урок.

Однако перечисленными примерами использования ресурсов сети Интернет на занятии эти возможности не исчерпываются (Круглова, 2006).

Итак, посредством Интернета можно эффективно формировать у обучающихся умение аудирования. Располагая колоссальными возможностями, Интернет имеет огромное преимущество над учебником и прилагаемыми к нему кассетами. С помощью Интернета можно не только услышать речь носителя языка, но и отработать умение говорения, пообщаться на различные темы на телефорумах и чатах.

Библиографический список

1. Веренинова Ж.Б. Обучение английскому произношению с опорой на специфику фонетических баз изучаемого и родного языков // Иностранные языки в школе. 1994. №5. С.10-16.

2. Круглова И.В. Использование НИТ в учебных предметах школьного курса // Вопросы Интернет-образования. 2006. №34.
3. Полат Е.С. Интернет на уроках иностранного языка // Иностранные языки в школе. 2001. №3. С.5.

УДК 004:37.022:802/809:378

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

А.И. Рыжкова

Марийский государственный университет

USE OF VIDEOMATERIALS AT THE FOREIGN LANGUAGE LESSONS

A.I. Ryzhkova

Mari State University

Основная задача преподавателя иностранного языка – это максимальное развитие коммуникативных способностей студентов, обучение языку как реальному и полноценному средству общения. Обучение иностранным языкам как средству коммуникации между представителями различных народов и культур заключается в том, что языки должны изучаться в неразрывном единстве с миром и культурой народов, говорящих на этих языках (Тер-Минасова, 2000).

Специфика обучения иностранному языку на неязыковых факультетах вузов заключается в ограничении возможностей как опосредованного (через литературные источники, прессу, видео- и киноматериалы), так и непосредственного (через контакты с носителями языка и иной культуры) межкультурного общения.

Практическая реализация задачи – подготовить специалиста широкого профиля – требует использования в учебном процессе всего арсенала средств и методов, оптимально влияющих на формирование современного специалиста. Тщательный отбор учебного материала в речевой деятельности, наиболее рациональное и экономное использование времени урока, быстрый темп ведения занятия – все это обеспечивает применение ТСО.

Любые средства, помогающие улучшить звуко-зрительную наглядность обучения, способствуют повышению качества преподавания, вызывают живой интерес у обучающихся, охватывают почти все аспекты обучения: фонетику, лексику, грамматику, пунктуацию, помогают задействовать не только сознание человека, но и его чувства,

эмоции, волевые качества, что способствует скорейшему усвоению материала по иностранному языку (Почепцов, 1999).

Использование видео является одним из эффективных путей повышения интереса к изучению иностранного языка как ценного источника информации вообще и знакомства с жизнью страны изучаемого языка в частности.

Творческий подход к использованию видеопрограмм позволяет не только многократно повысить эффективность обучения, но и стимулировать учащихся к дальнейшему самостоятельному изучению иностранного языка, проводить занятия на качественно новом уровне. Визуальная насыщенность учебного материала делает его ярким и убедительным.

Видеоматериалы оказывают преподавателю неоценимую помощь в подготовке и проведении занятий по страноведению, что позволяет задействовать все три канала восприятия: слуховой, визуальный и кинетический. Студенты слышат живую и аутентичную речь, повышается интерес к самостоятельной работе, появляется возможность работать в необходимом для каждого темпе. Можно остановить видео, работать с отдельным фрагментом, тренировать различные виды речевой деятельности и сочетать их в разных комбинациях.

Видеофильмы соответствуют возрастным интересам студентов, способствуют созданию ситуаций общения, развитию у них умения творческого высказывания, озвучивания, комментария отдельных фрагментов фильма, наконец, написанию сочинения по просмотренному фильму, составлению различных диалогов, роликов, рекламы или презентаций.

Таким образом, комплексное использование видео дает значительные результаты:

- совершенствуются умения и навыки беспереводного понимания иноязычной речи;
- совершенствуются и автоматизируются произносительные и интонационные навыки;
- активизируется изученный лексический и грамматический материал;
- совершенствуются навыки говорения;
- развивается интерес к стране изучаемого языка, к событиям международной жизни;
- расширяется кругозор учащихся.

Библиографический список

1. Методика обучения иностранным языкам в начальной и основной общеобразовательной школе: учеб. пособие для студентов педагогических колледжей / под ред. В.М. Филатова. Ростов на Дону: Феникс, 2004. 416 с.
2. Почепцов Г.Г. Коммуникативные технологии XX в. М., 1999. 352 с.
3. Тер-Минасова С.Г. Язык и межкультурные коммуникации. М., 2000. 78 с.

УДК 004:37.022:802/809:378

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНИВАНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

О.В. Иванова

Марийский государственный университет

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF EVALUATING THE QUALITY OF TEACHING OF FOREIGN LANGUAGES

O. V. Ivanova

Mari State University

Новые формы высшего профессионального образования, внедрение системы тестирования, наличие многочисленных сертификационных циклов в системе профессиональной подготовки специалиста являются теми факторами, которые способствуют росту интереса к возможностям информационных технологий по оцениванию качества обучения.

Информационные технологии (ИТ) могут использоваться в процедурах оценивания на разных уровнях — от средства управления информацией об оценках, полученных традиционными способами, до полностью автоматизированных систем контроля качества знаний.

В контексте применения в процедуре оценивания информационных технологий основной акцент делается на педагогическое тестирование, причем задания в тестах подбираются таким образом, чтобы можно было проверить основные уровни усвоения обучаемыми знаний. Компьютеризация тестирования открывает ряд интересных возможностей, например: создание базы данных с вопросами позволяет постоянно совершенствовать контроль знаний, использование «электронного классного журнала» даёт возможность осуществлять оперативное управление учебным процессом.

Применение ИТ позволяет педагогу привлечь новые и улучшить традиционные методы оценивания, гарантирует качественное выполнение процедуры оценивания. Кроме того, преимущество автоматизированных тестов в том, что они привлекают своей необычностью, возможностью проведения быстрого и объективного оценивания качества знаний.

В системе образования применяются разнообразные виды тестов, которые отличаются по процедуре создания (стандартизированные и нестандартизированные), способу предъявления (бланковые, предметные, практические), характеру действия (вербальные, невербальные), ведущей ориентации (на скорость, на результат, смешанные), степени однородности задач (гомогенные – по одному предмету, гетерогенные – по нескольким учебным предметам), целям использования («входной», формирующий, диагностический, суммирующий). Причем каждый из видов тестов имеет свои особенности, и использование одних тестов вместо других может привести к серьезным негативным последствиям.

Рассматривая различные виды тестов, можно сделать вывод, что эффект от их использования наиболее существенен при применении компьютера.

Различные попытки автоматизации процесса тестирования (с целью сделать его максимально быстрым и увеличить количество тестируемых за единицу времени) предпринимались достаточно давно. В форме компьютерных программ тесты стали впервые применяться в рамках первых систем автоматизированного обучения, в которых тестовая форма оценки знаний позволяла автоматизировать обратную связь и сократить затраты времени педагога на проведение теста и анализ его результатов. Первые тестирующие системы представляли собой программы, подразумевающие вывод вариантов ответов, ввод номеров ответов по выбору пользователя и накопление баллов.

Позднее появились универсальные системы создания и использования тестов как средств компьютеризированного контроля, они содержат средства для пополнения и коррекции и тестов, и вопросов.

Одной из тестирующих программ является программа MyTest [<http://mytest.klyaksa.net>], которая разрабатывается с 2003 года. За это время вышло немало совершенно разных версий. Каждая новая версия включала в себя лучшее из предыдущей версии и предлагала новые возможности. Первые версии были простыми, но удобными тестовыми оболочками, текущая же версия MyTest – это уже не одна программа, а мощный комплекс программ для подготовки и проведения компьютерного тестирования.

С помощью программы MyTest возможна организация и проведение тестирования, экзаменов в любых образовательных учреждениях (вузы, колледжи, школы) как с целью выявить уровень знаний по любому учебным дисциплинам, так и с обучающими целями.

MyTest это – система программ (программа тестирования учащихся, редактор тестов и журнал результатов) для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа результатов, выставления оценки по указанной в тесте шкале.

Программа MyTest работает с девятью типами заданий: одиночный выбор, множественный выбор, установление порядка следования, установление соответствия, указание истинности или ложности утверждений, ручной ввод числа, ручной ввод текста, выбор места на изображении, перестановка букв. В тесте можно использовать любое количество любых типов, можно только один, можно и все сразу. В заданиях с выбором ответа (одиночный, множественный выбор, указание порядка, указание истинности) можно использовать до 10 (включительно) вариантов ответа.

Программа состоит из трех модулей: Модуль тестирования (MyTestStudent), Редактор тестов (MyTestEditor) и Журнал тестирования (MyTestServer).

Для создания тестов имеется очень удобный редактор тестов с дружественным интерфейсом. Любой учитель-предметник, даже владеющий компьютером на начальном уровне, может легко составить свои тесты для программы MyTest и использовать их на уроках.

В программе имеются богатые возможности форматирования текста вопросов и вариантов ответа, например: можно определить шрифт, цвет символов и фона, использовать верхний и нижний индекс, разбивать текст на абзацы и применять к ним расширенное форматирование, использовать списки, вставлять рисунки и формулы. Для большего удобства в программе имеется собственный текстовый редактор.

К каждому заданию можно задать сложность (количество баллов за верный ответ), прикрепить подсказку (показ может быть за штрафные баллы) и объяснение верного ответа (выводится в случае ошибки в обучающем режиме), настроить другие параметры.

В MyTest можно использовать любую систему оценивания. Систему оценки и ее настройки можно задать или изменить в редакторе теста.

При наличии компьютерной сети, используя модуль журнала MyTest, можно легко:

- организовать централизованный сбор и обработку результатов тестирования, учитель может оценить или проанализировать их в любое удобное для него время;
- организовать раздачу тестов учащимся через сеть, тогда отпадает необходимость каждый раз копировать файлы тестов на все компьютеры, раздавать можно сразу несколько разных тестов;
- непосредственно следить за процессом тестирования: видеть, кто и какой тест выполняет, сколько заданий уже выполнено и какова их результативность.

В настоящее время также получило распространение понятие «компьютерное адаптивное тестирование», означающее такое проведение теста при помощи компьютера, при котором представление вопросов зависит от ответов экзаменуемого на предыдущие вопросы. Обычно, если тестируемый отвечает на вопрос правильно, то следующий задаваемый вопрос бывает более сложным. И наоборот, если тестируемый отвечает неправильно, то следующий задаваемый вопрос будет несколько легче. Таким образом, адаптивный тест ориентирован на уровень подготовки тестируемого.

Примером адаптивного компьютерного теста может служить контролирующая компьютерная программа «TOEFL», которая применялась нами для проведения эксперимента по оцениванию качества обучения иностранному языку на факультете начальных классов Марийского государственного университета.

Компьютерная контролирующая программа «TOEFL2000» состоит из 3 разделов: аудирование (50 заданий), лексика и грамматика (40 заданий), чтение (50 заданий), задания по которым требуется выполнить за определенные отрезки времени.

Успешное выполнение всех заданий данного теста по английскому языку требует от студентов высокого уровня автономности и самостоятельности в оценке собственных знаний по английскому языку при помощи компьютерной программы, способности адекватно оценивать собственные достижения в использовании данной компьютерной программы, целенаправленность собственной деятельности по изучению всех особенностей данной программы для более успешного выполнения заданий, терпение и владение собой в ситуации неудачи и настойчивость в улучшении своих результатов выполнения теста.

Проведение контрольных срезов знаний по английскому языку при помощи компьютерной программы «TOEFL2000» показало следующие результаты.

В процессе выполнения первого среза знаний ни один студент не смог выполнить все задания; 41,6 % студентов справились с 2 разде-

лами (самый высокий процент выполнения – 39,2 %, самый низкий – 12,8 %); 58,4 % студентов не справились и с заданиями по одному разделу.

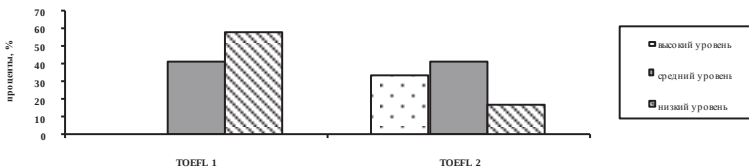
Результаты, полученные при первом выполнении данного теста, показали, что трудности заключаются не только в том, что от студентов необходимы хорошее знание английского языка, но и в том, что требуется хороший уровень владения операционными навыками работы на компьютере, а кроме того, навыки обработки и критического оценивания информации, услышанной в разделе «аудирование» и прочитанной в разделе «чтение». Отсутствие возможности получить помощь от рядом сидящего или воспользоваться шпаргалкой, а также беспристрастность компьютера в оценивании ответов обусловили столь низкий процент выполнения данного теста.

Далее студенты были ознакомлены со всеми особенностями структуры и содержания данной компьютерной программы, которая выполняет не только контролирующую, но и тренировочную функции.

Через определенное время (1 месяц самостоятельной работы по выполнению заданий данной компьютерной программы в компьютерном классе или дома), за которое студенты должны были изучить данную программу и потренироваться в выполнении заданий, был проведен контрольный тест, который смогли выполнить все студенты экспериментальной группы.

Оценка результатов теста проводилась по шкале, которая предлагается в самой компьютерной программе: высокий уровень – 500 и больше баллов, средний уровень – 450-500 баллов, низкий уровень – меньше 450 баллов.

Анализируя результаты контрольной диагностики (см. рис.) можно сделать вывод, что при повторном выполнении теста «TOEFL2000» количество студентов с высоким уровнем повысилось с 0,0 % до 33,3 %; не изменилось количество студентов со средним уровнем, но изменился состав этой уровневой группы: количество студентов с низким уровнем уменьшилось с 58,4% до 16,6 %.



Результаты выполнения теста TOEFL

Как видно на рисунке, контрольное проведение теста «TOEFL2000» выявило повышение ранга оценок. Проведение эксперимента по использованию информационных средств в оценивании качества обучения позволяет сделать вывод, что самостоятельность выполнения заданий теста TOEFL в условиях отсутствия возможности получить помощь со стороны, меньшая затрата времени на выполнение заданий, возможность выполнить задание в удобное время способствуют росту проявления интереса к процессу изучения иностранного языка, активизации познавательной деятельности и развитию стремления к получению не только хорошей оценки, но и к получению новых знаний по языку.

Однако, несмотря на все преимущества применения информационных технологий в системе тестирования и оценивания качества обучения, говорить о том, что современная система образования располагает отработанной методикой создания тестирующих систем и применения их на практике, по меньшей мере, преждевременно, так как все существующие системы компьютерного тестирования находятся в настоящее время в стадии исследований.

УДК 004.37.022.802/809:378

ВИДЕОТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В ВУЗЕ

А.А. Курагина

Марийский государственный университет

THE USE OF VIDEO TECHNOLOGY AS MEANS OF INTENSIFICATION OF FOREIGN LITERATURE STUDY IN A HIGHER SCHOOL

A.A. Kuragina

Mari State Technical University

В период модернизации системы высшего образования одно из первых мест занимает проблема интенсификации образовательного процесса, т.е. «повышения качества обучения и одновременно снижения временных затрат за счет использования активизирующих средств, форм и методов обучения». Данная проблема находится в тесной взаимосвязи с вопросом активизации учебно-познавательной деятельности студентов с привлечением современных технологий,

эффективных приемов и методов обучения, включением студентов в творческий процесс.

Применение современных аудиовизуальных средств, в том числе видеофильмов на DVD носителях, является одним из способов интенсификации учебного процесса на занятиях по иностранному языку. Использование видеофильмов интенсифицирует познавательную деятельность студентов, способствует улучшению профессиональной подготовки студентов, усилению мотивации к изучению иностранного языка. При этом развиваются два вида мотивации: самомотивация, когда фильм интересен сам по себе, и мотивация, которая достигается тем, что обучающемуся будет показано, что он может понять язык, который изучает. Это приносит удовлетворение и придает студентам веру в свои силы и желание к дальнейшему совершенствованию.

В методической литературе описаны различные способы и методы применения видеотехнологий на занятиях по иностранному языку:

- как источник социокультурной информации (Ильченко, 2004);
- средство развития монологической и диалогической речи (Барменкова, 1999);
- средство мотивации при обучении иностранному языку (Верисокин, 2003);
- опора для развития продуктивных умений в устной или письменной речи (Барменкова, 1999) и т.д.

Целью нашей работы является раскрытие сущности использования видеофильмов в качестве видеоподдержки на занятиях по домашнему чтению на изучаемом языке. Чтение оригинальной художественной литературы на изучаемом языке способствует развитию устной речи, обогащает словарный запас, знакомит студентов с культурой и литературой страны изучаемого языка, развивает аналитическое мышление.

Чтобы чтение было увлекательным и в то же время развивающим речевые навыки, помимо стандартных приемов и методов работы с текстом мы включили параллельный просмотр видеофильма, снятого по читаемому произведению. Речь идет о романе Джейн Остин «Гордость и предубеждение» и одноименном фильме, снятом телекомпанией BBC. Фрагменты фильма демонстрируются на каждом занятии и соответствуют событиям прочитанных глав. Мы задействуем работу с видеофрагментами на всех этапах работы с текстом: этапе предречевых упражнений (Vocabulary work) или дотекстовом этапе; на текстовом этапе, включающем контроль понимания содержания, контроль понимания важных деталей текста; послетекстовом

этапе, включающем упражнения, направленные на развитие продуктивных умений в устной и письменной речи (беседы на основе прочитанного / просмотренного, творческая работа и т.д.)

Примеры:

Дотекстовый этап:

- просмотрите фрагмент фильма и подчеркните услышанные выражения на карточке;
- просмотрите фрагмент фильма и подчеркните синонимичные выражения на карточке;
- просмотрите фрагмент фильма и вставьте нужные слова и выражения;
- просмотрите фрагмент фильма и ответьте на поставленные вопросы.

Текстовый этап:

- просмотрите фрагмент фильма и выделите сходства и отличия в описании, интерпретации характеров (разговоров, эпизодов и т.д.);
- «Соотнесение диалога». Заготавливаются 2 листа. На первом – список имен персонажей, на втором – 8-10 строк диалога, записанных вразброс. Студенты работают в парах, соотносят имена и реплики, просмотрев без звука. Повторный просмотр и проверка результатов.

Послетекстовый этап:

- составьте диалог между персонажами в реалиях фильма;
- продублируйте героев на русский язык.

На заключительном занятии студенты защищают видеопроекты.

Каковы положительные стороны применения видеоподдержки на занятиях по домашнему чтению?

1) Использование видеоподдержки при домашнем чтении значительно расширяет коммуникативную деятельность на занятиях, поскольку позволяет использовать аудирование, говорение, чтение и письмо.

2) В процессе обучения иностранному языку чтение является одним из важнейших источников языковой и социокультурной информации. Использование видео на уроке иностранного языка также дает возможность узнать о традициях, обычаях людей страны изучаемого языка. Таким образом, в тандеме чтение художественной литературы и просмотр видео открывают ряд возможностей для преподавателя и студентов в овладении иноязычной культурой, в особенности в плане формирования социокультурной компетенции как одной из составляющих коммуникативной компетенции в целом.

3) Использование видеотрейлеров может иметь сильное эмоциональное воздействие на студентов, способствует повышению

мотивации обучения и активности обучаемых, создаёт определённые условия для их работы.

4) Использование видеоподдержки на занятиях способствует развитию различных сторон психической деятельности студентов, и прежде всего – внимания и памяти. Во время просмотра в аудитории возникает атмосфера совместной познавательной деятельности. В этих условиях даже невнимательный студент становится внимательным.

При применении видеотехнологий на занятиях по иностранному языку многое зависит от направляющей деятельности преподавателя, от того, насколько эффективно и рационально он использует время на занятиях, как согласованы учебные возможности видеофильма с задачами обучения. От преподавателя во многом зависит, насколько интересно представлен учебный материал и какие создаются условия для формирования познавательной потребности и познавательного интереса в процессе обучения иностранному языку. Нельзя забывать, что конечной целью образования является развитие творческой, гармонично развитой личности, способной к самостоятельности и преодолению стереотипности мышления.

Библиографический список

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: МПУ, 1989. 368 с.
2. Барменкова О.И. Видеозанятие в системе обучения иностранной речи // Иностранные языки в школе. 1999. № 3. С. 20
3. Верисокин Ю. И. Видеофильм как средство мотивации школьников при обучении иностранному языку // Иностранные языки в школе. 2003. № 5. С. 31
4. Ильченко Е. Использование видеозаписи на уроках английского языка // Первое сентября, Английский язык. 2003. С. 7
5. Курагина А.А. Использование видеофильмов при обучении английскому языку: учебно-методическое пособие. Йошкар-Ола, 2005. 34 с.

УДК 004:37.022:802/809:378

**ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ
АНГЛИЙСКОЙ НАРОДНОЙ ПЕДАГОГИКИ**

А.А. Новоселова
Марийский государственный университет

**FORMING SOCIOCULTURAL COMPETENCE
AMONG STUDENTS BY MEANS OF ENGLISH FOLK PEDAGOGY**

A.A. Novoselova
Mari State University

В современных условиях идея развития компетентности стала одной из ключевых идей модернизации образования, исторически предопределенной современной социокультурной ситуацией. Компетентностный подход во всех своих смыслах и аспектах наиболее глубоко отражает основные черты данного процесса.

Профессиональная деятельность педагога осуществляется в области «человек – человек», поэтому ее эффективность зависит не только от качества профессиональных знаний, умений и навыков, но и от уровня сформированности социокультурной компетентности в системе вузовского образования.

Компетентность определяет уровень педагогической готовности к деятельности. Рост компетентности сопряжен с самоанализом личности, является внутренним стимулом самоопределения. Слово «компетентность» (competens) с лат. «соответствующий, способный» означает обладающий компетенцией, знающий, сведущий в определенной области.

Социокультурная компетенция является инструментом воспитания международно-ориентированной личности, осознающей взаимозависимость и целостность мира, необходимость межкультурного сотрудничества в решении глобальных проблем человечества (Быстрова, Сороковых, 2007).

Социокультурная компетентность пронизывает весь процесс вузовского образования, в том числе и обучения иностранному языку, одной из целей которого является воспитание уважения и толерантного отношения к духовным ценностям культуры других народов.

Компетентностный подход рассматривается многими учеными как современный коррелят множества более традиционных подходов.

Формирование социокультурной компетентности будущих педагогов связано с реализацией коммуникативного, аксиологического, этнопедагогического, культурологического подходов в вузовском образовании.

Культурологический подход обусловлен объективной связью индивида и культуры. Культура – это традиция, которая складывается веками. Традиционное культурно-педагогическое наследие английского народа располагает достаточно большими возможностями в обучении и воспитании студентов. Изучая иностранный язык, будущие учителя приобщаются к культуuroобразующей среде, базисом которой по праву являются издревле накопленные этнопедагогические ценности, традиции, обычаи, фольклор.

В Великобритании праздники играют важную роль в жизни народа, в большей степени причиной этому является консерватизм британцев. Они очень горды своими обычаями и относятся к ним весьма бережно и внимательно. Многие английские праздники и традиции обязаны своим появлением тем или иным историческим событиям.

Английские праздники можно типологизировать (условно) на несколько видов: праздники, касающиеся частной жизни англичан (празднование рождения ребенка, помолвка, вступление в брак, годовщина свадьбы), соблюдение которых часто зависит от достатка семьи; религиозные праздники (которые для большинства англичан утратили свое значение); общегосударственные (какие-либо национальные торжества) и народные праздники, приуроченные к какой-либо традиционной дате (Костра, 2000).

Один из самых интересных народных праздников – это Весенний Майский фестиваль. Праздник берет свое начало в далеком прошлом и празднуется первого мая. В древности этот праздник отмечали на просторных живописных деревенских лугах, важными его атрибутами были луговые весенние цветы, народные песни и танцы. Девушки наряжались в свои самые красивые наряды, заплетали волосы в косы, а в них вплетали цветы. Во время праздника все девушки были очень взволнованны, так как в этот день выбиралась Королева Мая. Самой красивой девушке надевали на голову красивый венок из цветов. После коронации начинались танцы, и чаще всего танцующая молодежь одевалась в героев из легенды про Робин Гуда. В 1662 году праздник совсем прекратил свое существование, затем традиция вернулась. Королева Мая до сих пор избирается в большинстве английских деревень. В наше время самые захватывающие и интересные празднования в этот день проходят в Оксфорде и Колледже Св. Магдалены.

С удовольствием празднуют англичане Рождество и День подарков.

Еще в незапамятные времена после Рождества – утром 26 декабря – по традиции англичане спешили на утреннюю службу в церковь. В специально подготовленные для этого случая ящики (что по-английски значит box), прихожане опускали пожертвования, которые предназначались для бедных людей. Со временем многие стали предпочитать дарить подарки и поздравительные открытки вполне конкретным людям, которых им хотелось порадовать своим вниманием. В этот день все люди радуют друг друга не только поздравительными открытками, а еще и рождественской пантомимой. Это развлечение в большей степени предназначено для детей.

Ещё один праздник, который любим англичанами, называется День блинов. Отмечается он весной в первый четверг перед началом Великого поста (период в сорок дней перед Пасхой). Англичане считают, что в этот день они должны использовать все масло и яйца, которые будут запретным блюдом во время Поста. День блинов отмечается шумными танцами, песнями и, конечно, поеданием блинов. В школах ученики и учителя также едят блины на обед, посетители в кафе тоже заказывают блины. Дети и взрослые с удовольствием участвуют в блинных играх и боях, а также различных конкурсах.

В современной Великобритании день 6 июля официально носит название День поцелуев. В этот день по всей стране организуются шуточные конкурсы, соревнования, рассорившиеся люди мирятся с теми, кто их обидел. И, конечно же, особенно молодые люди целуются с возлюбленными и просто по-родственному. Вслед за Англией этот праздник отмечают во многих странах мира (Выскребенцева, 2009).

Средства народной педагогики – это своего рода вековая этнокультурная память, сохранившая для потомков образы, символы, чувства, информацию о мире, человеке и природе. Фольклор, в том числе и народные пословицы, играют основную роль в реализации функции языка как орудия культуры. Более того, приобщение студентов к культуре страны изучаемого языка через элементы фольклора дает ощущение сопричастности к другому народу.

В народном творчестве сказка занимает особое положение. В сказках повествуется о чем-то невероятном, неправдоподобном, но вместе с тем вымысел несет определенную идею, обычно материализованную в гиперболических образах: добро и зло ведут постоянную борьбу.

Английские народные сказки отличаются от русских или китайских не столько по внешнему виду и поведению персонажей, сколько

по наполнению действием, по выводам, которые можно сделать при знакомстве с историей.

В текстах английских народных сказок доминирующих акцентуаций не выявлено (акцентуация – заостренная, ярко выраженная личностная черта). Все акцентуации практически в одинаковой пропорции присутствуют в текстах, что говорит о гармоничности и богатстве внутреннего мира. Если не сравнивать частоту употребления соответствующих акцентуаций слов со среднеязыковой нормой, то в тексте сказок будет преобладать демонстративная акцентуация – склонность привлекать к себе внимание своей яркостью и необычностью, но это характерная черта любых сказок, т.к. в их сюжетах присутствуют яркие персонажи, события, и сами сюжеты связаны с волшебством и различными нарушениями реальности.

Основной мотив английских сказок – избегание неудачи. (Мотив – это причина, лежащая в основе выбора действий и поступков личности). Это значит, что деятельность героев сказок направлена не на достижение каких-то результатов, а на то, чтобы избежать проигрыша, провала, а также на удовлетворение естественных потребностей. Деятельность героев подобного фольклора обусловлена не столько их собственными пожеланиями, сколько внешними обстоятельствами, долгом и пр.

В текстах английских сказок преобладает конкретная информация, констатация неких фактов. Это значит, что сказки у англичан не такие уж сказочные и волшебные, это скорее просто грустные поучительные истории с не всегда хорошим концом, в которых главный герой ходит по свету и наблюдает за какими-то событиями. Ярких мотивов в английских народных сказках нет. По сравнению со сказками других народов в английских сказках такие мотивы деятельности, как желание власти и достижение успеха, выражены менее всего.

Английские сказки одни из самых обычных, наравне с эстонскими, а по степени необременительности интеллектом уступают только африканским. Что касается ценностей, представленных в текстах сказок, то наряду с нравственностью здесь присутствуют непрактичность и глупость. То есть герой мог бы быть человек доброжелательный, порядочный, но непрактичный и не очень умный.

Анализ популярных персонажей русских и английских народных сказок: Ивана-дурака и Jack (Джека) позволяет сделать вывод, что в русской народной сказке Иван-дурак – персонаж положительный, но воспринимаемый людьми в необычном качестве, т.е. человек, который своими поступками вызывает насмешки людей.

В английских народных сказках слово «дурак» (a fool) встречается крайне редко. Это связано прежде всего с тем, что в английской культуре не принято наделять положительных сказочных героев негативными чертами. В этом смысле английская народная сказка более «толерантна», нежели русская. В ней главный персонаж – Jack (Джек) наделен, довольно часто, только положительными чертами характера.

Стереотипы главных героев русских и английских народных сказок имеют определенные схожие черты. Но Иван-дурак и Jack по сути – это разные народные персонажи, выражающие обобщенное представление того или иного народа о своем собственном герое, который зачастую наделен определенными, особенными, типичными чертами. В английских и русских народных сказках главные герои, несмотря на свои своеобразные стереотипы, выполняют одну функцию: они представляют менталитет своего народа и выражают его в языке. В английской культуре «сказка» имеет устойчивые ассоциации с определением «волшебная», так как большинство английских народных сказок можно отнести к очень неправдоподобным историям, которые могут произойти (произошли) в реальной (бытовой) действительности.

Таким образом, традиционные средства английской народной педагогики имеют национальное своеобразие. Разные способы и форма работы (беседа, дискуссия, воспитывающая ситуация, фольклорный «аукцион», этнопроект, викторина) позволяют эффективно использовать их в работе со студентами. Успешная реализация этнопедагогического материала на занятиях во многом связана с опорой на принципы диалога культур и толерантного общения.

В современных условиях будущий специалист должен не только в полной мере владеть профессиональными знаниями, умениями и навыками, но и обладать общей культурой, быть носителем высокой нравственности и социальной активности, проявлять интерес к этнокультурным ценностям и средствам народной педагогики.

Компетентностный подход в обучении иностранному языку во многом обеспечивает не только более эффективное решение практических общеобразовательных, развивающих, воспитательных задач, но и содержит огромные возможности для поддержания мотивации учения, внутренних ценностно-мотивационных установок у будущих педагогов.

Библиографический список

1. Быстрова А., Сороковых Г. Социокультурная компетентность учителя иностранного языка // Учитель. 2007. №6. С.80-82.

2. Выхребенцева Е.В. Энциклопедия веселого праздника. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009.
3. Костра, Е.А. О соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии. М., 2000. С. 22.

УДК 37.022:802/809:378

МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ КАК ВАЖНАЯ ЦЕЛЕВАЯ КАТЕГОРИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Л.Г. Сайдгараева
Марийский государственный университет

INTERCULTURAL COMPETENCE AS AN IMPORTANT PURPOSEFUL CATEGORY OF THE MODERN PROCESS OF THE FOREIGN LANGUAGE TEACHING

L.G. Saidgaraeva
Mary State University

Одна из основных задач современного процесса обучения иностранному языку – раздвинуть границы мировосприятия и мироощущения обучающегося, внести в его картину мира, созданную с помощью родного языка, новые краски иной культуры. В настоящее время владение иностранным языком предполагает не просто знание языка, а умение использовать его в реальной коммуникации. Человек, владеющий иностранным языком, всегда рассматривается обществом не только как знаток языковых правил и способов их применения, но и как носитель определённой культуры. Способность осуществлять общение на иностранном языке с учётом разницы культур и стереотипов мышления и называется межкультурной компетенцией. Развитие межкультурной компетенции, т.е. способности адекватно принимать другую культуру, не теряя своей собственной культурной идентичности, необходимо для успешного межкультурного взаимодействия. Значение и вопросы формирования межкультурной компетенции разрабатываются и описываются в трудах таких ученых, как Н.Д. Гальскова, Н.И. Гез, Г.В. Елизарова и др.

Межкультурная компетенция включает в себя и способность человека мирно, без взаимной дискриминации, существовать в одном обществе, и его способность осознать мир и историю, и готовность к действию, и способность, интегрирующую знания и образцы поведе-

ния, в основе которых лежат принципы плюрализма мышления, и способность достигать в равной степени успешного понимания как представителей других культур, так и представителей своей культуры.

Межкультурная компетенция предполагает готовность, желание и умение общающихся видеть и понимать различие/общность в культурах и в мировосприятии их носителей, открыто воспринимать другой образ жизни, сравнивать его с национальным своеобразием своей страны, своего народа, понять иную картину мира, критически осмысливать и тем самым обогащать собственную картину мира. При этом от каждого из них ожидается проявление толерантности (терпимости) к другому образу мыслей, к иной позиции.

Осмысление картины мира иной социокультуры основано на синтезе знаний о родной культуре и культуре страны изучаемого языка, а также на общих знаниях о культуре и коммуникации. Важное значение имеет умение понимать и осмысливать картину мира через сопоставление с собственной картиной мира, умение видеть сходства и различия между общающимися культурами и применять их в контексте межкультурного общения. Присутствие в сознании каждого участника общения своего личного багажа, иными словами, своей собственной культуры (индивидуальной картины мира) и так или иначе противопоставленного ему чужого мира (чужого образа сознания) делает человека способным к диалогу культур. В процессе приобщения к чужой культуре в контексте диалога культур обучающийся опирается на познавательные средства своей культуры, привлекаемые для осознания средств чужой культуры, на новые знания о чужой культуре, сформированные в процессе ее познания, и на новые знания о своей культуре, созданные при познании чужой культуры.

Формирование межкультурной компетенции происходит прежде всего в процессе знакомства с культурой страны изучаемого языка посредством самого иностранного языка и усвоения модели поведения носителей иноязычной культуры. Иноязычная культура состоит из различных компонентов: знания о строе/ системе языка (лексико-грамматические правила, синтаксические конструкции, стилистические особенности); фоновые знания, являющиеся своеобразным экраном для демонстрации национальных особенностей языка (пословицы, фразеологизмы, реалии, названия предметов и явлений традиционного и нового быта); знания страноведческого характера (исторические факты, особенности эпохи, наука и политика, великие личности); непосредственно культура (художественная литература, изобразительное искусство и музыка, созданные носителями языка).

В процессе овладения иностранным языком обучающиеся усваивают материал, который демонстрирует функционирование языка в естественной среде, речевое и неречевое поведение носителей языка в разных ситуациях общения и раскрывает особенности поведения, связанные с народными обычаями, традициями, суевериями, социальной структурой общества, этнической принадлежностью. Прежде всего, это происходит с помощью аутентичных материалов (оригинальных текстов, аудиозаписи, видеофильмов), которые содержат лингвострановедческую информацию. Таким образом, изучая иностранный язык, студент должен не только усвоить его лексические, грамматические и синтаксические особенности, но и научиться адекватно ситуации реагировать на реплики носителей языка, уместно применять мимику и жесты, использовать формулы речевого этикета и знать культурно-исторические особенности страны изучаемого языка.

В процессе формирования межкультурной компетенции происходит влияние иностранного языка и иноязычной культуры на развитие родного языка и модель поведения в рамках родной культуры. Осуществление межкультурной коммуникации предполагает готовность человека не только принимать представителя иной культуры со всеми его национальными и ментальными особенностями, но и способностью меняться самому. Изучая иностранный язык во всём его многообразии, студенты сталкиваются с языковыми и культурными явлениями и сопоставляют их с таковыми в родном языке. Так, например, постигая лексико-грамматическую систему английского языка, обучающимся приходится обращаться к знаниям, полученным на занятиях русского языка, чтобы выделить сходства и различия в языковых явлениях и сфере их употребления. Изучение иноязычной культуры также приводит студента к необходимости обратиться к культурно-историческим фактам своей страны. Таким образом, изучая иностранный язык и участвуя в межкультурной коммуникации, студент глубже постигает свой родной язык и родную культуру.

Процесс обучения иноязычному общению оказывает большое влияние на развитие личности. Человек, вступивший в диалог культур, не может оставаться на той же ступени личностного развития. Культура общения участника коммуникации выходит на совершенно иной, более высокий уровень, который требует от него: терпимости к непохожести собеседника; уважения к культуре партнёра по общению; принятия различий в стиле жизни, одежде, образе мышления; преодоления стереотипов в отношении другого народа и его культуры; проявления интереса к собеседнику и его стране; открытости новому и неизвестному.

Таким образом, формирование и развитие межкультурной компетенции является важной задачей образования в области иностранных языков. Учебный предмет «Иностранный язык» обладает большим личностно-развивающим потенциалом. Необходимо включать в его содержание, наряду с фактологическим и лингвострановедческим аспектами, также ценностный аспект. Приобретают актуальность такие методики и технологии обучения языку, которые бы стимулировали взаимосвязанное коммуникативное (речевое), социокультурное и когнитивное (познавательно-интеллектуальное) развитие обучающегося. Это возможно, когда в качестве важной целевой категории современного процесса обучения выступает межкультурная компетенция.

Библиографический список

1. Гальскова Н.Д. Образование в области иностранных языков: новые вызовы и приоритеты // Иностранные языки в школе. 2008. №5.
2. Пугачев И.А. Межкультурная компетенция и межкультурный диалог // Интернет ресурс: www.forteacher.ru
3. Тер-Минасова С.Г. Язык и межкультурная коммуникация. М.: МГУ, 2000. 78 с.

УДК 004:37.022:802/809:378

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ В ЦЕЛЯХ ОПТИМИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Т.В. Колесова

Марийский государственный университет

USING THE INTERNET FOR THE PURPOSE OF OPTIMIZATION OF THE FOREIGN LANGUAGE TEACHING

T.V. Kolesova

Mari State University

Исследования в области применения Интернет в процессе обучения иностранному языку (Е.С. Полат, О.П. Крюкова, Е.Н. Зайцева, Г.А. Абумова, Е.Н. Филимонова) показывают, что средства ИКТ способны создавать оптимальные условия для организации контроля и самоконтроля за ходом учебного процесса, реализовывать эффективную обратную связь, диагностику и коррекцию ошибок, восполнять отсутствие естественной иноязычной среды на всех этапах обучения, реализовывать различные способы предъявления учебного материала.

ла, создавать широкий диапазон стимулов для вовлечения обучаемых в иноязычную речевую деятельность.

Специфические дидактические возможности ИКТ – это дидактические возможности, связанные со свойством телекоммуникации, способностью ИКТ осуществлять дистанционный доступ к пространственно удаленным источникам дидактической информации. Следует отметить, что обучение иностранному языку в сети Интернет возможно благодаря реализации таких дидактических возможностей компьютерных телекоммуникаций:

- доступность для любого пользователя;
- возможность систематического редактирования;
- возможность пользоваться информацией дискретно, по мере необходимости;
- адаптация к индивидуальным особенностям пользователя;
- возможность интеграции с любым курсом;
- наличие обратной связи при выполнении заданий.

Таким образом, представляется возможным сформулировать те концептуальные педагогические положения, на которых целесообразно строить обучение иностранному языку на основе ИКТ.

В центре процесса обучения находится самостоятельная познавательная деятельность обучаемого по овладению различными видами речевой деятельности, формированию необходимых навыков и умений, что является спецификой данной области знания.

Возможность гибкого графика обучения, то есть приобретение знаний во время, удобное обучаемому.

Наличие у обучаемого не только пользовательских навыков работы с компьютером, но и знания способов работы с аутентичной информацией ресурсов Интернет (владение различными видами чтения: изучающим, поисковым, ознакомительным; умение работать с электронными справочными изданиями).

Приобретение знаний обучаемыми не должно быть пассивным.

Обучение с помощью Интернет дает наибольший эффект, когда учащиеся вовлекаются в активную когнитивную деятельность по осмыслению и закреплению учебного материала, применению знаний в ходе решения разнообразных коммуникативных задач в совместной творческой деятельности.

Контроль за усвоением знаний и способами познавательной деятельности, умением применять полученные знания должен носить систематический характер.

Основная цель обучения иностранному языку на современном этапе – это формирование и развитие коммуникативной компетентно-

сти обучаемых, обеспечивающее обучение общению и формирование способности к межкультурному взаимодействию, что является основной функционирования Интернет. В сущности, Интернет – это международное многонациональное, межкультурное общество, чья жизнедеятельность основана на электронном общении миллионов людей во всем мире. Участвуя в жизни этого общества, то есть общаясь с его членами на занятии иностранного языка, обучаемый погружается в языковую среду через общение с носителями языка, приобщается к языковой предметно-коммуникативной деятельности через парную и групповую работу, через участие в совместных телекоммуникационных проектах.

Общение в естественной языковой среде, обеспеченной Интернет, вовлекает обучаемых в решение широкого круга значимых, реалистичных, творческих задач, где они обучаются спонтанно и адекватно реагировать в новых ситуациях общения, что стимулирует создание оригинальных высказываний, развитие дивергентного и критического мышления, а не шаблонную манипуляцию языковыми формулами.

Существует ряд факторов, влияющих на эффективность применения Интернет при обучении иностранным языкам и, следовательно, оптимизирующих этот процесс при их учете:

- четкая постановка целей и задач деятельности обучающегося;
- обеспечение интерактивности в различных режимах обучения;
- предоставление адекватной обратной связи (в соответствии с ситуацией обучения);
- модульное структурирование учебной информации;
- положительный эмоциональный фон, формирующий устойчивую мотивацию учения;
- наглядность в различных формах (языковая, зрительная, слуховая).

В дидактическом плане для обучения иностранному языку Интернет включает в себя, по меньшей мере, два основных компонента: *формы телекоммуникации* (электронная почта, чат, форум, ICQ, видеоконференции, и др.) и *информационные ресурсы* (web-сайт, блог, wiki-сайт, справочно-информационные системы).

Информационные ресурсы Интернет содержат богатый текстовый и аудиовизуальный материал по различной тематике, отражающий различные взгляды по изучаемой теме; позволяют организовывать разноплановое обсуждение актуальных проблем общества; реализуют лингвистический анализ устного и письменного дискурса носителей языка; позволяют организовывать аудиторную и внеаудиторную самостоятельную проектную деятельность обучающихся; создают

благоприятные условия для обучающихся с различными уровнями коммуникативной иноязычной компетенции.

Но, следует отметить, что лишь наличие доступа к Интернет-ресурсам не является гарантом быстрого и качественного языкового образования. На современном этапе обучения иностранным языкам новые учебные Интернет-ресурсы должны быть направлены на комплексное формирование и развитие:

- аспектов иноязычной коммуникативной компетенции во всем многообразии ее компонентов (языкового, грамматического, социокультурного, компенсаторного, учебно-познавательного);
- коммуникативно-когнитивных умений осуществлять поиск и отбор, производить обобщение, классификацию, анализ и синтез полученной информации;
- коммуникативных умений представлять и обсуждать результаты работы с ресурсами сети Интернет;
- умений использовать ресурсы сети Интернет для образования и самообразования с целью знакомства с культурно-историческим наследием различных стран и народов, а также выступать в качестве представителя родной культуры, страны, города;
- умений использовать ресурсы сети Интернет для удовлетворения своих информационных и образовательных интересов и потребностей.

В настоящее время в России находят все большее применение учебные Интернет-материалы, направленные на обучение работать с ресурсами сети Интернет. В отличие от форм телекоммуникации учебные Интернет-материалы созданы исключительно для учебных целей. Они могут быть разработаны по различным предметам, включая и иностранный язык.

В зарубежной литературе исследователи выделяют пять видов учебных *Интернет-материалов*: *хотлист* (hotlist), *трежа хант* (treasure hunt), *сэбджект сэмпла* (subject sampler), *мультимедиа скрэпбук* (multimedia scrapbook) и *веб-квест* (webquest). Остановимся немного подробнее на характеристике веб-квеста, включающего в себя все компоненты четырех указанных выше материалов и являющегося поэтому самым сложным типом учебных Интернет-материалов.

Создателями веб-квеста являются американские ученые Берни Додж (San Diego State University) и Том Марч (San Diego Unified School District), которые еще в 1995 году предложили использовать его в качестве проблемного учебного задания на занятиях с применением Интернет.

В Российской системе образования *веб-квест* определяется как «сайт в Интернет, с которым работают обучающиеся, выполняя ту или иную учебную задачу. Разрабатываются такие веб-квесты для максимальной интеграции Интернета в различные учебные предметы на разных уровнях обучения в учебном процессе. Особенностью образовательных веб-квестов является то, что часть или вся информация для самостоятельной или групповой работы обучающихся с ним находится на различных веб-сайтах. Кроме того, результатом работы с веб-квестом является публикация работ обучающихся в виде веб-страниц и веб-сайтов» (Быховский).

Можно дополнить, что, по мнению его создателей, *настоящий* веб-квест: должен быть направлен не только на сбор и анализ информации, а также на ее творческую переработку и предложение собственных идей решения проблемы; может быть выполнен в Word, Powerpoint, или даже Excel, но с использованием гиперссылок и при *обязательном* использовании Интернет; не должен носить частный характер применения, а структура должна быть четко соблюдена, так как просто применение Интернет на занятии – это не организация веб-квеста (Bernie Dodge).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что средства Интернет, действительно, обладают существенными дидактическими возможностями, способными значительно оптимизировать процесс обучения иностранным языкам.

Библиографический список

1. Быховский Я.С. Образовательные веб-квесты. // Ресурс Интернет: http://www.iteach.ru/met/metodika/a_2wn4.php
2. Dodge B. Creating WebQuests. // Ресурс Интернет: <http://webquest.org/index-create.php>

УДК 37.022:802/809:378

**РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИНОЯЗЫЧНОЙ
КОМПЕТЕНЦИИ НА НЕЯЗЫКОВЫХ ФАКУЛЬТЕТАХ ВУЗА**

Н.В. Пронникова
Марийский государственный университет

**THE DEVELOPMENT OF THE PROFESSIONALLY ORIENTED
COMPETENCE AT THE NON-LINGUISTIC DEPARTMENTS
OF THE UNIVERSITY**

N.V. Pronnikova
Mari State University

Интеграция России в мировое образовательное пространство обуславливает интерес исследователей к формированию иноязычной компетенции, требует поиска новых педагогических технологий и решений, обеспечивающих интенсификацию познавательной деятельности студентов и мотивацию обучения.

Проблема формирования иноязычной компетенции студентов неязыкового вуза достаточно многогранна и неоднозначна. Ее понятийный состав находится на пересечении исследований из сферы педагогики, философии, лингвистики, психологии. В современных условиях иноязычное общение становится существенным компонентом будущей профессиональной деятельности специалиста, в связи с этим значительно возрастает роль изучения дисциплины «Иностранный язык» на неязыковых факультетах вузов.

Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования требует учета профессиональной специфики при изучении иностранного языка, его нацеленности на будущую профессиональную деятельность выпускников. Особую актуальность приобретает профессионально ориентированный подход к обучению иностранного языка на неязыковых факультетах вузов, который предусматривает формирование у студентов способности иноязычного общения в конкретных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях с учетом особенностей профессиональной деятельности, при организации побудительной мотивации и научного ориентирования. Под профессионально ориентированным понимается обучение, основанное на учете потребностей студентов в изучении иностранного языка, диктуемого особенностями будущей профессии или специальности. Оно предполагает сочетание овладения профессионально-

ориентированным иностранным языком с развитием личностных качеств обучающихся, знанием культуры страны изучаемого языка и приобретением специальных навыков, основанных на профессиональных и лингвистических знаниях. Сущность профессионально ориентированного обучения иностранному языку заключается в его интеграции со специальными дисциплинами с целью получения дополнительных профессиональных знаний и формирования профессионально значимых качеств личности.

Иностранный язык в данном случае выступает средством повышения профессиональной компетентности и личностно-профессионального развития студентов и является необходимым условием успешной профессиональной деятельности специалиста - выпускника современной высшей школы.

Профессионально ориентированное обучение иностранному языку признается в настоящее время приоритетным направлением в обновлении образования. Появилась настоятельная необходимость по-новому взглянуть на процесс обучения вообще и на обучение иностранному языку (далее по тексту ИЯ) в частности. Иноязычное общение становится существенным компонентом профессиональной деятельности специалистов, а роль дисциплины «Иностранный язык» в неязыковых вузах значительно возрастает. К сожалению, обучение языку с учетом профессиональной направленности студентов до сих пор остается неудовлетворительным. Об этом свидетельствует острый дефицит специалистов, владеющих определенным регистром иноязычных знаний, необходимых для профессионального общения. Чтобы научить студентов ИЯ в объеме, необходимом им в их будущей профессиональной деятельности, следует отказаться от традиционного подхода, переосмыслить его цели и содержание.

Изменение политико-экономической ситуации в стране в 90-е годы XX века, сближение России с мировым сообществом изменили и отношение к ИЯ как учебной дисциплине. Основной целью его изучения на неязыковых факультетах вуза становится обучение ИЯ как реальному средству общения между специалистами разных стран. Развитие всех языковых навыков (чтение, говорение, письмо и аудирование) приобретает профессионально ориентированный характер. В этот период внедряются новые модели языкового образования. Использование в вузах современных методов и технологий обучения способствует расширению кругозора и повышению профессиональной компетентности будущих специалистов.

Социокультурные знания помогают обучающимся адаптироваться к иноязычной среде, следуя канонам вежливости в инокультурной

среде, проявляя уважение к традициям, ритуалам и стилю жизни представителей другого культурного сообщества. Социокультурный подход при обучении ИЯ осуществляется с учетом различных принципов, одним из которых является принцип диалога культур и цивилизаций.

В современных условиях, когда расширяются профессиональные и личные контакты преподавателей и студентов разных стран, обращение к анализу социокультурного контекста обучения ИЯ приобретает особую актуальность. Но необходимо принять во внимание тот факт, что знание иностранного языка в настоящее время – это не только атрибут культурного развития специалиста, но и одно из условий его успешной профессиональной деятельности.

Современный профессионально-ориентированный подход к обучению ИЯ предполагает формирование у студентов способности иноязычного общения в конкретных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях с учетом особенностей профессионального мышления, при организации мотивационно-побудительной и ориентировочно-исследовательской деятельности.

Проблема формирования системы профессиональной языковой подготовки будущих специалистов при обучении на неязыковых факультетах вузов в настоящее время характеризуется многоаспектностью. Анализ существующих моделей обучения ИЯ студентов неязыковых факультетов вузов показал, что, к сожалению, ни одна из них не является универсальной. В большинстве случаев они носят узкопрофильный характер.

Будущий специалист должен уметь принимать, перерабатывать и передавать информацию, которая связана с отражением различных сторон действительности, областей знания, искусства, будущей профессиональной деятельностью. При этом он должен обладать сведениями страноведческого характера, в том числе знанием реалий, имеющих место в стране изучаемого языка. В соответствии с программой дисциплины «Иностранный язык», утвержденной Министерством образования Российской Федерации в 2000 году, приоритетной задачей обучения студентов неязыковых факультетов иностранному языку является формирование коммуникативной компетенции, необходимой для квалифицированной информационной и творческой деятельности в различных сферах и ситуациях делового партнерства, совместной производственной и научной работы.

Профессиональная компетенция предполагает способность обучающегося организовать свою иноязычную речевую деятельность адекватно ситуациям профессионально-ориентированного общения.

Проблема мотивации, то есть системы мотивов, побуждающих изучать иностранный язык, не нова. Разработка любой модели обучения ИЯ должна включать в себя обоснование возможной мотивации обучающихся.

Стремление быть высокообразованным специалистом, найти высокооплачиваемую работу, использовать знания иностранного языка в своей профессиональной области становится мотивом познавательной деятельности. Проблема содержания иноязычного обучения всегда находилась и находится в центре внимания отечественных педагогов-исследователей. Социальный заказ через цели обучения формирует его содержание, которое зависит от уровня развития педагогической теории и смежных с ней наук (лингвистики, психологии, психолингвистики и др.), уровня разработки средств обучения (программ, учебников, учебных пособий), уровня подготовки преподавательских кадров. Анализ научно-методической литературы показал, что проблема обучения говорению всегда находилась и находится в центре внимания ученых-исследователей. Подготовка специалистов на неязыковых факультетах вузов заключается в формировании таких коммуникативных умений, которые позволили бы осуществлять профессиональные контакты на иностранном языке в различных сферах и ситуациях.

Одной из основных задач на неязыковых факультетах вузов является подготовка студентов к использованию знаний по иностранному языку в своей будущей профессиональной деятельности, а именно: научить будущего специалиста читать и понимать (без словаря) содержание текстов по своей специальности.

Преподавателю необходимо создать у обучающихся положительную мотивацию, помочь сориентироваться в цели чтения и выбрать соответствующую стратегию, определить доступные студентам уровни понимания и формировать более высокие.

Учитывая специфику преподавания ИЯ на неязыковых факультетах вузов – в кратчайшие сроки научить студентов пользоваться иностранным языком как средством межкультурного общения, целесообразно использование интенсивных методов обучения.

Выделяют следующие функции контроля:

1. Диагностическая функция заключается в том, чтобы своевременно обнаружить успешность или неуспешность учения и в зависимости от обнаруженных результатов строить дальнейшую обучающую деятельность.

2. Корректировочная функция контроля реализуется в двух направлениях: коррекция обучающихся упражнений и достижение адекватности приемов контроля учебным задачам.

3. Оценочная функция предусматривает оценку процесса деятельности обучающихся и оценку результата их учебной деятельности. В результате оценки деятельности обучающихся преподаватель выносит самооценку своей собственной обучающей деятельности, уясняет для себя степень и характер необходимой ее коррекции.

4. Стимулирующая и мотивирующая функция. Анализ учебной деятельности обучающихся свидетельствует о том, что контроль небезразличен обучающимся. Для большинства из них это, прежде всего, возможность получить удовлетворение от результатов своего учебного труда и желание всегда быть успевающим в учебе. У неуспевающих же результаты контроля вызывают неудовлетворенность, но вместе с тем надежду на исправление создавшегося положения. В ожидании результатов контроля обучающиеся дисциплинируются, мобилизуются. Тем самым поддерживается интерес к учению.

Библиографический список

1. Богданова О.Е., Гураль С.К. Лингвистическое образование в условиях глобализации, Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2006. С.6.
2. Латышев Л.Н. Перевод: проблемы теории, практики и методики преподавания. М.: Просвещение, 1988. С.30.
3. Прудникова Н. Н. Педагогическая технология формирования иноязычной компетенции студентов неязыковых вузов: автореф. дис. на соискание уч. степ. канд. пед. наук. Саратов, 2007.
4. Гадзаова Л. П., Специфика обучения иностранному языку в неязыковых вузах и организация переводческой подготовки к работе над текстами. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет им. К. Хетагурова, 2007 // Ресурс Интернет: <http://www.jurnal.org/articles/2007/ped7.html>
5. Образцов П.И., Иванова О.Ю. Профессионально ориентированное обучение иностранному языку на неязыковых факультетах вузов: учебное пособие / под ред. П.И. Образцова. Орел: ОГУ, 2005. 114 с. // Ресурс Интернет: http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=34087&p_page=1

УДК 378.147:811.111-26

**ОБУЧЕНИЕ ЯЗЫКУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЩЕНИЯ
СТУДЕНТОВ ЛЕСНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Т.В. Токарева

Марийский государственный технический университет

**TEACHING LANGUAGE OF PROFESSIONAL COMMUNICA-
TION TO STUDENTS OF FORESTRY SPECIALTIES**

T.V. Tokareva

Mari State Technical University

В связи с расширением международного сотрудничества во всех сферах жизнедеятельности человека иностранный язык становится в техническом вузе одним из важнейших средств профессиональной подготовки. Процесс обучения иностранному языку приобретает ярко выраженную профессионально-коммуникативную направленность.

Студенты лесных специальностей, активно участвующие в международных проектах и программах по обмену студентами, все больше испытывают потребность в овладении иностранным языком как инструментом будущей профессиональной деятельности. В этой связи возрастает необходимость в обучении студентов лесных специальностей языку профессионального общения.

Для решения данной задачи в процессе иноязычной подготовки студентов нами использовались разнообразные материалы и методы обучения. Кроме чтения текстов по специальности и выполнения различных упражнений к ним большое внимание уделялось развитию умений понимания звучащей речи на слух и навыков ведения беседы на профессионально значимые темы.

В целях совершенствования навыков аудирования по профессиональным темам были отобраны аудио- и видеоматериалы, посвященные проблемам экологии, охраны лесов и защиты окружающей среды. Так, на начальном этапе обучения студенты работали с аудиокурсом «Rainforests», состоявшим из 10 частей. К каждой из частей нами были разработаны задания для проверки понимания услышанного, типа: «Заполните пропуски в предложениях подходящими по смыслу словами», «Ответьте на вопросы», «Определите, какие предложения являются верными / неверными» и т.д. Работа с каждой из прослуши-

ваемых частей заканчивалась выходом в активную речь или письмо. Студентам предлагалось, в частности, высказаться по таким проблемам:

Rainforests are the richest places on Earth. Say whether you agree or disagree. Prove your opinion,

Tell in short why rainforests are important,

Say a few words about the people living in the rainforests,

Give a short description of each rainforest animal (insect), mentioned in the recording,

Speak about the rainforest animals that are in danger of extinction.

Кроме того, перед студентами ставилась задача выполнить ряд письменных заданий типа:

Write a few words about a) mahogany tree; b) rafflesia, c) quetzal, d) hummingbird, e) slipper orchid,

Write about the possible ways of solving the following problems: a) Food supply in Brazil, b) Manufacture of electricity in Latin America and Australia,

Write an essay about the rainforests, why they are disappearing, and what we can do to save them.

На более продвинутом этапе иноязычной подготовки аналогичная работа проводилась с аудиокурсом «Recycling». Однако в этом случае нами были составлены задания, еще активнее побуждающие студентов к обсуждению экологических проблем и поиску путей их решения:

Explain your idea of a throw-away world,

Match a kind of waste with its possible affect and the result. Suggest the ways of waste disposal,

Compare how much rubbish is thrown away every week in different cities of the world,

Explain why Europe and the USA send a lot of waste to other countries,

Say a few words about paper (plastics) recycling.

Большое внимание уделялось парной и групповой работе, где на обсуждение выносились такие проблемы:

Can we use things sensibly? How?

What kind of waste do you throw away most from your home? What can be reused or recycled?

Possible ways of preventing pollution,

Possibilities of producing energy from rubbish, и др.

Для практики в письменной речи предлагались задания:

Write about the laws in your country that help reduce pollution and encourage recycling,

Think of three interesting ways of recycling a) an old plastic bottle; b) an old newspaper; c) an old sweater,

Write an essay "Recycling is important for the planet survival".

Кроме вышеназванных курсов практика в аудировании осуществлялась также с помощью записей из различных аутентичных пособий: «Green Issues», «Trees in Northern Michigan», «The man who planted trees», «Endangered species», «How "green" are you?», «Man and the environment», «It's only natural».

Особенно эффективной и интересной была работа с видеосюжетами «A national park in Dartmoor», «Sustainable forestry and paper production in Finland», «Reclaiming the land», «The world of Robin Hood».

При обучении студентов лесных специальностей языку профессионального общения использовались аутентичные тексты и разработанные к ним упражнения, вошедшие в учебное пособие «English for Foresters». Комплекс составленных нами заданий способствовал усвоению студентами профессиональной лексики, совершенствованию навыков владения грамматикой, дальнейшему развитию умений монологической и диалогической речи по профессиональным темам.

Для развития речевых навыков обучаемых первые задания, предназначенные для составления монологических и диалогических высказываний, были снабжены опорными фразами для составления рассказа (диалога) или планом.

Так, при выполнении задания «Составьте рассказ на тему: I have chosen the job of a forester because...» студенты должны были подготовить устное высказывание о том, чем привлекательна для них профессия специалиста лесного хозяйства. При этом обучаемые могли пользоваться приведенными в упражнении опорными фразами: to like working outdoors; to travel across the countryside because of the job; to plant trees and watch them grow; to improve the appearance and health of trees; to see the results of the work gradually; to have attractive surroundings full of living trees, bushes and grass; to remain fit and healthy.

Студентам также предлагались задания описательного характера, требующие работы с дополнительной литературой и сбора соответствующей информации. В одном из таких заданий, например, следовало подготовить рассказ о дереве, находящемся под угрозой исчезновения. При этом необходимо было раскрыть следующие пункты:

the place where the tree grows,
the amount of trees that grew formerly,
the amount of trees growing at present,
the cause of its extinction,
possible ways of protecting the species.

При составлении первых диалогов студентам предлагалось введение в ситуацию, например: «Your friend has just come from Finland, where he (she) studied boreal coniferous forest. Ask him (her) about his (her) impressions, using the following phrases». После этого приводились возможные вопросы и образцы того, как следует начинать ответ на заданный вопрос:

Where did you go? – I went ...

What did you do there? – I studied ...

What places did you visit? – I visited ...

What did you see? – I saw ...

What did you learn? – I learnt ...

Постепенно, однако, задания усложнялись. Исключались варианты вопросов, опорные фразы для ответов, для составления диалогов предлагалось лишь описание ситуации.

Следует отметить, что обучаемые имели возможность не только предъявлять заранее подготовленные высказывания, но и участвовать в неподготовленной профессионально ориентированной коммуникации. Среди наиболее эффективных форм такой работы можно назвать работу в малых группах по теме «Создание проекта музея лесного хозяйства», «Планирование экспедиции» и «Пресс-конференция по проблемам сохранения лесов».

В результате работы с проектом *Forestry museum* каждая из малых групп представила план и описание музея лесного хозяйства, рассказав о его местонахождении, составляющих его экспозициях и коллекциях, представленных в нем типах растений и животных, технике, используемой для лесохозяйственных работ, известных лесоведах и последних достижениях лесного хозяйства в регионе.

В ходе такого вида учебной деятельности, как Expedition planning, каждая группа студентов выбирала одну из экспедиций с определенной целью из предлагаемого списка: 1) Finland, to study the boreal coniferous forest; 2) Borneo, to study the tropical rainforest; 3) the Mediterranean area, to study evergreen broad-leaved forests; 4) Austria, to study mountain forests; 5) Australia, to study eucalyptus forests; 6) Siberia, to study cedar and larch forests. Далее каждая группа спланировала свою экспедицию, обсудив такие моменты, как распределение обязанностей среди участников, финансирование экспедиции, оборудование и обеспечение, маршрут, способы коммуникации с внешним миром, методы работы на месте назначения, запись результатов экспедиции.

Особый интерес вызвало у обучаемых участие в пресс-конференции по проблемам сохранения лесов, организованной после изучения текста об устойчивом ведении лесного хозяйства в США.

Для ее проведения все студенты были разделены на две группы. Участники первой группы исполняли роль исследователей из Общества американских лесоводов, участники второй группы – журналистов, экологов и бизнесменов. В процессе групповой работы обсуждались успехи и достижения американского лесоводства за последние десятилетия, планы по дальнейшему сохранению лесов, возможности их устойчивого развития.

В обучении студентов лесных специальностей языку профессионального общения осуществлялся входной, текущий и итоговый контроль знаний, умений и навыков. Он включал в себя тестирование, наблюдение за деятельностью студентов в процессе обучения, анализ продуктов их деятельности (задания репродуктивного характера, индивидуальные творческие задания, участие в групповых дискуссиях, коллективная проектная деятельность). Оценивание учебной деятельности студентов осуществлялось в соответствии с технологической картой рейтингового контроля знаний студентов РИТМ по многобалльной шкале, включающей оценки от 0 до 10.

Результаты экспериментальной работы представлены в таблице.

Изменения в уровне знаний, умений и навыков студентов лесных специальностей

Оцениваемая деятельность	Среднее значение по группе	
	в начале обучения	в конце обучения
Тестирование	3.4	8.2
Задания репродуктивного характера	3.7	8.8
Индивидуальные творческие задания	3.5	9.0
Участие в групповых дискуссиях	2.1	7.9
Участие в коллективной проектной деятельности	2.2	8.3

Очевидно, что среднее значение оценки разных видов учебной деятельности студентов существенно изменилось в конце обучения по сравнению с его началом. Это подтверждает эффективность предложенной системы обучения языку профессионального общения студентов лесных специальностей.

УДК 37.022:802/809:378

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.Е. Шалыгина

Марийский государственный университет

AN INTEGRATED APPROACH TO FORMATION OF READINESS FUTURE FOREIGN LANGUAGE TEACHERS TO RESEARCH

I.E. Shaligina

Mari State University

Современный этап развития общества характеризуется невиданным ранее прогрессом науки, который не ограничивается ростом технического знания, а расширяет границы его технологического применения. Эти тенденции стоят в основе современной научно-технической революции, динамичное развитие которой ведёт к быстрому устареванию знаний и росту потребности в их обновлении.

Кроме этого, в условиях развития рыночной экономики наблюдается повышение требований к гибкости, высокой степени мобильности человека, к его личностным и профессиональным качествам. Активность, готовность личности постоянно обновлять знания становятся важными качествами современного специалиста. Новые социально-экономические условия требуют от специалистов не только профессиональных знаний, умений, навыков, но и умения и стремления совершенствовать свой исследовательский потенциал.

В связи с этим проблема готовности к исследовательской деятельности особенно актуальна на современном этапе.

Цель нашего исследования – формирование готовности к исследовательской деятельности студентов нематематических специальностей, в частности факультета иностранных языков, средствами интеграции математики и информатики. Готовность к исследовательской деятельности учителя определяется нами как интегративная целостность знаний, умений и навыков, обуславливающая качество профессионально – исследовательской деятельности педагога в педагогической области.

Реализация данной цели осуществляется через решение задач, соответствующих конкретным этапам формирования готовности к исследовательской деятельности будущего учителя, отражающим

освоение таких компонентов, как когнитивный, поведенческий, мотивационный и интегративный.

Первым элементом структуры является совокупность знаний и понятий, которые необходимы педагогу, чтобы ставить и решать исследовательские задачи в своей профессиональной деятельности. Современный учитель может успешно решать стоящие перед ним профессиональные задачи, владея необходимыми знаниями о способах, средствах, приемах, методах исследования для решения этих задач. Таким образом, рассмотренный элемент компетентности определяет когнитивную составляющую готовности учителя к исследовательской деятельности.

Однако непосредственные знания о способах деятельности не обеспечивают умения их реального использования в практической деятельности. Эти знания будут оставаться мертвым грузом, если они не обращены к деятельности, которая проявляется в соответствующих ей умениях. Для того чтобы знание о способе практической деятельности превратилось в умение или навык, необходимо выработать реальный способ деятельности по осуществлению и приобретению опыта его практической реализации.

Поэтому вторым элементом структуры готовности к исследовательской деятельности является опыт педагога по решению конкретных профессиональных задач с использованием математических методов исследований. Поведенческий компонент готовности учителя к исследовательской деятельности объединяет умения и навыки творческого применения исследований в учебно-воспитательном процессе и проявляется в различных учебных ситуациях по изучению дисциплин с применением современных технологий. Этот компонент также включает способность учителя воспроизводить и осваивать новые знания, виды и формы деятельности. Овладение операционными навыками (умение работать с программным обеспечением) по поиску и обработке информации способствует формированию и развитию разнообразных способов педагогической деятельности, необходимых для саморазвития и самореализации в профессиональной деятельности студента–будущего учителя.

Мотивационный компонент, являющийся третьим элементом структуры готовности учителя к исследовательской деятельности, характеризуется осознанной потребностью и стремлением овладевать исследовательской деятельностью и использовать ее в обучении детей какому-либо предмету в школе, нацеленностью на достижение высокого уровня исследовательской деятельности, мотивацией достижения успеха в профессиональной деятельности на основе исполь-

зования исследований, стремлением за счет этого достичь основной цели обучения математике и информатике – формированию аналитического мышления.

Использование принципов и подхода интегрированного подхода к определению сущности готовности учителя к исследовательской деятельности позволило выделить в её структуре не только когнитивный, поведенческий и мотивационный компоненты, но также и интегративный компонент, который является четвертым элементом готовности учителя к исследовательской деятельности.

Как показывает анализ психолого-педагогической литературы о профессиональной деятельности учителя, интегративный компонент готовности студентов к исследовательской деятельности недостаточно изучен на современном этапе педагогики.

Проблеме профессиональной готовности к педагогической деятельности посвящены работы К.М. Дурай-Новаковой, А.И. Щербакова, В.А. Сластёнина, Н.А. Сорокина, Г.А. Алфёровой и других.

Профессиональная готовность определяется ими сущностью свойств и состояний личности. В структуру готовности входят мотивы, интересы, склонности, убеждения, намерения, которые характеризуют профессиональную готовность личности к конкретной профессиональной деятельности. Многие авторы указывают на такие проявления готовности к педагогической деятельности: положительное отношение к труду учителя, определённый уровень овладения педагогическими знаниями, умениями, навыками, самостоятельность в решении профессиональных задач.

Многие авторы (А.Г. Ковалёв, В.А. Сластёнин, Л.С. Рубинштейн, А.И. Щербаков) считают одним из определяющих компонентов профессиональной готовности направленность педагога на взаимодействие с учащимися.

Рассматриваемый нами интегративный компонент готовности к исследовательской деятельности проявляется в осознании будущим учителем значения исследований как условия профессионального саморазвития и личностного самосовершенствования, а также в педагогически целесообразном и самостоятельном выборе методов исследования и их реализации в процессе профессиональной деятельности.

Формирование готовности к исследовательской деятельности возможно на уровне отдельных учебных предметов, но наибольшим развивающим потенциалом обладают интегративные учебные дисциплины, которые в большей мере позволяют включать в содержание образования практико-ориентированный учебный материал, а также предоставляющий субъективный опыт обучающихся.

В Марийском государственном университете читается курс лекций по дисциплине «Математика и информатика» для студентов нематематических специальностей, входящий в Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Данная дисциплина преподается на факультете иностранных языков на 1 курсе, состоит она из лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

По курсу «Математика и информатика» сформированы электронные материалы и разработаны методические рекомендации к проведению практических и лабораторных занятий. В процессе этой работы были рассмотрены возможные подходы к обучению математике в вузах студентов нематематических специальностей, важнейшим из которых является сочетание изложения основных концептуальных идей и методов излагаемой науки с формированием у будущих учителей таких профессионально значимых умений и навыков, составляющих основу их исследовательской деятельности, как поиск, обработка, передача информации, анализ выводов и обобщение, применение полученных знаний, умений и творческих способностей как инструментов получения новых знаний. Так, при изучении программы Excel студенты рассчитывают значения функций при определенном значении переменной, определяют общую сумму данных с помощью математических функций данной программы. Также они знакомятся с технологией построения круговых и столбиковых диаграмм и графиков функций. Особый интерес у студентов вызывает работа с логическими и статистическими функциями. Данные знания важны для учителя при обработке диагностик классного коллектива, проведении интегрированных занятий по математике и информатике и т.д.

Подводя итоги вышесказанному, можно утверждать, что вопрос о необходимости введения в подготовку студентов педагогического вуза спецкурса, целью которого явилось бы формирование готовности к исследовательской деятельности студентов, ждёт своего решения.

УДК 37.022:802/809:378

**ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ
КАК СПОСОБ ПЕРЕХОДА НА ИНДИВИДУАЛЬНУЮ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ ТРАЕКТОРИЮ**

М.Н. Курдюмова

Марийский государственный технический университет

**COLLABORATIVE LEARNING AS A TRANSFER MEANS
TO PERSONAL EDUCATIONAL TRAJECTORY.**

M.N. Kurdyumova

Mari State Technical University

На протяжении всего становления педагогической науки усилия педагогов были направлены на оптимизацию технологий, методов и приемов обучения. Для российских вузов смена парадигмы образования стала особенно актуальной в последнее десятилетие в связи с переходом на двухуровневую систему. Широко обсуждаются утвержденные в апреле 2010 г. проекты федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования третьего поколения, согласно которым не менее 40% аудиторных занятий должны составлять методы и технологии активного обучения [5]. Кроме того, как следствие межвузовской интеграции, появляются потенциально широкие возможности для международного сотрудничества, что заметно повышает приоритетность качественного и глубокого изучения иностранного языка даже в неязыковых вузах.

Целью данной работы является анализ возможности построения индивидуальной образовательной траектории посредством применения технологии обучения в сотрудничестве при изучении иностранного языка.

Методика преподавания иностранного языка в неязыковом вузе зачастую носит традиционный репродуктивный характер и сводится к обучению чтению и переводу научных текстов, изучению правил грамматики и заучиванию отдельных лексических единиц. Преподаватель выступает в качестве единственного ресурса, а иногда и единственного потребителя изложенной им информации. Степень взаимодействия студентов ограничивается либо индивидуальной работой, когда учебная деятельность одного студента никак не влияет на учебную деятельность других студентов, либо конкурентной, когда учебная деятельность направлена на выявление лучшего, что может соз-

давать неблагоприятную психологическую атмосферу в аудитории. Студенты осознают, что результат их работы может быть лучше, если у всех остальных он будет хуже (Nunan, 1992).

В качестве альтернативы традиционной схеме построения занятий взаимодействие студентов может быть основано на сотрудничестве, когда знания возникают из активного диалогического взаимодействия участников процесса обучения. Обучение в сотрудничестве – это образовательная технология, при которой студенты на различных этапах работают вместе, сообщая для достижения единой цели. Форма работы в сотрудничестве, как правило, парная или групповая, что позволяет выстроить свою индивидуальную образовательную траекторию для каждой группы. В условиях традиционного фронтального обучения это сделать было бы довольно сложно. По определению А.В. Хуторского, индивидуальная образовательная траектория – это «персональный путь реализации личностного потенциала» студента, имеющий в своем составе содержательный и процессуальный компоненты (Хуторской, 2005). Свойствами содержательного компонента являются уникальность и вариативность изучаемого материала. Процессуальный компонент включает в себя организационный и технологический аспекты.

Переход на индивидуальную образовательную траекторию при изучении иностранного языка в неязыковом вузе представляется целесообразным по целому ряду причин. Во-первых, это позволяет решить проблему разноуровневой подготовки студентов. В режиме фронтальной работы преподаватель вынужден ориентироваться на средний уровень владения языком всех студентов, что, по сути, не приносит пользу ни сильным, ни слабым студентам, сидящим в одной аудитории: сильные студенты бездействуют, слабые, как правило, не успевают, вследствие чего и те и другие теряют интерес к предмету. Кроме того, увеличивается время активной коммуникации на иностранном языке. Согласно исследованиям Лонга и Портера (DaSilva Iddings, Jacobs, McCafferty, 2006), при традиционном фронтальном обучении в аудитории, состоящей из 30 студентов, среднее время говорения каждого студента составляет 30 секунд, при общей длительности учебного занятия 50 минут. При работе студентов в группах по три человека в течение всего 12 минут время активного говорения каждого студента на 500% превышает предыдущий результат. Подобный рост продуктивной деятельности можно объяснить принципом одновременности: при фронтальном режиме работы только один студент имеет возможность высказаться в заданную единицу времени, при работе в группах за эту же единицу времени такую возможность получает один студент в каждой группе.

Учебное взаимодействие в режиме сотрудничества позволяет повысить внутреннюю мотивацию к самостоятельному изучению иностранного языка и качество его усвоения, так как студенты сами определяют объём и содержание изучаемого материала. Сотрудничество также помогает преодолеть языковой барьер, испытываемый многими студентами, так как во многом оно напоминает реальные ситуации общения между равными по статусу партнерами, чего не наблюдается во взаимоотношении преподаватель-студент.

Ограничения применения технологии сотрудничества при изучении иностранного языка могут быть подразделены на две основные категории: ограничения, возникающие в ходе учебного взаимодействия между субъектами, и ограничения, связанные с организацией этого учебного взаимодействия.

Среди ограничений первой группы можно отметить психологическую неготовность студентов брать на себя ответственность за свою образовательную деятельность. Многим студентам гораздо удобнее, когда заботу об объеме и содержании изучаемого материала берет на себя преподаватель. Но, как показывает практика, в этом случае изучаемый материал не так близок студенту, как при самостоятельном поиске. Очевидно, что последовательная работа в сотрудничестве позволит сделать переход к построению индивидуальной образовательной траектории более осознанным и естественным.

Вторая группа ограничений была определена на основе работы Дамона и Фэлпса (Damon, Phelps, 1989). Авторы выделяют два показателя взаимодействия: равновесие и взаимность. Опираясь на эти два показателя, они рассматривают три формы учебного сотрудничества. Во-первых, это **обучение равным по статусу** – прием, при котором один более подготовленный студент обучает другого, менее подготовленного определенному учебному материалу. Во многих отношениях данная форма имитирует традиционное обучение с вертикальной передачей знаний. При таком взаимодействии участники неравноправны при вариативном показателе взаимности. Во-вторых, выделяется **групповое обучение**, под которое подходит большинство вариантов учебного взаимодействия в сотрудничестве, общей чертой которых является деление аудитории на команды для выполнения задания. Ограничение здесь вызвано тем, что при видимом сотрудничестве студенты первоначально изучают материал индивидуально и только потом взаимодействуют в группе (Пила Э. Аронсона, STAD Р. Славина, комплексное обучение Э.Кохен, и др.)

Таким образом, учет возможностей и ограничений применения технологии обучения в сотрудничестве позволяет учитывать индиви-

дуальные особенности студентов и выстраивать индивидуальную образовательную траекторию при изучении иностранного языка.

Библиографический список

1. Nunan D. Collaborative language learning and teaching. Cambridge University Press, 1992. 272 p.
2. Damon W., Phelps E. Critical distinction among three approaches to peer education. International Journal of education and research. Volume 13, Issue 1, 1989, Pages 9-19 [электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/08830355>
3. DaSilva Iddings A.C., Jacobs G.M., McCafferty S.G. Cooperative learning and second language teaching. Cambridge University Press, 2006. 223 p.
4. The basic collaborative learning techniques. [электронный ресурс]- режим доступа: <http://www.dso.iastate.edu/asc/supplemental/SIShowcaseCollaborative.pdf>
5. Официальный сайт министерства образования и науки РФ [электронный ресурс]- режим доступа: <http://mon.gov.ru>
6. Хуторской А.В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному?: пособие для учителя. М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2005. 383 с.

Научное издание

**ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ
ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА: БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОДУКТИВНОСТЬ, МОНИТОРИНГ
И АДАПТАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*Материалы международной конференции
с элементами научной школы для молодежи*

28 июня – 2 июля 2010

Редактор *Л.С. Емельянова*
Компьютерная верстка *С.А. Лежнин*

Подписано к использованию 09.08.10
Объем 5,67 Мб
№ госрегистрации: 0321001874

Марийский государственный технический университет
424000 Йошкар-Ола, пл.Ленина, 3

Центр устойчивого управления лесами
424000 Йошкар-Ола, пл.Ленина, 3