МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Материалы VIII Международной научной интернет-конференции

Май 2016 г.

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2016

УДК 630 (571.1) (082)
ББК 43
Л50

Редакционная коллегия:
А.М. Данченко, М.А. Данченко, А.Г. Мясников

Л50 Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VIII Международной научной интернет-конференции. Май 2016 г. – Томск : Издательский Дом ТГУ, 2016. – 220 с.

ISBN 978-5-94621-549-7

В сборнике конференции представлены доклады, в которых рассматриваются вопросы лесовосстановления, защиты и охраны лесов, лесоустройства, научные и методологические аспекты лесопользования. Большое внимание уделено проблемам экологии, лесной селекции и генетики, а также устойчивости лесов к антропогенным нагрузкам.

Для специалистов лесного хозяйства, ландшафтного строительства, преподавателей вузов и широкого круга читателей, интересующихся проблемами лесного хозяйства и озеленения городов.

УДК 630 (571.1) (082)
ББК 43

Сборник трудов конференции подготовлен при финансовой поддержке Департамента лесного хозяйства Администрации Томской области

ISBN 978-5-94621-549-7 © Томский государственный университет, 2016
© Авторы статей, 2016

ПРЕДИСЛОВИЕ

Кафедре лесного хозяйства и ландшафтного строительства – 25 лет

Сборник материалов VIII Международной научной интернет-конференции «Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири» посвящен 25-летию кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства Биологического института Томского государственного университета.

Первый прием студентов на специальность «лесное хозяйство» был проведен кафедрой ботаники в 1991 г. из абитуриентов, поступающих на специальность «биология». На базе этой кафедры начала формироваться кафедра лесоведения, которая получила официальный статус 1 сентября 1993 г. В 2007 г. она стала называться кафедрой лесного хозяйства и ландшафтного строительства, так как практически со своего основания начала готовить специалистов лесного хозяйства и ландшафтного строительства.

За прошедшие годы сотрудниками кафедры и выпускниками защищены 12 кандидатских диссертаций. Если в первые годы работы кафедры выпускались 1–2 студента с «красным» дипломом, то сейчас диплом с отличием ежегодно получают 8–10 из 25 выпускников.

Кафедра уделяет внимание повышению квалификации преподавателей. Так, в 2002 г. был выигран пятилетний научно-образовательный грант США. Ежегодно преподаватели кафедры совершали месячные тематические поездки в США.

В 2002 г. сотрудники кафедры познакомились с лесами и лесным хозяйством в штате Огайо, а также изучили методику преподавания и оценки знаний студентов лесных и экономических дисциплин в Огайском государственном университете. В последующие годы продолжилось знакомство с лесами, лесной и деревообрабатывающей промышленностью в этом штате.

В 2004 г. изучались леса и способы охраны их от пожаров на Тихоокеанском побережье США. С этой целью преподаватели из

ТГУ посетили Федеральный Центр лесных пожаров и Орегонский государственный университет, в котором проводится подготовка лесных специалистов, приняли участие в конференции по экономике природопользования.

В 2005 г. томичи ознакомились с лесовосстановлением на генетико-селекционной основе, осмотрели объекты Института лесной генетики, лесных селекционных станций, Миссисипского государственного университета (пойменные леса и ведение хозяйства в них), дендрарий штата Огайо и приняли участие в конференции по случаю 100-летия американского лесного хозяйства.

В 2006 г. поездка была посвящена методике изучения запасов и потоков углерода в лесном и земельном фонде. Для этого посетили Огайский государственный университет, Чикагскую климатическую биржу, Федеральную лесную службу в Вашингтоне и Нью Джерси.

С 2010 г. кафедрой лесного хозяйства и ландшафтного строительства осуществляется подготовка бакалавров направлению «Лесное дело». Целью бакалаврской программы является подготовка высококвалифицированных бакалавров лесного дела, обладающих знаниями по многоцелевому рациональному неистощительному использованию, охране, защите и воспроизводству лесов, компетенциями, необходимыми для исследования лесных и урбо-экосистем и их компонентов, а также для разработки проектов освоения лесов с учетом экологических, экономических и других параметров.

С 2014 г. реализуется магистерская программа «Лесоведение, лесоводство и лесная пирология», имеющая целью подготовку высококвалифицированных магистров по лесному делу, обладающих фундаментальными научными знаниями в области лесоведения и лесоводства, владеющими методологией научного творчества, способных оценить влияние хозяйственных мероприятий на лесные экосистемы, на их продуктивность, устойчивость, биоразнообразие, на водоохранные, защитные и иные полезности леса, осуществлять планирование производственно-технологической деятельности в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, направленное на обеспечение устойчивого развитие

территории, разрабатывать планы, программы и методики проведения научных исследований, проектов освоения лесов, регламентов производства лесных культур, санитарно-оздоровительных мероприятий, противопожарного обустройства лесных участков, лесных и декоративных питомников.

С 2015 г. открыта аспирантура по направлению 35.06.02 – Лесное хозяйство. Научные исследования аспирантов осуществляются в следующие областях:

1) мониторинг и обеспечение равновесия лесных экосистем на основе ресурсосберегающих технологий и селекции;

2) фитоиндикация урбанизированных экосистем по структурно-функциональным изменениям древесных растений;

3) динамика, устойчивость и направленное формирование целевых кедровников;

4) оптимизация лесовосстановления в Западной Сибири;

5) рациональное природопользование, эколого-экономические системы управления, производственный менеджмент в лесном хозяйстве.

Актуальность исследований заключается совмещении фундаментального научно-образовательного процесса в университете с практической деятельностью профильных структур региона по подготовке специалистов, способных к самостоятельным практическим, научным и мировоззренческим решениям для развития лесного сектора и охраны окружающей среды

Студенты кафедры постоянно участвуют в конкурсе Международного выставочного комплекса ВВЦ (г. Москва). Они были награждены серебряной медалью, дважды занимали первое место, трижды – второе место и шесть раз – третье место.

Анатолий Матвеевич Данченко

ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО

Некоторые результаты научно-исследовательских работ для создания агролесомелиоративных насаждений на сельскохозяйственных землях крестьянского хозяйства «Нуркен» Карагандинской области

Some of the results of research to create agronome-ligating plantations on agricultural lands of the farm «Nurken» Karaganda region

Алека Василий Петрович, Абильдинов Нуркен Думанович, Бабков Иван Юрьевич
Aleka Vasilij Petrovich, Abil'dinov Nurken Dumanovich, Babkov Ivan Jur'evich

Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

kafri50@mail.ru

Дано описание некоторых исследований для создания агролесомелиоративных насаждений в Карагандинской области: подбор участков, влажность и механический состав почвы, содержание легкорастворимых солей в почве, ассортимент древесных и кустарниковых пород.

Ключевые слова: агролесомелиоративное насаждение; влажность почвы; ассортимент древесных и кустарниковых пород; снегомерная съемка.

Лесистость Казахстана составляет 4,2%, большую часть территории занимают саксаульники. Поэтому восстановление лесов и лесоразведение – актуальные задачи повышения лесистости. Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации занимается изучением созданных лесных

культур [1–3] и разрабатывает рекомендации по их сохранению и формированию. Созданием агролесомелиоративных насаждений в последнее время никто не занимается, хотя это очень перспективное направление для аграрного Казахстана [4, 5].

В Карагандинской области (Центральный Казахстан) были проведены научно-производственные опыты на землях крестьянского хозяйства «Нуркен» для создания агролесомелиоративных насаждений (АЛМН) с целью повышения влагообеспеченности и уменьшения эрозионных процессов земель сельскохозяйственного назначения [6]. Территория крестьянского хозяйства «Нуркен» находится в зоне сухих степей с резко выраженным континентальным климатом, продолжительной холодной зимой, жарким коротким летом и активной ветровой деятельностью.

Для закладки опытов были отобраны четыре сельскохозяйственных поля, изучены влажность, механический состав, содержание легкорастворимых солей в почве и проведены микроклиматические наблюдения.

Были взяты почвенные образцы для определения суммы солей и содержания токсичных легкорастворимых солей в почве на сельскохозяйственных полях (табл. 1).

Таблица 1

Результаты водной вытяжки почвы для определения содержания токсичных легкорастворимых солей на сельскохозяйственных полях в горизонте 0–50 см

№ поля	Глубина горизонта, см	Содержание токсичных солей, % к сухой почве			Сумма солей, %
		Cl^-	SO_4^{2-}	Na^+	
1	0–50	0,010	0,010	0,002	0,087
2	0–50	0,011	0,020	0,003	0,103
3	0–50	0,009	0,034	0,003	0,110
4	0–50	0,009	0,027	0,003	0,115

Анализ таблицы показывает, что содержание ионов хлора по среднему значению варьировало на полях незначительно от 0,009 до 0,011%, что токсично для некоторых растений, но хорошо переносится солеустойчивыми породами. Наименьшее содержание Cl^- на полях № 3 и 4.

Содержание сульфатов SO_4^{2-} изменялось от 0,0010 до 0,034%, наибольшее содержание сульфатов наблюдалось на поле № 3, несколько ниже – на полях № 4 и 2, наименьшее – на поле № 1.

Сумма солей на полях варьировала от 0,0087 до 0,0115%, наименьшее содержание суммы солей наблюдалось на поле № 1 – 0,087%.

Изучение плодородия почвы на сельскохозяйственных полях показало среднее содержание гумуса (4,31%) на втором поле в верхнем горизонте (табл. 2).

Таблица 2

Показатели плодородия почвы на опытных полях

Номер поля	Горизонт, см	NO_3, мг/кг ГОСТ 26951-86	P_2O_5, мг/кг ГОСТ 26204-91	K_2O, мг/кг ГОСТ 26204-91	Гумус, % ГОСТ 26213-91
1	0–10	34,4	52,7	749	2,99
	20–30	25,7	36,1	636	2,32
	30–50	17,9	24,8	601	1,82
2	0–10	17,9	67,7	794	4,31
	10–20	24,3	45,6	726	4,24
	20–30	23,4	56,2	740	3,87
	30–50	19,3	49,8	748	3,80

С увеличением глубины горизонта содержание гумуса в почве уменьшается и в горизонте 30–50 см достигает 3,80%. На первом поле содержание гумуса ниже среднего, в верхнем горизонте – 2,99%, и так же, как и на втором поле, прослеживается тенденция его уменьшения с увеличением глубины горизонта: в горизонте 30–50 см содержание гумуса в почве достигает 1,82%.

Для успешного роста древесных растений необходимо 3–4 мг / 100 г доступного азота, 25–30 мг / 100 г доступного фосфора и 20–22 мг / 100 г доступного калия. На обоих полях достаточно этих элементов для роста растений, поэтому внесение удобрений не требуется.

Полученные показатели по влажности почвы показали, что хотя в 2015 г. были сильные весенние паводки и выпало большое количество осадков в течение вегетационного периода, запасы влаги в почве к осени значительно сократились. В мае запас влаги составлял на поле № 1 230 мм, а на поле № 2 – 245 мм, в августе соответственно 103,1 и 90,2 мм; этой влаги недостаточно для проведения осенней посадки. Следовательно, для проведения качественной осенней посадки необходимо провести влагозарядку почвы.

После проведенных исследований для засушливого климата Карагандинской области предварительно был подобран ассортимент древесных и кустарниковых пород – лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*), вяз приземистый(*Ulmus pumila*) и клён ясенелистный (*Acer negúndo*). Из трех предложенных пород выбор был сделан в пользу лоха узколистного как наиболее солевыносливой и засухоустойчивой породы, не требующей влагозарядки почвы.

Для проведения качественных осенних посадочных работ в течение весеннего и летнего периода были проведены следующие агротехнические мероприятия:

1) дискование почвы;

2) вспашка почвы на глубину до 30 см;

3) культивация почвы;

4) безотвальная перепашка пара осенью на глубину до 40 см;

5) предпосадочное боронование почвы в один след.

В октябре 2015 г. были созданы два агролесомелиоративных участка площадью 18 га каждый, на которых основной породой при посадке являлись двухлетние сеянцы лоха узколистного.

В 2016 г. была проведена снегомерная съёмка на двух облесенных полях, созданных осенью 2015 г., данные которой отражены в табл. 3.

Таблица 3

Показатели снегомерной съёмки на созданных АЛМН осенью 2015 г.

Номер поля	Место взятия замеров	Толщина снега, см	Масса снега, г	Плотность, г/см^3
1	Кулиса	22,5 ± 2,0	1,8 ± 0,6	0,70
	Поле	21,9 ± 3,1	6,6 ± 0,2	0,30
	Центр поля	26,3 ± 2,9	3,8 ± 0,3	0,14
	Контроль (открытое поле)	22,0 ± 5,8	5,6 ± 0,3	0,25
2	Кулиса	39,5 ± 3,8	12,1 ± 1,1	0,30
	Поле	39,0 ± 4,5	13,7 ± 0,3	0,33
	Центр поля	32,0 ± 2,0	10,8 ± 1,1	0,34
	Контроль (открытое поле)	28,8 ± 1,2	9,8 ± 0,2	0,34

Анализ таблицы показывает, что на первом поле толщина снега в кулисе по сравнению с контролем была выше на 0,5 см, в центре поля – на 4,3 см; на втором поле превышение составило от 3,2 до 10,7 см.

По-видимому, даже при небольшой высоте сеянцев лоха узколистного они оказывают влияние на скорость ветра, что в конечном итоге влияет на накопление снега. Это прослеживается на первом и втором участках: чем больше падает скорость ветра, тем больше увеличивается толщина снега. Участки расположены параллельно, первый участок расположен ближе к преобладающим ветрам, поэтому толщина снега выше на втором участке.

В дальнейшем научные наблюдения на этих полях будут продолжены.

Литература

1. *Мясников А.Г., Данченко А.М., Кабанова С.А.* Основы устойчивого лесопользования // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 15–20.
2. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа

существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.
3. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
4. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибирской в лесостепной зоне северного Казахстана // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.
5. *Шишкин А.М., Кочегаров И.С.* Обследование и оценка состояния агролесомелиоративных насаждений в Северном и Западном Казахстане // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 148–153.
6. *Кабанова С.А., Алека В.П.* Внедрение технологии создания агролесомелиоративных насаждений на сельскохозяйственных полях Карагандинской области // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2015. № 12. С. 47–52.

Проблемы озеленения территорий дошкольных образовательных учреждений в г. Томске

Problems of landscape gardening of preschool institutions in Tomsk

Ассонов Дмитрий Юрьевич[1], Куклина Татьяна Эдуардовна[1], Цветкова Наталья Владимировна[2]
Assonov Dmitrij Jur'evich[1], Kuklina Tat'jana Jeduardovna[1], Cvetkova Natal'ja Vladimirovna[2]

[1] Национальный исследовательский Томский государственный университет,
[2] Управление дорожной деятельности, благоустройства и транспорта администрации г. Томска
[1] National Research Tomsk State University
[2] Department of road work, city improvement and transport of Tomsk administration

dmitriy.assonov@mail.ru, t_kuklina63@mail.ru, Tsvetkovanatasha@mail.ru

Выявлены и проанализированы современные проблемы озеленения детских дошкольных учреждений г. Томска. Предложены варианты оптимальной в сложившихся условиях ландшафтно-планировочной организации древесных растений, даны рекомендации по их ассортименту.

Ключевые слова: детские дошкольные образовательные учреждения; озеленение; ассортимент древесных растений.

В настоящее время в г. Томске действуют 72 муниципальных дошкольных образовательных учреждения [1], строительство подавляющего большинства которых связано с периодом массового жилищного строительства 60–70-х гг. XX в. Озеленение их было стихийным, в основном силами родителей. В качестве посадочного материала далеко не всегда использовались саженцы надлежащего качества, выращенные в питомниках, часто это были молодые деревца, взятые из леса без необходимой подготовки.

Посадки проводились без учета плана озеленения территории детского сада (данный чертеж обязательно входит в состав проектной документации на строительство детского сада), при полном игнорировании заложенного проектным решением ассортимента деревьев и кустарников, а также норм и правил размещения растений. Так, например, в детском саду № 13 на Каштаке посадки ели сибирской произведены, в нарушение требований

строительных норм и правил, на расстоянии не более 3 м от одной из стен здания (по нормам – не менее 5 м [2]). Это привело впоследствии к необходимости принятия решения о вырубке вполне декоративных деревьев, поскольку результатом такого размещения растений стала невозможность эвакуации людей в случае пожара с этой стороны здания. Во многих детских садах не выдержаны рекомендуемые расстояния между деревьями в рядовых посадках, между кустарниками в живых изгородях и проч. [3].

Анализ ситуации с озеленением территорий дошкольных образовательных учреждений, сложившейся к 2016 г., показал следующее. Во-первых, большинство деревьев (а именно деревья составляют основной ассортимент посадок в детских садах) в настоящее время требует сноса по возрасту и состоянию. Особенно это касается тополей и ив. Во-вторых, изменились требования к зданиям детских садов и к самой территории. Так, согласно СанПиН 2.4.1.3049-13, озеленение деревьями и кустарниками территорий дошкольных образовательных учреждений проводят с учетом климатических условий. При этом территорию рекомендуется озеленять из расчета 50% площади территории, свободной от застройки [4]. При этом не вполне ясно, что делать с уже размещенными по старым требованиям взрослыми растениями, занимающими нередко более 50% свободной от застройки площади территории. По-видимому, в ближайшее время их также придется сносить. Таким образом, старовозрастность насаждений и новые санитарно-эпидемиологические требования привели к необходимости массовой вырубки насаждений детских садов (табл).

Таблица

Реконструктивные мероприятия на территориях дошкольных образовательных учреждений г. Томска в 2014 г.

№ п/п	Административный район города	Количество объектов	Реконструктивные мероприятия, экз.	
			Снос	Подрезка
1	Октябрьский	16	975	1054
2	Кировский	23	869	67
3	Советский	20	1789	27
4	Ленинский	22	1214	274
Всего		81*	4847	1422

* Включая некоторые частные детские сады.

Из таблицы видно, что в среднем на один детский сад приходится около 60 вырубленных деревьев, что с учетом небольших размеров территории означает ее весьма значительное «оголение». При этом рекомендуемый уровень озелененности территории детского дошкольного учреждения и требования по ее затенению в настоящее время не изменились.

Так, площадь озеленения участка рекомендуется принимать из расчета 17 м^2 на одно место, но не менее 40% общей площади, свободной от застройки. Свободно размещенные взрослые деревья должны создавать затененные на протяжении всего дня части площадок, но при этом не затенять здание детсада-яслей, огород, бассейн [5]. Затенение на площадках ясельников должно составлять 30,0 м^2 (1/4–1/5), на площадках детей садовского возраста – 50,0 м^2 (1/3–1/4). Навесы же на площадках дают сплошную тень и предназначены для групповых занятий, не требующих активного движения, – чтения, настольных игр и т.п.

Кроме того, массовые вырубки деревьев – это урон не только для территории детских садов, но и для самих микрорайонов, где они расположены, так как именно эти объекты являются подчас единственными зелеными «оазисами» на жилой территории, особенно в условиях уплотнительной застройки.

Отдельно следует остановиться на ассортименте древесных растений для озеленения детских садов. Традиционно он имеет определенные особенности, связанные, с одной стороны, с необходимостью формирования разнообразной, привлекательной, соответствующей «детскому масштабу» архитектурно-ландшафтной среды для детей (в этой связи необходим учет таких свойств, как декоративность, масштабность (преимущественно деревья 2 и 3 величины), полезность (выделение фитонцидов)), а с другой – с безопасностью детей, которая предполагает исключение ядовитых растений, деревьев и кустарников с шипами и колючками, с несъедобными или условно съедобными плодами, вызывающих аллергические реакции, выделяющих в воздух чрезмерное количество фитонцидов, эфирных масел и пр.

Ограничений по использованию древесных растений, связанных с особыми почвенно-грунтовыми условиями, на территориях детских садов в Томске практически нет. Подавляющее большинство детских дошкольных учреждений расположено в благоприятных почвенных и гидрологических условиях, за исключением, пожалуй, детских садов в районе Черемошников, территории которых в отдельные годы подвергаются подтоплению.

Ассортимент древесных растений, используемый для озеленения детских садов, в основном представлен следующими видами: береза (повислая и пушистая), липа мелколистная, сирень венгерская, сирень обыкновенная, калина обыкновенная, черемуха обыкновенная, яблоня ягодная, ель сибирская, ясень пенсильванский, рябина сибирская, тополь бальзамический, клен ясенелистный, карагана древовидная, лиственница сибирская, вяз гладкий, ива ломкая, клен Гиннала, сосна кедровая сибирская, туя западная, ель колючая ‘Сизая’, пузыреплодник калинолистный, спирея дубровколистная, шиповники, ивы (белая, прутовидная, ломкая).

Из перечисленных видов многие не вполне пригодны для озеленения детских садов. Это, в первую очередь, крупные недолговечные деревья (тополь, ива ломкая), клен ясенелистный, размножающийся самосевом, колючие растения (шиповники), сильно повреждаемые вредителями и болезнями (черемуха обыкновенная). К сожалению, в настоящее время весьма негативным стало отношение к такому декоративному и устойчивому растению, как береза, из-за аллергенной опасности ее пыльцы [6].

Разумеется, используемый ассортимент и качество посадочного материала в значительной степени зависят от состояния городских декоративных питомников.

До недавнего времени основным источником посадочного материала для городского озеленения был питомник декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой» [7], однако в последние годы он утратил свои позиции в связи с переориентацией организации на выращивание овощных культур в теплицах. Сейчас основной объем посадочного материала поступает в озеленение из питомника декоративных и плодово-ягодных культур, недавно созданного на базе Томского лесничества в д. Аникино, где на площади в 33 га помимо хвойных (кедра, сосны и ели), предназначенных для лесовосстановления, выращивают более 15 видов декоративных кустарников. Небольшие объемы посадочного материала поступают на городские объекты озеленения и из небольших частных питомников [8].

В сложившейся ситуации можно рекомендовать следующее:

1. Учитывая в среднем небольшие размеры территорий детских садов, следует основной упор сделать на разграничительные посадки кустарников между групповыми площадками.

2. Около каждой площадки желательно высаживать хотя бы одно дерево с развитой кроной, дающее неплотную тень, которая будет изменять свою площадь и конфигурацию вслед за изменением положения солнца.

3. Следует создавать защитную полосу зеленых насаждений из рядовых посадок деревьев и / или крупных кустарников по наружному периметру территории детского сада (со стороны жилой застройки, проездов и пр.). Если место для размещения защитной полосы ограничено, то периметральные посадки можно формировать только из крупных кустарников.

4. Рекомендуемый ассортимент деревьев: липа мелколистная, яблоня ягодная, ясень пенсильванский, рябина сибирская, клены Гиннала и татарский. Ассортимент кустарников значительно шире: сирени венгерская, Вольфа, мохнатая, Комарова, амурская, пузыреплодник калинолистный (в том числе декоративные формы), рябинник рябинолистный, спиреи дубровколистная, средняя, иволистная, японская (в том числе ус-

тойчивые сорта), городчатая, чубушник венечный, курильский чай кустарниковый, даурский и др. [9–11].

4. Хвойные (ели, туи), в том числе декоративные формы, можно использовать при достаточной площади участка, преимущественно для оформления входа в здание детского сада.

5. Следует в дальнейшем более внимательно относиться к выбору кустарников для оформления территорий детских садов, исключая колючие (шиповники) и другие (ядовитые, с несъедобными плодами и проч.) растения, представляющие опасность для детей.

Предлагаемый довольно ограниченный ассортимент древесных растений не должен, однако, повлиять на качество озеленения. Известно, что даже шедевры ландшафтной архитектуры часто создавались при использовании незначительного количества пород. Так, исключительно выразительные ландшафтные композиции в Павловске сформированы всего из 20 древесных пород, из них основных – только 6 видов.

Литература

1. *Официальный* портал МО «Город Томск» // Администрация города Томска, 1998–2016. URL: http://www.admin.tomsk.ru (дата обращения: 14.05.2016).
2. *СП* 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. М., 2011.
3. *Нормы* посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений. М. : Отдел научно-технической информации АКХ им. К.Д. Памфилова, 1988. 82 с.
4. СанПиН 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций. М., 2013.
5. *Горохов В.А.* Зеленая природа города : учеб. пособие для вузов. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Архитектура-С, 2005. 528 с.
6. *Крат И.В.* Влияние состояния окружающей среды на качество лекарственного сырья и распространенность сезонного аллергического ринита : дис. … канд. биол. наук. Томск, 2003. 174 с.
7. *Куклина Т.Э., Рогозин В.И.* Питомник декоративных и плодово-ягодных культур ОАО «Томскзеленстрой» – основной источник посадочного материала для озеленения г. Томска // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы IV международного интернет-семинара (декабрь 2008 г.). Томск : Томский государственный университет, 2009. С. 138–144.
8. *Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е.* Декоративные деревья и кустарники в озеленении г. Томска // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сборник научных статей по материалам XIV международной научно-практической конференции (25–29 мая 2015 г., Барнаул). Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2015. С. 470–478.
9. *Морякина В.А.* Лучшие деревья и кустарники для озеленения города Томска // Природа Томской области и ее охрана. 1965. Вып. 2. С. 52–59.
10. *Морякина В.А., Осипова В.Д.* Основные принципы садово-паркового строительства в подтаежной зоне Западной Сибири // Озеленение городов и других населенных пунктов Западной Сибири. Барнаул : Алтайское книжное издательство, 1975. С. 3–7.
11. *Морякина В.А., Осипова В.Д., Орлова Т.Г.* Руководство по зеленому строительству в Томской области. Томск, 1980. 78 с.

Санитарное состояние рекреационных территорий центра реабилитации «Омский»

Sanitary status of the Omsk rehabilitation center recreation zone

Барайщук Галина Васильевна,
Туник Екатерина Александровна
Barajshhuk Galina Vasil'evna, Tunik Ekaterina Aleksandrovna

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина
Omsk state agrarian university named after P.A. Stolipin

barayshchuk@yandex.ru

Статья посвящена совершенствованию парковой зоны Федерального бюджетного учреждения Фонда социального страхования Российской Федерации Центра реабилитации «Омский» (ФБУ ФСС РФ ЦР «Омский»). Изучена структура насаждений санатория, проанализированы 36 древесных пород, в каждой от 1 до 1 286 экземпляров. Определена возрастная группа, санитарное состояние, сделаны выводы об улучшении качества и декоративности насаждений.

Ключевые слова: лечебно-оздоровительный парк; породы; возраст; санитарное состояние; тип посадки.

Улучшение окружающей среды человека и организация здоровых и благоприятных условий жизни – важнейшие проблемы современного градостроительства. В их решении видное место принадлежит зеленому строительству. Зеленые насаждения в градостроительстве существенно улучшают санитарно-гигиеническую обстановку. Многоаспектна их позитивная роль в санаторной среде: они регулируют влажность воздуха и тепловой режим, очищают воздушный бассейн от пыли, обогащают атмосферу кислородом, выделят фитонциды, осуществляют ионизацию воздуха, снижают вредное воздействие шумов на человека, эстетизируют среду обитания, снижают скорость ветра [4]. Лечебно-оздоровительный парк рассматривается как лечебница под открытым небом, а потому одна из важнейших функций парка – оздоровление. Архитектура санатория, с одной стороны, является элементом внешней среды, в которой находятся отдыхающие, с другой – как бы промежуточным звеном между природой и человеком, поэтому необходимо создавать условия для максимально эффективного использования оздоровительного влияния природных факторов:

климата, наличия водных поверхностей, эмоционального влияния, зрительного восприятия окружающего пейзажа, растительности и т.д. [2, 4].

Целью нашего исследования стали изучение структуры насаждений санатория и разработка научно обоснованных практических рекомендаций по ее формированию для улучшения состояния насаждений и функционирования санатория.

Омск расположен в лесостепной зоне, вблизи её южной границы, при впадении р. Омь в р. Иртыш. Наиболее характерными особенностями Омской области, расположенной в умеренных широтах Северного полушария, являются сравнительная суровость и континентальность климата. К особо неблагоприятным условиям климата области можно отнести недостаточное количество осадков в отдельные годы, глубокое промерзание почв и позднее оттаивание, короткий безморозный и вегетационный периоды, высокие среднегодовые скорости ветра, часто превышающие 15 м/с, поздние весенние и ранние осенние заморозки, низкую температуру воздуха при малоснежных зимах [1].

ФБУ ФСС РФ ЦР «Омский» находится в Центральном административном районе города Омска. Санаторий основан в 1975 г. Он расположен на территории курорта федерального значения, его общая площадь составляет 7,15 га. Площадь застройки 10,650 м², площадь покрытий 3,020 м². К услугам отдыхающих лесопарковая зона площадью 34,211 м². Территория парка входит в структуру ФБУ ФСС РФ ЦР «Омский». Особенность данной территории состоит в том, что она расположена в центральной части промышленного города. Озеленение данной территории – неотъемлемая часть городской застройки, она имеет большое санитарно-гигиеническое, рекреационное, ландшафтно-архитектурное и научное значение. Территория санатория находится в сложных экологических условиях среды, постоянно испытывает на себе воздействие высоких концентраций выхлопных газов, пыли, сажи от транспорта, повышенных рекреационных нагрузок, перепадов температуры воздуха. Основным компонентом озеленённых территорий является растительность в виде массивов, куртин, групп деревьев и кустарников, газонов и цветников. Территория санатория разделена на зоны: 1) пассивного отдыха – прогулочно-маршрутного, тихого отдыха; 2) активного отдыха. Для территории санатория характерна геометрическая сетка плана центральной части, включающая прямоугольную трассировку дорог, геометрическую форму партеров и цветников, симметричное оформление композиционной сети, рядовые посадки деревьев и кустарников. Особенностью пространственной системы парка санатория Омский, являются внутренние открытые пространства, разделенные растительностью высотой от 2 до 7 м и более.

Благодаря своей изолированности и небольшим размерам они способствуют созданию спокойной среды и действуют на человека успокаивающие.

Методика проведения исследований

Возраст древесных насаждений оценивался по следующим группам: М – молодые растения (деревья и кустарники с не полностью развитыми кронами, не достигающие размеров взрослых растений); В – взрослые растения (полностью сформировавшиеся растения нормальной для вида величины); С – старые растения (деревья и кустарники с явными признаками старения) [4]. Состояние деревьев и кустарников оценивалось согласно шкале категорий состояния деревьев [5]. При этом были учтены три категории деревьев: 1 – без признаков ослабления (здоровые); 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные.

Результаты

В процессе реализации поставленной цели была дана характеристика и оценка состояния ассортимента древесных растений, применяемых в озеленении санатория, в количестве 6 768 деревьев. Выявлен состав древесных пород для озеленения санатория, определены структурные особенности имеющихся в нем насаждений (табл. 1).

Таблица 1

Сводная ведомость перечета и результатов оценки состояния деревьев и кустарников в санатории «Омский»

№ п/п	Порода	Количество, шт.	Возраст (М, В, С)	Стрижка (обрезка)	Состояние (1, 2, 3)	Тип посадки
1	Ель колючая	196	М, В	–	1, 2	Рядовая, групповая, одиночная
2	Яблоня ягодная	401	М, В	+	2, 3	Рядовая, групповая
3	Сосна обыкновенная	109	М, В	–	1, 2	Групповая, рядовая
4	Лиственница сибирская	84	М, В	–	1, 2	Групповая
5	Туя западная	30	М	+	1, 2	Групповая, одиночная
6	Береза пушистая	113	М, В	–	1	Групповая, одиночная
7	Вяз гладкий	46	В, С	–	2, 3	Одиночная, групповая
8	Роза морщинистая	828	М	+	2	Групповая, рядовая
9	Сирень венгерская	293	М, В	+	1, 2	Групповая, рядовая
10	Черемуха	215	М, В	–	1, 2	Групповая, одиночная, рядовая

Окончание табл. 1

№ п/п	Порода	Количество, шт.	Возраст (М, В, С)	Стрижка (обрезка)	Состояние (1, 2, 3)	Тип посадки
11	Рябина	92	М, В	–	1	Групповая
12	Ива ломкая	69	М, В	–	1, 2	Одиночная, групповая
13	Ясень пенсильванский	37	М	–	1, 2	Групповая
14	Клен канадский	67	М	–	1	Групповая, рядовая, одиночная
15	Сосна кедровая	4	М	–	1	Одиночная
16	Клен Гиннала	15	М	–	2	Групповая
17	Клен ясенелистный	3	В	–	2	Одиночная
18	Терен	14	М	–	1	Групповая
19	Бузина сибирская	438	В	–	1	Групповая
20	Тополь пирамидальный	102	М, В	–	1, 2	Аллея, одиночная
21	Липа мелколистная	18	М	–	2	Одиночная, рядовая
22	Можжевельник казацкий	466	М	+	1	Групповая, одиночная
23	Груша Тема	5	В	–	1	Одиночная
24	Кизильник	820	М, В	+	1	Рядовая
25	Барбарис Тунберга	405	М	+	2	Рядовая
26	Дуб черешчатый	11	М	–	2	Одиночная
27	Тамарикс	12	В	+	2	Одиночная
28	Спирея Бумальда	6	В	+	1	Одиночная
29	Пихта	3	М	–	1	Одиночная
30	Калина гордовина	5	М	–	2	Одиночная
31	Сумах оленерогий	2	М	+	2	Одиночная
32	Снежноягодник кистистый	385	М	+	2	Рядовая
33	Вяз мелколистный	1 286	М, В, С	+	2, 3	Рядовая
34	Жимость татарская	184	М	+	1	Рядовая
35	Боярышник	1	М	–	2	Одиночная
36	Акация	3	В	–	1	Одиночная
	Итого	6 768				

Ассортимент насаждений в санатории «Омский» представлен как хвойными (сосна обыкновенная, ель колючая, сосна кедровая, лиственница сибирская, туя западная, можжевельник казацкий, пихта), так и лиственными породами (береза пушистая, тополь пирамидальный, рябина обыкновенная, яблоня ягодная, бузина сибирская, вяз гладкий, вяз мелколистный, черемуха, ива ломкая, ясень пенсильванский, клен канадский, клен Гиннала, клен ясенелистный, липа мелколистная, груша Тема, кизильник, дуб черешчатый, калина гордовина, боярышник, терен, акация, жимолость татарская, спирея Бумальда, сирень венгерская, роза морщинистая, барбарис Тунберга, снежноягодник кистистый, сумах оленерогий, тамарикс) [3, 6].

В результате обследования выявлена необходимость замены 75 экземпляров древесных пород, находящихся в удовлетворительном и неудовлетворительном состоянии. Удовлетворительное: древесные растения здоровые на вид, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни повреждениями или ранениями, со слегка искривлённым стволом, с ветвями, имеющими сухие побеги (до 10–15%). Неудовлетворительное: древесные растения, не отвечающие своему функциональному назначению, с деформированной кроной, наличием сухих побегов и ветвей, мелкой и бледной листвой, искривлённым стволом, имеющим поранения и признаки грибных заболеваний, с заселенностью вредителями, угрожающими их жизни [4, 5] (табл. 2).

Таблица 2

Сводная ведомость результатов оценки состояния деревьев, подлежащих замене в санатории «Омский»

№ п/п	Основной видовой состав растительности	Количество, шт.	Возраст (М, В, С)	Состояние, %	
				удовлетворительное	неудовлетворительное
1	Яблоня ягодная	10	В	80	20
2	Вяз мелколистный	40	М, В	70	30
3	Вяз гладкий	25	В, С	48	52

Выводы

1. Выявлен видовой состав древесной и кустарниковой растительности.
2. Определена возрастная структура насаждений.
3. Определено санитарное состояние обследованных древесных растений.

Предложение

Для обновления и улучшения декоративности насаждений необходимо разработать план реорганизации двух участков парковой зоны с включением хвойных пород.

Литература

1. *Алисов Б.П.* Климат СССР. М. : Высшая школа, 1969. 104 с.
2. *Боговая И.О., Фурсова Л.М.* Ландшафтное искусство. М. : Агропромиздат, 1988. 220 с.
3. *Агафонов Н.В., Мамонтов Е.В., Иванова И.В.* [и др.]. Декоративное садоводство / под ред. Н.В. Агафонова. М. : Колос, 2000. 320 с.
3. *Кругляк В.В., Гурьева Е.И.* Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство парков санаториев и курортов Воронежской области. Воронеж : Изд. Воронеж. гос. ун-та, 2010. 152 с.
4. *Руководство* по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга : приложение 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523. 98 с.
5. *Соколова Т.А.* Декоративное растениеводство : древоводство : учебник для вузов. 3-е изд. М. : Академия, 2008. 352 с.

Хромосомные мутации как фактор формирования филогенетической изменчивости лесных древесных растений и фитопатогенных грибов

Chromosomal mutation as a factor in the formation of the phylogenetic variability of forest woody plants and phytopathogenic fungi

Баранов Олег Юрьевич[1], Кабанова Светлана Анатольевна[2]
Baranov Oleg Jur'evich[1], Kabanova Svetlana Anatol'evna[2]

[1] Институт леса НАН Беларуси
[2] Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации
[1] Forest Research Institute of the NAS of Belarus
[2] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

betula-belarus@mail.ru

В ходе исследования были рассмотрены различные типы хромосомных мутаций, выявляемых у древесных растений и фитопатогенных грибов, и показана их потенциальная роль в формировании межвидовой изменчивости.

Ключевые слова: ДНК-маркеры; лесные древесные растения; фитопатогенные грибы; изменчивость.

Хромосомные аберрации. Одним из видов генетического полиморфизма, определяющего различия между индивидами на надгенном уровне, являются хромосомные мутации, связанные с перестройкой структуры отдельных хромосом. При этом аберрации могут как затрагивать незначительные участки хромосом, представленные отдельными генами, их фрагментами или некодирующими последовательностями, так и вызывать изменения, связанные с реорганизацией крупных фрагментов и целых плечей хромосом. Как и в случаях генных мутаций, перестройки могут быть связаны с утратой локуса – делеция, его удвоением – дупликация, изменением ориентации – инверсия. Кроме того, на хромосомном уровне выделяют новый тип изменений, связанный с переносом части генетического материала внутри хромосомы или с одной хромосомы на другую, – транслокация [1].

С эволюционной точки зрения наибольшую важность представляют собой дупликации, являясь источником создания дополнительных элементов генетического материала, функция которых может быть изменена в результате точечных или комплексных мутаций и последующего отбора. Данный тип изменений лежит в основе возникновения семейств генов и генных кластеров, минисателлитных последовательностей. При этом в случае некодирующих локусов точная оценка филогенетических изменений дуплицированных локусов с использованием молекулярно-генетических маркеров является затрудненной, что связано с более высокой частотой точечных мутаций и степенью дивергенции паралогичных локусов. Следует отметить, что увеличение числа структурно-функциональных единиц и их составных частей является характерной эволюционной чертой для всех живых организмов и наблюдается на всех уровнях организации живой материи – молекулярном, клеточном, тканевом, организменном и др. [2].

Дупликации генов как основа формирования генных семейств и кластеров. Варьирование числа копий структурных генов может носить как видовой, так и индивидуальный характер, и зачастую приводит к изменению степени проявления детерминируемого признака. Исходя из этих особенностей, эволюционные преобразования, связанные с организацией генов в семейства, обусловили возникновение различных механизмов онтогенетической, тканеспецифической, физиологической регуляции проявления различных полимерных и полигенных фенотипических признаков. К настоящему времени семейственная организация различных видов генов выявлена у всех известных живых организмов. При этом следует отметить, что в доминирующем числе локусы, входящие в кластер, являются паралогами. Размер семейств генов у разных видов организмов варьирует в широкой степени как по числу (в ряде случаев до 100–150) входящих генов, так и их общему размеру [3].

Среди генных семейств древесных видов наибольшую ценность представляют структурные локусы, ассоциированные с проявлением хозяйственно-важных признаков.

В ходе исследования генных семейств на предмет количественной оценки состава входящих в них структурных единиц в качестве объектов были изучены локусы, детерминирующие ферменты биосинтеза монолигнолов у сосны обыкновенной и ели европейской (PAL – L-фенилаланин-аммоний-лиазы, 4CL – 4-кумарат-КоА-лигазы, COMT – О-метилтрансферазы кофейной кислоты и CAD – дегидрогеназы коричного спирта) и биосинтеза терпенов сосны обыкновенной (3C – 3-каренсинтетазы, PINS – пиненсинтетазы, LIMS – лимоненсинтетазы, DT – дитерпенсинтетазы).

Проведенная ПЦР-амплификация препаратов суммарной ДНК различных хемотипов (по составу терпеновых масел) сосны обыкновенной с праймерами серии PINS (консервативные регионы пиненсинтетазы) позволила выявить две зоны специфичной амплификации размером ~610 и 850 п.н., что указывает на наличие в геноме сосны обыкновенной не менее двух локусов, детерминирующих локус пиненсинтетазы.

Анализ структуры каждой из зон по отдельности в Генном Банке NCBI выявил их гомологию с имеющимися в базе данных генов пиненсинтетазы ели европейской (AY473622) и пихты великой (AF326517.1). В то же время сопоставление выявленных последовательностей *P. sylvestris* между собой выявило низкий уровень сходства, что указывает на давнюю дивергенцию локусов семейства пиненсинтетазы в ходе филогенеза сосны обыкновенной. Проведение сравнительного изучения данных локусов среди видов рода *Pinus* оказалось невозможным вследствие отсутствия полной аннотированной структуры гена пиненсинтетазы в Генном Банке NCBI.

Псевдогены. Одним из аберрантных вариантов дуплицированных копий структурных локусов, представленных в генных кластерах семейств, являются псевдогены, сходные по структуре с исходными функциональными локусами, но утратившие способность к экспрессии вследствие возникновения внутренних мутаций.

Проведенная амплификация препаратов суммарной ДНК ели европейской с праймерами CadF и CadR (консервативные регионы дегидрогеназы коричного спирта – ключевого фермента биосинтеза монолигнолов) на электрофореграммах позволила диагностировать две зоны ПЦР-продуктов. При этом присутствие низкомолекулярной зоны также отмечалось и в случае выполнения секвенирования данного региона.

Установление генетической природы низкомолекулярной зоны показало, что она является самостоятельным фрагментом генома ели европейской, а не артефактом ПЦР-реакции, поскольку ее структура включала в себя кроме комплементарных праймерам правого и левого регионов 16-нуклеотидную внутреннюю область TTACGGCCGAATTGTG. По всей видимости, низкомолекулярный локус принадлежит к псевдогену Cad, утратившему свою первичную структурную организацию и функциональную активность вследствие ряда мутационных изменений. Анализ высокомолекулярной зоны в базе данных EST-маркеров показал, что она по своей нуклеотидной структуре является идентичной локусу Cad8 (AJ001926.1), относящемуся к семейству генов, детерминирующих дегидрогеназу коричного спирта ели европейской.

Вариация числа копий генов. В ходе количественного анализа уровня копийности изученных локусов семейства пиненсинтетазы выявлено варьирование данного показателя среди различных экземпляров сосны обыкновенной. При этом изменение копийности данных локусов происходило независимо друг от друга, что дополнительно указывает на их структурно-функциональную самостоятельность.

Проведенное изучение уровня копийности локуса Cad8 среди различных экземпляров ели европейской также выявило изменчивость по данному показателю Выявленный диапазон копийности варьировал в пределах 1–3 копий, что указывает на наличие аккумулятивных процессов дупликации гена дегидрогеназы коричного спирта.

В целом анализ уровня копийности хозяйственно ценных локусов мультигенных семейств среди различных экземпляров сосны обыкновенной и ели европейской выявил наличие умеренного диапазона варьирования данного показателя у изученных локусов. Выявленные различия между различными индивидами не достигали 4-кратного значения, что указывает на невысокий уровень копийности в изученных генных кластерах. При этом следует отметить, что полученные значения являлись относительными и в основном отражали различия в соотношении числа локусов между проанализированными индивидами.

Выявление и анализ мультикопийных генов, кодирующих хозяйственно-ценные признаки, было проведено на примере анализа фитопатогенного гриба *Phoma* sp.1., что связано с незначительным размером основного (корового) генома, включающего ≈ 40 миллионов пар нуклеотидов и относительно несложной его структурно-функциональной организацией.

На основании полногеномного секвенирования изолята ЛЛ-3 *Phoma* sp.1 и последующей первичной сборки генома было получено более 83 тыс. групп фрагментов ДНК (общим размером ~27,6 млн пар нуклеотидов), 3,5 тыс. из которых относились к умеренно (10–100 копий / геном) и высокоповторяющимся (> 100 копий / геном) последовательностям. В ходе последующей пересборки парноконцевых чтений, представленных в группе повторяющихся последовательностей, был получен 191 консенсусный фрагмент перекрывающихся цепей ДНК (контиги). Проведенный сравнительный анализ контигов с депонированными в базе данных GeneBank NCBI образцами позволил выявить гомологию для 45 последовательностей.

К мультикопийным последовательностям, выявленным в геноме *Phoma* sp.1, можно отнести локусы митохондриона (контиг 45652), что связано с большим количеством как митохондрий в клетке эукариот, так и копий мтДНК внутри органелл. Размер кольцевой молекулы мтДНК

составил 31 916 п.н. и включал в себя по предварительной оценке 3 гена митохондриальной рРНК, 6 генов энергетического обмена (цитохрома, НАДН-дегидрогеназы, АТФ-синтетазы), 23 гена тРНК. Также среди мультикопийных регионов ДНК был представлен оперон ядерной рРНК (контиг 45 706).

Среди идентифицированных мультикопийных генов основного метаболизма следует отметить локус, детерминирующий хитиназу (контиг 45 889) – фермент, катализирующий деградацию хитина и действующий наиболее часто как эндофермент, отщепляя хитоолигосахариды длиной в 2-6 N-ацетилглюкозаминовых остатков. Вследствие постоянного морфогенеза клеточной стенки микромицетов, интенсивность метаболизма хитина является важным физиологическим фактором, определяющим скорость роста как отдельных гифов, так и мицелия в целом. Кроме того, фермент хитиназа является важным защитным фактором против воздействия других грибных микроорганизмов.

Увеличение метаболической активности хитиназы в ходе филогенеза могло быть достигнуто за счет возникновения полиморфизма в структурном гене (появлением новых аллоформ и изоформ) или регуляторных областей (энхансере, промоторе, регуляторе) либо увеличением общей копийности белок-кодирующих последовательностей. В случае фитопатогенного гриба *Phoma* sp.1 установлено единообразие выявляемых многочисленных последовательностей гена хитиназы, что указывает на экстенсивный характер (мультиплицирование) направленности эволюционирования генов семейства хитиназы.

Большое количество повторяющихся последовательностей представлено регионами, содержащими мобильные генетические элементы (МГЭ) различных групп, включая транспозоны и ретротранспозоны. При этом значительное число МГЭ ассоциировано с факторами патогенности – генами, детерминирующими биосинтез видоспецифичных токсинов (HST): AM, AK, AC и AF. Данные токсины химически являются сходными и имеют в своей структуре остаток 9,10-эпокси-8-гидрокси-9-метилдекатриеновой кислоты. Главными мишенями перечисленных токсинов являются ферменты основных метаболических путей растений-хозяев.

Среди генов, детерминирующих биосинтез токсинов, идентифицированы и локусы поликетидсинтаз (контиг 45747). Поликетиды – вторичные метаболиты, по химическому составу являющиеся полимерами ацетильных и пропильных групп и их производных. Структурно к поликетидам относятся соединения естественного происхождения с различными функциональными характеристиками: антибиотики (макролиды, тетрациклины и др.), токсины (афлатоксин), статины. Филогенетически поликетидсинта-

зы наиболее близки с синтазами жирных кислот. Гены, детерминирующие поликетидсинтетазы, по литературным данным, в большинстве случаев у патогенных грибов локализованы в отдельных кластерах.

Кроме токсинов липидной природы в геноме *Phoma sp.*1 идентифицированы локусы нерибосомальных пептидсинтаз (контиг 45 666). В генном кластере в наибольшем количестве были представлены последовательности, гомологичные локусам ACU и NRPS6 (JQ617285.1, EF195375.1, JQ389498.1 и др.). Особенностью ферментов данного типа является способность к биосинтезу пептидных молекул без участия мРНК. Каждый вид ферментов может синтезировать только один тип пептидов. Нерибосомальные пептиды часто имеют циклические или разветвленные структуры, содержат непротеиногенные аминокислоты и характеризуются антибиотическим, цитостатическим и токсическим действием на клетки высших растений. Гены, детерминирующие синтетазы нерибосомных пептидов, в большинстве случаев у патогенных грибов также локализованы в отдельных кластерах. Кроме гена NRPS6 в ходе исследования был аннотирован также и другой представитель семейства нерибосомальных пептидсинтаз – *HC*-локус, детерминирующий ключевые этапы синтеза *HC*-токсина. *HC*-токсин представляет собой циклический тетрапептид следующей структуры: D-Пролин-L-Аланин-D-Аланин-L-АЭОК (2-амино-9,10-эпокси-8-оксодекановая кислота). *HC*-токсин ингибирует фермент деацетилазу гистонов (HDACs) у большого числа эукариотических организмов, включая и высшие растения.

Данная работа была выполнена в рамках задания № 36 ГП «Инновационные биотехнологии» 2010–2012 гг. до 2015 г., задания 5.2.07 ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал» 2011–2015 гг., задания 4.9 и 4.15 МЦП ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии» 2011–2015 гг.

Литература

1. *Which* DNA Marker for Which Purpose : Final Compendium of the Research Project // Development, optimisation and validation of molecular tools for assessment of biodiversity in forest trees in the European Union : DGXII Biotechnology FW IV Research Programme Molecular Tools for Biodiversity / E.M. Gillet (lead.). Frankfurt, 1999. 253 p.
2. *Hillis D.M., Dixon M.T.* Ribosomal DNA: molecular evolution and phylogenetic inference // The Quarterly Review of Biology. 1991. Vol. 66 (4). P. 411–446.
3. *Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В.* Методы молекулярно-генетического анализа. Минск : Юнипол, 2007. 176 с.

Наблюдения за 2–3-летними искусственными насаждениями в пригородных лесах г. Астаны

Monitoring of 2–3 years old artificial plantation in the suburban forests of Astana

Борцов Валерий Анатольевич
Bortsov Valerij Anatol'evich

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

bortsov_1969@mail.ru

В статье приведены данные о приживаемости и росте 2–3-летних лесных культур в пригородных лесах г. Астаны. В культурах 2014 г. посадки лучшую приживаемость показали хвойные растения – 92,9% у сосны обыкновенной и 90,7% у ели сибирской. Приживаемость лоха узколистного составила 88,6%. Наибольшая высота отмечалась у вяза приземистого (115,6 см), наименьшие показатели роста – у хвойных пород (сосна обыкновенная, ель сибирская).

Ключевые слова: лесные культуры; пригородные леса; интродуценты; приживаемость; рост.

В 2010 г. ТОО «Астана орманы» были заложены научно-производственные опыты по созданию лесных культур второй очереди – в межкулисных пространствах. Поскольку почвенно-климатические условия района исследований весьма суровы для развития растений, необходимо было провести научные наблюдения за ростом и состоянием искусственных насаждений [1–9].

В квартале 73 «Аэропорт 1 очередь» проведено изучение приживаемости и роста культур 2013 г. посадки. В табл. 1 приведены данные о приживаемости культур. На участке в рядах, на которых произрастала заявленная в проекте порода, имелось много саженцев клена. Вероятно, это было дополнение на месте погибших деревьев, поэтому мы учитывали посадочные места с кленом как погибшие растения основных пород.

Наименьшая приживаемость была у аронии (19,4%), у вяза мелколистного и лоха узколистного – высокая (соответственно 79,4 и 93,8%).

Таблица 1

Приживаемость древесных и кустарниковых растений 2013 г. посадки

Порода	Число растений, шт.				Приживаемость, %
	учтенных	живых	сомнительных	погибших	
Лох узколистный	195	183	0	12	93,8
Вяз мелколистный	471	374	0	97	79,4
Арония	1849	358	0	1491	19,4

В табл. 2 приведены биометрические показатели роста древесных растений 2013 г. посадки. Наиболее выровненной высотой отличался лох узколистный (коэффициент вариации 19,9%). Высота остальных пород на пробных площадях изменялась на высоком уровне (33,4–42,4%). Прирост лоха в текущем году составил 152,8 см. Следует отметить, что на рост и состояние лоха узколистного имели влияние условия местопроизрастания. Так, на некоторых кулисах лох имел высоту до 3,2 м, на других – 1,6–1,8 м.

Таблица 2

Биометрические показатели посадок 2013 г.

Древесные породы	Высота			Прирост		
	$X \pm m$, см	V, %	σ	$X \pm m$, см	V, %	σ
Клен ясенелистный	82,2 ± 4,4	33,4	27,7	49,3 ± 4,1	47,3	22,7
Лох узколистный	200,7 ± 5,1	19,9	40,6	152,8 ± 7,0	28,5	43,6
Вяз мелколистный	166,2 ± 6,7	42,4	70,4	Не определялся		
Арония	69,5 ± 1,6	33,6	23,3	Не определялся		

Изучение параметров ассимиляционного аппарата растений показало (табл. 3), что длина и ширина листьев дуба черешчатого была очень изменчивой, размеры листьев аронии изменялись на среднем уровне (13,1–14,9%).

Таблица 3

Биометрические показатели ассимиляционного аппарата древесных и кустарниковых растений 2013 г. посадки

Показатели	Статистические показатели		
	Среднее, $X \pm m$, см	V, %	σ
Листья дуба			
Длина листа	10,9 ± 0,4	23,7	2,6
Ширина листа	5,3 ± 0,2	26,0	1,4
Длина черешка	0,4 ± 0,02	38,4	0,2
Листья аронии			
Длина листа	7,7 ± 0,1	13,1	1,0
Ширина листа	5,4 ± 0,1	14,9	0,8

Окончание табл. 3

Показатели	Статистические показатели		
	Среднее, $X \pm m$, см	V, %	σ
Длина черешка	0,9 ± 0	22,7	0,2
Хвоя сосны			
Длина	7,1 ± 1,0	14,5	10,3

Определены биометрические показатели сосны обыкновенной 2013 г. посадки в пяти кулисах (кв. 29) (табл. 4).

Таблица 4

Биометрические показатели культур сосны обыкновенной, созданных в 2013 г.

Номер кулисы	Высота			Прирост		
	Среднее, $X \pm m$, см	V, %	σ	Среднее, $X \pm m$, см	V, %	σ
1	60,6 ± 1,7	24,6	14,9	27,6 ± 0,8	26,6	7,3
2	54,8 ± 2,1	30,5	16,7	25,3 ± 1,1	34,1	8,6
3	58,2 ± 1,6	19,6	11,4	24,4 ± 0,7	20,3	5,0
4	56,2 ± 2,2	28,2	15,9	24,6 ± 1,2	35,1	8,7
5	54,8 ± 1,9	28,3	15,5	24,7 ± 0,9	29,7	7,3
Среднее	56,9 ± 1,0	28,3	16,1	25,9 ± 0,5	31,9	8,2

Высота растений в зависимости от месторасположения значительно не различалась и изменялась от 54,8 до 60,6 см. Прирост растений варьировал от 24,4 до 27,6 см. Коэффициент вариации изменялся на повышенном уровне (19,6–30,5% по высоте и 20,3–35,1% по приросту).

В табл. 5 показана приживаемость сосны обыкновенной в культурах 2013 г. посадки. Приживаемость сосны обыкновенной была достаточно высокой – от 91,4 до 98,5%, в среднем на участке – 95,6 см. Состояние сосны обыкновенной было хорошим, охвоенность – густой, хвоя зеленого цвета.

Таблица 5

Приживаемость посадок сосны обыкновенной посадки 2013 г.

Номер кулисы	Число учтённых растений, шт.				Приживаемость, %
	первоначальное	здоровые	сомнительные	погибшие	
1	58	52	2	4	91,4
2	63	59	2	2	95,3
3	56	53	–	3	94,6
4	51	50	–	1	98,0
5	65	64	–	1	98,5
Всего	293	278	4	11	95,6

В лесных культурах 2014 г. посадки (кв. 30) изучены приживаемость и рост растений (табл. 6). Лучшую приживаемость показали хвойные растения – 92,9% у сосны обыкновенной и 90,7% у ели сибирской. Прижи-

ваемость лоха узколистного составила 88,6%, при этом сомнительных растений было всего 8 штук. При приживаемости 78,7% у вяза приземистого сомнительных растений было 5,5% (21 растение).

Таблица 5

Приживаемость лесных культур 2014 г. посадки

Порода	Число растений, шт.				Приживаемость, %
	учтенных	живых	сомнительных	погибших	
Сосна обыкновенная	610	563	7	40	92,9
Ель сибирская	478	429	9	40	90,7
Вяз приземистый	496	380	21	93	78,7
Лох узколистный	421	369	8	44	88,6

Биометрические показатели посадок 2014 г. приведены в табл. 7.

Таблица 7

Биометрические показатели посадок 2014 г.

Порода	Высота			Прирост, см		
	$X \pm m$, см	V, %	σ	$X \pm m$, см	V, %	σ
Сосна обыкновенная	41,5 ± 1,0	27,2	11,2	19,9 ± 0,7	38,8	7,7
Ель сибирская	44,2 ± 0,7	20,1	8,9	13,6 ± 0,6	43,9	6,1
Вяз приземистый	115,6 ± 4,1	31,1	–	Не определялся		
Лох узколистный	77,5 ± 2,5	36,2	27,9	Не определялся		

Состояние всех древесных пород было достаточно хорошим. Наибольшая высота отмечались у растений вяза приземистого (115,6 см), наименьшие показатели роста отмечались у хвойных пород (сосна обыкновенная, ель сибирская).

На рис. 1 приведены данные по высоте и приживаемости растений.

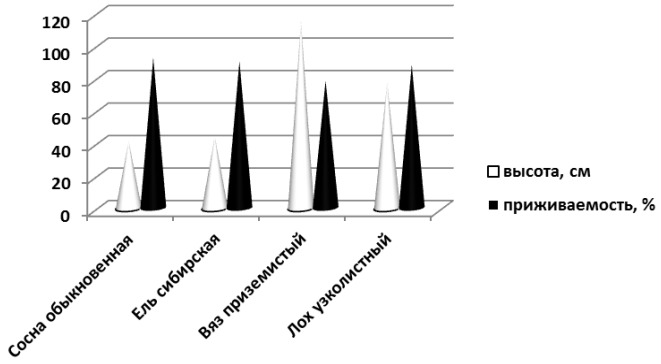


Рис. 1. Высота и приживаемость посадок 2014 г.

В посадках 2013 г. (кв. 73 «Аэропорт 1 очередь») наименьшая приживаемость была у аронии (19,4%), у вяза мелколистного и лоха узколистного – высокая (соответственно 79,4 и 93,8%). Наиболее выровненной высотой отличался лох узколистный (коэффициент вариации 19,9%). Высота остальных пород на пробных площадях изменялась на высоком уровне (33,4–42,4%). Высота сосны обыкновенной (кв. 29) в зависимости от месторасположения значительно не различалась и изменялась от 54,8 до 60,6 см, прирост растений варьировал от 24,4 до 27,6 см. Приживаемость сосны обыкновенной была достаточно высокой – от 91,4 до 98,5%, в среднем на участке – 95,6 см.

В культурах 2014 г. посадки лучшую приживаемость показали хвойные растения – 92,9% у сосны обыкновенной и 90,7% у ели сибирской. Приживаемость лоха узколистного составила 88,6%, при этом сомнительных растений было всего 8 штук. При приживаемости 78,7% у вяза приземистого было 5,5% сомнительных растений. Наибольшая высота отмечалась у вяза приземистого (115,6 см), наименьшие показатели роста – у хвойных пород (сосна обыкновенная, ель сибирская).

Литература

1. *Кабанова С.А., Данченко А.М., Мясников А.Г.* Влияние эколого-географических условий на биологические свойства семян и сеянцев березы повислой и березы пушистой // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 78–87.
2. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории республики Казахстан и проблемы сохранения биоразнообразия // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2–3. С. 179–182.
3. *Кабанова С.А.* Изучение лесных культур сосны, созданных в процессе реконструкции малоценных насаждений в Государственном национальном природном парке «Бурабай» // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 347. С. 162–165.
4. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Оценка роста полусибсового потомства сосны кедровой сибирской в открытом грунте и теплице // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2–3. С. 174–178.
5. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
6. *Мясников А.Г., Данченко А.М., Кабанова С.А.* Основы устойчивого лесопользования // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 15–20.
7. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.
8. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибир-

ской в лесостепной зоне северного Казахстана // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.
9. *Муканов Б.М., Кабанова С.А.* Сохранение генетических ресурсов основных лесообразующих видов в ГНПП «Кокшетау» // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 3. С. 26–28.
10. *Кабанов А.Н., Мироненко О.Н., Хасенов А.А.* Изучение лесных культур 2010 года посадки в «ТОО Астана орманы» // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 63–68.
11. *Борцов В.А., Хасенов А.А., Шахматов П.Ф., Байрамова И.П.* Изучение роста и состояния лесных культур березы повислой и сосны обыкновенной в «ТОО Астана орманы» // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 41–46.
12. *Мироненко О.Н., Азбаев Б.О., Хасенов А.А., Борцов В.А.* Аспекты зеленого строительства вокруг г. Астаны // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 102–108.

Состояние сосновых древостоев лесохозяйственных учреждений Акмолинской области

Condition of pine stands growing in the forestry establishments in Akmola region

Вибе Екатерина Петровна, Телегина Ольга Серафимовна
Vibe Yekaterina Petrovna, Telegina Olga Serafimovna

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

kafri50@mail.ru

В статье приводятся результаты лесопатологического обследования государственных лесных учреждений «Акколь» и «Барап». Установлен общий балл санитарного состояния, который характеризует сосновые древостои как «ослабленные». В перестойных и спелых древостоях отмечается большое число «сильно ослабленных», «усыхающих», «сухостоя текущего года», для них характерно и большее количество фаутных деревьев.

Ключевые слова: сосновый древостой; пробные площади; санитарное состояние; фаутность; инфекционные болезни.

Территория государственных лесных учреждений (КГУ ЛХ) «Акколь» и «Барап» по лесорастительному районированию относится к провинции нагорных и предгорных лесов Казахского мелкосопочника, району Кокшетау-Мунчактинских сосняков [2, 3]. Лесорастительные условия района не совсем благоприятны для роста и развития растительности, что обусловило немногочисленный состав произрастающих здесь древесных пород. Одной из лесообразующих пород в лесных учреждениях является сосна, которая в процессе длительного приспособления к жестким условиям местопроизрастания приобрела специфические биологические особенности. Другими лесообразующими породами являются береза и осина, произрастающие как в чистом виде, так и в смешении с сосной.

Покрытая лесом площадь КГУ ЛХ «Акколь» занимает 18 023,8 га, КГУ ЛХ «Барап» – 2 887 га, на долю сосновых насаждений приходится 4 578,3 га (25,4%) и 1 202 га (41,6%) от покрытой лесом площади соответственно. На территории лесных учреждений преобладающей группой типов леса является свежий сосняк ($С_3$).

С целью изучения общего санитарного состояния и анализа фаутности сосновых древостоев Акмолинской области было проведено детальное лесопатологическое обследование в данных лесных учреждениях. Пробные площади заложены в естественных, чистых по составу, среднеполнотных сосновых древостоях IV класса бонитета в преобладающей группе типов леса. На ПП 1-4 в КГУ ЛХ «Акколь» средняя высота древостоев 16–18 м, средний диаметр приспевающих древостоев на ПП 1-2 20–24 см, на ПП 3-4 в перестойных и спелых древостоях средний диаметр 38–40 см. В КГУ ЛХ «Барап» на ПП 5-6 средняя высота приспевающих древостоев 17 м, средний диаметр 20–22 см.

Для определения санитарного состояния древостоя на пробных площадях проводился сплошной перечет деревьев, определялась категория состояния по 6-балльной шкале. При вычислении средневзвешенного балла санитарного состояния не учитывалась шестая категория [4]. При распределении деревьев сосны по категориям санитарного состояния на пробных площадях получены следующие результаты (табл. 1).

Значения средневзвешенного балла санитарного состояния на всех пробных площадях характеризуют древостои как «ослабленные». На момент обследования ветровал и бурелом на пробных площадях отсутствовали. Большее ослабление отмечается на ПП 3 и 4 в перестойных и спелых сосняках, здесь же присутствует большее число деревьев «сильно ослабленных», «усыхающих» и «свежего сухостоя». Деревья из этих категорий представлены диаметрами, близкими к среднему диаметру древостоя. Относительный текущий отпад на ПП 1 и 5 представлен диаметрами из низших ступеней толщины, менее жизнеспособными деревьями.

Таблица 1

Санитарное состояние сосняков на пробных площадях

№ п/п	Доля распределения деревьев по категориям, %						Средневзвешенный балл состояния	Относительный текущий отпад, %
	1	2	3	4	5	6		
КГУ ЛХ «Акколь»								
1	16,2	48,6	21,6	5,4	–	5,4	2,0 (ослабл.)	5,4
2	26,1	69,5	4,3	–	–	–	2,0 (ослабл.)	–
3	10,9	51,3	32,4	2,4	3,0	–	2,4 (ослабл.)	5,4
4	17,1	48,7	24,3	6,0	2,4	–	2,2 (ослабл.)	8,4
КГУ ЛХ «Барап»								
5	34,6	46,7	9,3	6,7	–	2,6	1,8 (ослабл.)	6,7
6	25,0	64,4	7,8	1,3	–	1,3	1,8 (ослабл.)	1,3

Сосна в процессе роста и развития поражается различными инфекционными болезнями, которые влияют на ее санитарное состояние. К де-

ревьям с признаками инфекционных заболеваний относили следующие фауты: плодовые тела сосновой губки, «табачные сучки», дупла, отверстия насекомых-ксилофагов, отмеченные на деревьях 2-й и 3-й категорий состояния, которые могут являться признаком скрытой стволовой гнили, поражение смоляным раком (раком-серянкой), смоляные раны, наросты и наплывы.

К механическим повреждениям относили раны антропогенного характера, расположенные на стволе на высоте до 2,5 метров, сухобочины и обдиры. В отдельные категории относили следующие фауты: суховершинные деревья, кривизна ствола и вершины, многовершинность, наклон ствола более 10°, «ведьмина метла», однобокая крона.

Выполненные нами исследования показали, что количество деревьев без внешних признаков фаутности составляет на ПП 1 54%, на ПП 2 – 65,2%, на ПП 3 – 16,2%, на ПП 4 – 31,7%, на ПП 5 – 50,6%, на ПП 6 – 64,4%. Встречаемость внешних признаков у пораженных деревьев отражена в табл. 2.

Таблица 2

Доля деревьев сосны с признаками поражения, %

Наименование фаутов	Номер пробной площади					
	1	2	3	4	5	6
Плодовые тела сосновой губки	2,7	–	10,8	1,2	6,5	–
«Табачные сучки»	3,0	14,7	2,7	3,7	4,0	5,2
Дупла	–	–	2,7	3,5	1,2	–
Отверстия насекомых-ксилофагов	–	–	5,4	3,0	–	–
Смоляные раны	5,4	6,5	10,8	14,6	1,5	6,5
Рак-серянка	–	4,3	–	–	–	3,9
Наплывы, наросты	5,0	2,1	14,3	7,3	1,0	
Механические повреждения	8,1	–	3,0	4,9	4,0	2,6
Сухая вершина	5,0	–	–	–	8,0	3,0
Кривизна ствола	–	6,5	13,1	10,9	10,6	6,5
Кривизна вершины	–	–	3,0	1,0	1,0	1,3
Многовершинность	10,0	–	8,1	7,3	2,6	2,6
Наклон более 10°	–	–	3,0	2,4	4,0	1,0
«Ведьмина метла»	3,0	–	–	–	–	
Однобокая крона	–	–	3,0	2,4	–	1,0

Наибольшая доля фаутных деревьев наблюдается на ПП 3 и 4 в перестойных и спелых сосновых древостоях.

На всех пробных площадях деревья с наличием плодовых тел сосновой губки (*Porodaedalea pini*) имеют диаметры от 32 см и выше, только на ПП 4 отмечены деревья с диаметром 16 см. Весь комплекс признаков

скрытой стволовой гнили присутствует в перестойных и спелых древостоях. Чаще всего заражение происходит через отмершие и обломанные сучья, глубокие механические повреждения [1, 5].

Деревья со смоляными ранами отмечены на всех пробных площадях, больший их процент наблюдается в перестойных и спелых перестойных древостоях. Патологический характер этого повреждения не вызывает сомнений.

По нашим наблюдениям, в исследуемых древостоях заболевание деревьев смоляным раком вызвано однохозяйным видом (*Peridermium pini*). Им поражены деревья сосны на ПП 2 и 6 с диаметрами 23–36 см.

Образование наростов и наплывов у хвойных пород может быть следствием абиотических факторов или являться непосредственным поражением возбудителями инфекционных болезней. Данные фауты отмечены на всех пробных площадях, кроме ПП 6.

Доля механических повреждений сравнительно невысока, на ПП 2 они отсутствуют. Все же это не исключает риск для последующего заселения деревьев дереворазрушающими грибами.

Большой процент суховершинных деревьев на ПП 5 наблюдается у деревьев меньших ступеней толщины и представлен в основном категорией состояния «усыхающие». Процент деревьев с кривизной ствола и многовершинностью достигает 13,1 и 10,0 соответственно. Доля деревьев с кривизной вершины и наклоном ствола незначительна. Такие фауты, как «ведьмина метла» и однобокая крона, в исследуемых древостоях единичны.

Обследование сосновых насаждений КГУ ЛХ «Акколь» и «Барап» показало, что в преобладающей группе типов леса древостои характеризуются как «ослабленные». В исследуемых перестойных и спелых сосновых древостоях можно встретить значительное количество пороков, что приводит к увеличению количества фаутных деревьев. Количество деревьев без внешних признаков фаутности в них составляет 16,2 и 31,7% соответственно.

Современное состояние сосновых древостоев обследованных лесных учреждений зависит от действия естественных факторов и результатов хозяйственной деятельности. С учетом их целевого назначения необходимо проводить мероприятия по улучшению санитарного состояния и омоложению древостоев.

Работа выполнена по бюджетной программе 212 «Научные исследования и мероприятия в области АПК и природопользования».

Литература

1. *Арефьев С.П.* Консоротивные связи ксилотрофных грибов с сосной сибирской // Экология. 1993. № 2. С. 85–88.
2. *Бирюков В.Н., Бобровник В.П.* Типы леса Казахского мелкосопочника и их хозяйственное значение // Леса и древесные породы Северного Казахстана. Ленинград : Наука, 1974. С. 26–35.
3. *Грибанов Л.Н.* Сосновые леса Казахстана и биологические основы хозяйства в них : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Свердловск, 1965. 54 с.
4. *Методы* мониторинга вредителей и болезней леса : справочник / под общ. ред. В.К. Тузова. М. : ВНИИЛМ, 2004. Т. 3. 200 с.
5. *Чураков Б.П.* Грибы и гнилевые болезни сосны обыкновенной в ленточных борах Алтайского края. Иркутск : Изд-во Иркутск. ун-та, 1983. 152 с.

Роль лесных культур при фитомелиорации отвалов вскрышных пород

The role of forest plantations in fitomelioration of overburden dumps

Воронина Людмила Анатольевна
Voronina Ludmila Anatolievna

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

vl79@mail.ru

Статья посвящена исследованию вопросов формирования устойчивых биоценозов посредством лесных культур в условиях угольных отвалов Кузбасса.

Ключевые слова: рекультивация; лесные культуры; отвалы вскрышных пород; эмбриоземы; гумусообразование; биоценоз.

Исследования Южного Кузбасса показали, что преобладающие площади угольных отвалов характеризуются удовлетворительными лесорастительными условиями, что обусловливает высокие классы бонитетов роста насаждений (Ia, I, II). Продуктивность созданных на отвалах культур в возрасте 10–32 лет довольно высокая (Воронина, 2004, 2006, 2007, Баранник, 1988, 1991). Величины приростов и запасов стволовой древесины примерно равны, а иногда и превосходят культуры зоны южной тайги и лесостепи Западной Сибири.

Произрастающие на угольных отвалах лесонасаждения юга Кузбасса в ряде случаев имеют продуктивность выше существовавших здесь до горных работ. Так, в зоне черневой тайги (предгорья Кузнецкого Алатау) класс бонитета коренных осиново-пихтовых лесов III. В лесостепной зоне фрагменты сосново-березовых лесов характеризуются II–III классами бонитета.

Лесорастительный эффект древесных пород на отвалах, в некоторых случаях больший, чем на зональных почвах, объясняется улучшением физических и водно-физических условий произрастания: рыхлостью сложения насыпных грунтов, хорошей аэрацией, отсутствием застойного увлажнения, а главное, высокой степенью адаптации произрастающих древесных и кустарниковых видов растительности к специфическим условиям техногенных местопроизрастаний.

Основным фактором, определяющим комфортность условий произрастания растений на угольных отвалах, является водный режим грунтов. При естественном дефиците атмосферных осадков, свойственном степной зоне, водоудерживающая способность грунта является лимитирующей и зависит от содержания в нем мелкозема и особенно фракции физической глины.

Важнейшим физическим параметром продуктов дезинтеграции песчаников, алевролитов и аргиллитов, определяющих функцию водообеспечения биоценозов и, соответственно, влияющих на степень ксероморфности почвообразования, следует считать площадь активной поверхности. Именно она и ее свойства определяют характеристики потенциальной способности субстрата удерживать воду (Роде, 1969; Воронин, 1986). Чем больше площадь активной поверхности, тем лучше будет развита функция водообеспечения восстанавливающихся биоценозов.

Количество мелкозема в смеси пород техногенных ландшафтов практически полностью определяется долей рыхлых вскрышных отложений. В большинстве случаев это лессовидные или переотложенные покровные тяжелые суглинки. Эти же отложения выступают и в роли почвообразующих пород в естественных ландшафтах.

Очевидно, что причины ксероморфизма могут быть устранены технологическими приемами рекультивации, а в некоторых случаях и технологией открытой разработки месторождения. При селективной по качеству пород системе отвалообразования уже на этапе формирования техногенного ландшафта можно создать условия нормального водообеспечения развивающихся биоценозов. Однако в современных условиях горного производства данным вопросам не уделяется должного внимания.

Образование частиц размером менее 0,01 мм возможно лишь при развитии биохимических и химических механизмов выветривания. Биофизическое выветривание – процесс физического разрушения обломков пород корневой системой растений, биохимическое – процесс разрушения обломочного материала продуктами корневой системы фитоценоза (Полынов, 1956; Ковда, 1973; Глазовская, 1988). В отношении песчаников, алевролитов и аргиллитов это сводится к растворению цемента и освобождению элементарных частиц, составляющих данную породу, в то время как результатом физического выветривания (разрушения обломков пород при протекании циклических процессов замерзания-оттаивания, нагревания-охлаждения, увлажнения-иссушения) является накопление обломков меньшей размерности, вплоть до частиц 0,01 мм. По отношению к песчаникам, алевролитам и аргиллитам это механизм дезинтеграции (Кригер, 1965; Лысенко, 1978, 1980).

В техногенных ландшафтах процессы биохимического выветривания в профиле эмбриоземов дерновых и гумусово-аккумулятивных имеют наибольшее значение. От степени развития биоценоза зависят и степень преобразования грунтов, и их водоудерживающая способность.

Необходимым условием развития этих процессов является наличие соответствующего фитоценоза. Получается замкнутый круг: растительность способна преобразовать техногенные грунты в почвы, стимулировав процессы гумусообразования, но поселение растительности и тем более формирование биоценоза невозможно при неудовлетворительном водном режиме.

Лучшим выходом из этой ситуации нам представляется создание лесных культур на рекультивируемых площадях. В равных условиях площади, занятые древесными насаждениями, более продуктивны и обладают большей природоохранной функцией, чем некультивированные участки. Под покровом древесной растительности происходит преобразование условий обитания, что впоследствии благоприятно сказывается на поселении других видов растений и дальнейшем формировании биоценозов.

Наиважнейшая роль биоценозов на рекультивируемых территориях – преобразование безжизненного грунта в почвы, развитие в почвах процессов гумусообразования и гумусонакопления и связанных с ними почвенно-экологических функций. Именно лесные культуры становятся первым и основным составляющим биоценоза. Начав процессы преобразования грунтовых и микроклиматических условий, древесные насаждения создают условия для поселения других составляющих биоценоза.

Культуры влияют на микроклиматическую обстановку, способствуют снегозадержанию и обеспечивают грунты органикой сначала просто ежегодным опадом, затем, по мере развития процессов его разложения, – органикой почвы. В свою очередь, горизонты с большой концентрацией органического вещества обладают очень высокой водоудерживающей способностью.

Лесонасаждения создают фитомелиоративный природоохранный эффект, величина которого прямо пропорциональна продуктивности, массе живого вещества. В большинстве случаев при естественном зарастании продуктивность растительности на отвалах в первые десять лет очень мала, часто ситуация меняется незначительно и по прошествии гораздо большего времени. При производстве лесных культур их продуктивность приближается к продуктивности культур зональных насаждений, а иногда и превосходит их.

Направление развития биоценоза, качество и скорость преобразования им грунта зависят от его составляющих, и в первую очередь от основных

лесообразующих пород. Отмечено, что сосновые насаждения слабо влияют на почвообразовательный процесс и не способствуют поселению других видов растительности, в то время как березовые и лиственничные насаждения в полной мере преобразуют техногенные местообитания.

При создании и выращивании лесных культур кроме климатических и почвенно-грунтовых условий необходимо учитывать возможные последствия взаимовлияния древесных и кустарниковых пород. При определении состава выращиваемых насаждений необходимо отдавать предпочтение смешанным лесным культурам.

Значительное влияние оказывает внутривидовая и межвидовая конкуренция. Наиболее значима внутривидовая конкуренция, проявляющаяся в перегущенных насаждениях, особенно в более взрослом возрасте.

В техногенных условиях ослаблены процессы изреживания насаждений, что пагубно сказывается на качестве произрастающих культур. Разреженное насаждение качественней с точки зрения стволовой продуктивности, степени эволюции эмбриоземов и благоприятно для формирования многочленных фитоценозов. В замкнутых природных системах повышается устойчивость насаждений к факторам среды и усиливается способность к саморегулированию.

Для понимания механизмов развития техногенных биогеоценозов необходимо иметь полное представление о составляющих их компонентах, в том числе о животном населении – одном из важнейших звеньев в цепи разложения почвенной органики и обогащения почв гумусом.

Как известно, полноценные плодородные почвы характеризуются обилием в них живых организмов, в том числе мезо- и микрофауны, принимающих активное участие в почвообразовательных процессах.

В почвах после лесных пожаров или на вырубках всегда сохраняется микрофлора как совершенно необходимое условие для развития растений. На поверхности промышленных отвалов она весьма незначительна или же отсутствует, в связи с чем они могут считаться стерильными.

Литературные данные свидетельствуют, что микроартроподы в целом, как группа, способны чрезвычайно быстро заселять свободные территории с относительно благоприятными почвенными условиями. Формирующиеся в почвах природно-техногенных ландшафтов почвенные группировки обладают всеми чертами антропогенных сообществ (бедность видового состава, высокая степень доминирования отдельных видов, крайняя неравномерность и своеобразие вертикального и горизонтального распределений и т.п.), но выражены здесь особо ярко (Бабенко, 1980а, б).

Для успеха биологической рекультивации и восстановления высокопродуктивных сообществ очень важно ускорение процессов разложения

подстилки и накопления гумусовых веществ в грунтах отвалов. В естественных биотопах роль микроартопод в этих процессах достаточно велика и многообразна. Представители данной группы, питаясь в основном тканями сильно разложившегося опада и различными видами грибов и бактерий, тем самым участвуют в окончательном разложении подстилки, переработанной первичными разрушителями. Особенно велика их роль в поддержании определенного уровня микробиологической активности в почве.

Работами зарубежных авторов (Dunger, 1968a; Hutson, 1980) установлено, что скорость разложения органических остатков, а следовательно, и поступления их в грунты отвалов определяется в значительной мере степенью развития почвенного населения. На первых стадиях этого развития основную роль в процессе трансформации подстилки играют микроартоподы, возможности которых в первичном разрушении растительных остатков невелики. Развитие группировки более крупных сапрофагов, способных потреблять малоразложившийся листовой опад, определяется степенью экстремальности условий на различных отвалах (Dunger, 1968b; Булавинцев, 1981).

Нормальное течение процессов трансформации органических остатков в грунтах отвалов, способное обеспечить питание растений, возможно только при стимуляции развития в этих условиях богатого почвенного населения (как микроартропод, так и более крупных почвенных сапрофагов). Для этого важно знать основные причины, препятствующие быстрому естественному формированию комплекса почвенных животных.

Характер почвенного населения определяется как индивидуальностью условий каждого отвала, так и степенью удаленности от зональных источников расселения. Зачастую участки рекультивации представляют собой как бы лесные островки среди практически полностью распаханной и урбанизированной территории. Удаленность лесных массивов от отвалов имеет существенное значение для формирования лесного комплекса микроартропод на этих территориях.

В комплекс мероприятий по восстановлению нарушенных территорий необходимо включать мероприятия по улучшению среды обитания животных как неотъемлемой части природного комплекса, необходимой для его скорейшего восстановления и долговременного функционирования в естественном устойчивом режиме.

На основании вышесказанного можно заключить, что восстановление техногенных территорий в каждом случае специфично ввиду различного набора свойств местообитаний, и в связи с этим имеет различную скорость и направленность, но во всех случаях оно направлено на установление равновесия с внешней средой.

Суммарный эффект, получаемый от рекультивации нарушенных земель, складывается из величин хозяйственного эффекта, природоохранного эффекта от сокращения ущерба, причиненного нарушенными землями окружающей среде, а также природовосстановительного эффекта, под которым понимается улучшение состояния окружающей среды после проведения рекультивации нарушенных земель.

Природовосстановительный эффект заключается в создании благоприятных условий для жизнедеятельности человека и функционирования экологических систем в районе размещения нарушенных земель после их восстановления. В этом плане древесная растительность в большей степени, чем другая, выполняет функции оптимизации природной среды, благодаря большему охвату почвенно-грунтовой толщи и большей высоте наземной части, долговечности, устойчивости против неблагоприятных факторов.

Легко заметить, что многие параметры внешней среды, в том числе те, которые лимитируют скорость восстановления, создаются на этапе формирования техногенного ландшафта и, следовательно, в той или иной мере поддаются техногенному регулированию. Еще на этапе проектирования можно заложить необходимые параметры, отвечающие требованиям восстановления, а также наметить направление восстановительных процессов с проведением необходимых для этого мероприятий.

Литература

1. *Бабенко А.Б.* Восстановление населения почвенных микроартопод в ходе сельскохозяйственной рекультивации // Влияние деятельности человека на природные экосистемы. М., 1980а. С. 117–189.
2. *Бабенко А.Б.* Некоторые закономерности формирования комплекса почвенных микроартопод на отвалах открытых горных разработок // Зоол. журн. 1980б. № 59 (1). С. 43–54.
3. *Баранник Л.П.* Биологические принципы лесной рекультивации. Новосибирск : Наука, 1988. 86 с.
4. *Булавинцев В.И.* Формирование животного населения на территориях, нарушенных открытыми горными разработками полезных ископаемых : автореф. дис. … канд. биол. наук. М. : МГПИ, 1981.
5. *Воронин А.Д.* Основы физики почв. М. : Изд-во МГУ, 1986. 244 с.
6. *Роде А.А.* Основы учения о почвенной влаги. Л. : Гидрометеоиздат, 1969. Т. II. 281 с.
7. *Воронина Л.А.* Рост культур сосны на техногенных ландшафтах Южного Кузбасса // Восстановление нарушенных ландшафтов : материалы IV научно-практической конференции. Барнаул, 2004. С. 264–269.
8. *Воронина Л.А.* Облепиха крушиновая на биологическом этапе рекультивации нарушенных земель // Рекультивация нарушенных земель в Сибири : сб. научных статей. Кемерово : Ирбис, 2006. Вып. 2. С. 31–33.
9. *Воронина Л.А.* Лиственница сибирская на угольных отвалах Кузбасса // Лесное хозяйство. 2006. № 2. С. 35–36.

10. *Воронина Л.А.* Культуры кедра сибирского на отвалах вскрышных пород Киселевско-Прокопьевского угледобывающего района Кузбасса // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы III международного интернет семинара. Томск, 2007. С. 52–57.
11. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М. : Высшая школа, 1988. 327 с.
12. *Полынов Б.Б.* Избр. труды. М. : Изд-во РАН СССР, 1956. 751 с.
13. *Ковда В.А.* Основы учения о почвах. М. : Наука, 1973. 448 с.
14. *Кригер Н.И.* Лес, его свойства и связь с географической средой (к VII конгр. 10А. США, 1965). М. : Наука, 1965. 296 с.
15. *Лысенко М.П.* Лессовые породы : (состав и инженерно-геологические особенности). Л. : Недра, 1978. 208 с.
16. *Dunger W.* Die Entwicklung der Boden-fauna auf rekultivierten Kippen und Halden des Braunkohlentagebauers // Abh. und Ber. Naturkundmus. Gorlitz. 1968a. Bd. 43, № 2. S. 1–256.
17. *Hutson B.R.* Colonization of industrial reclamation sites by Acari, Collembola and other invertebrates // J. Appl. Ecol. 1980. Vol. 17, № 2. P. 255–275.

Влияние полноты и густоты на состояние сосновых древостоев Баянаульского ГНПП

The influence of density on the state of pine forests of the Bayanaul SNPP

Данчева Анастасия Васильевна
Dancheva Anastasia Vasil'evna

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

a.dancheva@mail.ru

Представлены данные о состоянии сосновых древостоев в зависимости от полноты и густоты их произрастания. Проанализированы особенности распределения деревьев и их запасов по значениям коэффициента напряженности роста (КОП). Доказано, что с увеличением КОП снижается доля древесного запаса «здоровых» деревьев и увеличивается доля «ослабленных» и «сильно ослабленных» деревьев. Предложена предварительная шкала оценки состояния сосновых древостоев II–IV классов возраста Баянаульского ГНПП.

Ключевые слова: сосняки; полнота древостоев; густота произрастания; жизненное состояние; коэффициент напряженности роста.

Важными факторами, влияющими на рост, развитие и, в конечном счете, продуктивность насаждений, являются полнота и густота [1]. Регулирование полноты и густоты древостоев – главный фактор формирования комплекса оптимальных таксационных характеристик отдельных деревьев и насаждений в целом.

Объектом исследований являлись сосновые древостои Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП), расположенного на юге Павлодарской области Республики Казахстан.

Исследования проводились на пяти пробных площадях (ПП): в искусственных сосняках – ПП-1Б 2Б и 3Б, в естественных древостоях – ПП-4Б и 5Б. Закладка ПП и определение лесотаксационных параметров исследуемых сосновых древостоев проводились в соответствии с общепринятыми методиками [2]. Оценка жизненного состояния древостоев (ОЖС) и индекса состояния древостоев по числу деревьев (L_n) осуществлялась по методике В.А. Алексеева [3]. При показателе 100–80% жизненное состояние древостоя оценивалось как «здоровое», при 79–50% древостой

считался поврежденным («ослабленным»), при 49–20% – сильно поврежденным («сильно ослабленным»), при 19% и ниже – полностью разрушенным. Коэффициент напряженности роста (КОП) определялся по методике А.И. Густовой и Д.К. Терехиной [4].

Объекты исследований представлены чистыми по составу одновозрастными сосняками (табл. 1). Естественные древостои характеризуются IV классом возраста. Класс бонитета – V. Искусственные сосняки на ПП-2Б и 3Б относятся к II классу возраста, на ПП-1Б – к IV классу возраста. Исследуемые насаждения относятся к высокополнотным со средним значением полноты 1,2. ПП-1Б заложена в среднеполнотных древостоях, значение полноты – 0,6.

Таблица 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев Баянаульского ГНПП

№ п/п	Состав	Тип леса	Возраст	Средние		Густота, шт./га	Полнота	Запас, $м^3$/га	Класс бонитета	ОЖС, %	L_n, %	КОП, $см/см^2$
				Высота, м	Диаметр, см							
Естественные насаждения												
4Б	10С	$С_2$	69	8,9	12,4	2525	1,1	157	V	65,8 ± 1,4	71,2	7,9 ± 0,2
5Б	10С	$С_3$	69	10,3	14,9	2128	1,2	207	V	63,1 ± 2,1	70,6	7,2 ± 0,3
Искусственные насаждения												
1Б	10С	$С_3$	65	11,1	19,3	583	0,6	98	IV	75,7 ± 1,7	85,9	5,0 ± 0,3
2Б	10С	$С_3$	40	10,6	14,8	2080	1,2	207	III	62,6 ± 2,4	69,6	7,5 ± 0,3
3Б	10С	$С_2$	33	9,0	12,2	2778	1,1	162	III	68,2 ± 2,0	75,0	8,6 ± 0,3

Данные табл. 1 свидетельствуют, что по показателю жизненного состояния (ОЖС) и индексу относительного жизненного состояния (L_n), значения которых колеблются в пределах 63,0–66,0 и 70–75% соответственно, высокополнотные сосняки на ПП-2Б, 3Б, 4Б и 5Б характеризуются как «ослабленные». Среднеполнотный древостой на ПП-1Б по показателю ОЖС, равному 75,7%, оценивается как «ослабленный», по индексу относительного жизненного состояния L_n = 85,9% – как «здоровый». Рассматриваемые показатели среднеполнотных древостоев на 10–19% превосходят аналогичные в высокополнотных сосняках. Отмеченные существенные различия в значении ОЖС статистически достоверны ($t_{факт}$ = 3,8–4,8 при $t_{0,05}$ = 1,96).

Для объективной оценки состояния древостоев, основанной на количественных показателях, часто используют относительную высоту, которая интерпретируется как показатель, оценивающий напряженность роста деревьев или конкурентных отношений в древостое [5, 6]. В наших исследованиях в качестве показателя состояния впервые для рассматриваемых сосняков был применен коэффициент напряженности роста (КОП), который

выражает отношение высоты дерева к площади его поперечного сечения [7]. По данным исследований ряда авторов [8], кульминация напряженности роста древостоев находится в причинно-следственной связи с составом и густотой. В разреженных древостоях КОП наиболее низкий [7].

Данный факт находит подтверждение и в наших исследованиях. По данным табл. 1, значение коэффициента напряженности роста (КОП) в высокополнотных сосняках варьирует в пределах от $7{,}2 \pm 0{,}3$ до $8{,}6 \pm 0{,}3$ см/см^2. Густота составляет 2 080–2 778 шт./га, что в 3,6–4,8 раза превышает данный показатель в среднеполнотном древостое на ПП-1Б. В свою очередь, значение КОП на ПП-1Б в 1,4–1,7 раза ниже в сравнении с высокополнотными сосняками (ПП-2Б, 3Б, 4Б и 5Б). Отмеченные существенные различия в значении КОП между высокополнотными и среднеполнотными древостоями статистически достоверны ($t_{факт}$ = 5,2–8,5 при $t_{0,05}$ = 1,96).

Приведенные выше данные по показателю жизненного состояния (ОЖС), индексу относительного жизненного состояния (L_n) и коэффициенту напряженности роста (КОП) дают основание рассматривать их значения в среднеполнотном древостое на ПП-1Б как наилучшие варианты для характеристики состояния, устойчивости и напряженности роста сосняков II–IV классов возраста Баянаульского ГНПП.

Распределение деревьев и их запасов по значениям КОП, приведенное на рис. 1, показывает, что в среднеполнотном древостое основная часть деревьев (до 63%) приходится на значение КОП = 2–4 см/см^2, что свидетельствует о преобладании в данном древостое более крупных деревьев.

В высокополнотных искусственных (рис. 1, *б*) и естественных (рис. 1, *в*) древостоях наибольшая доля деревьев (до 63%) характеризуется значениями КОП = 5–9 см/см^2.

По данным проведенных нами ранее исследований [9], деревья со значением КОП от 10 см/см^2 и выше в большинстве случаев относятся к категории крупности «мелкие», а по показателю жизненного состояния характеризуются как «сильно ослабленные» и «отмирающие». В наших исследованиях в среднеполнотном сосняке на долю деревьев, значение КОП которых составляет 10–13 см/см^2, приходится до 12%, в высокополнотных древостоях их количество составляет 25–28%, т.е. в 2–2,3 раза больше.

В среднеполнотном сосняке на ПП-1Б (рис. 1) основная доля древесного запаса (до 84%) приходится на крупные деревья со значением КОП = 2–4 см/см^2. Доля запаса мелких деревьев (КОП = 10–13 см/см^2) не превышает 2%. В высокополнотных древостоях наибольшая часть древесного запаса приходится на деревья со значением КОП = 3–7 см/см^2 – до 78%. Доля запаса мелких деревьев (КОП = 10–14 см/см^2) составляет 8–9%.

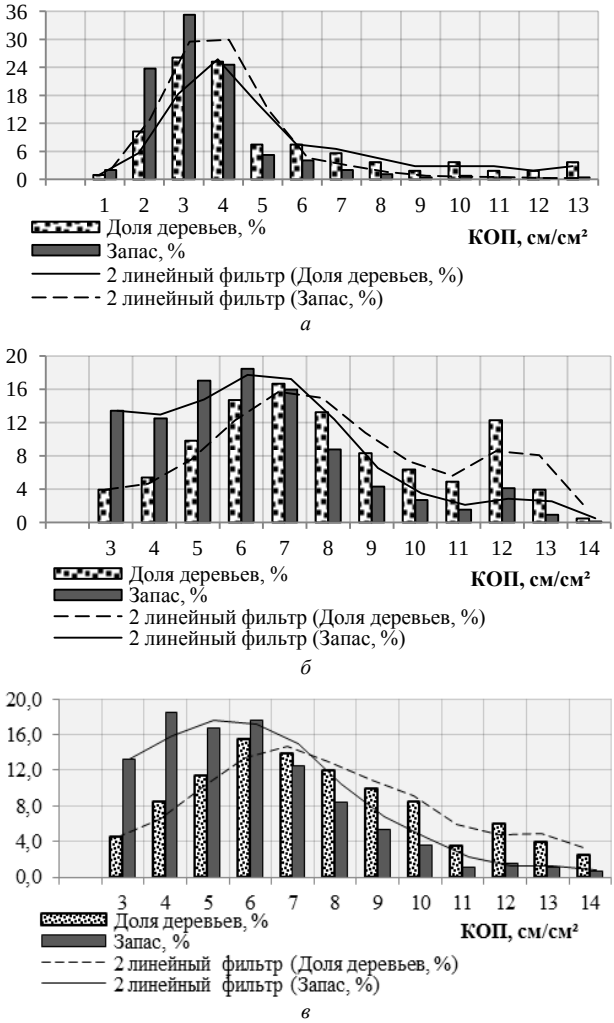


Рис. 1. Распределение деревьев и их запасов по КОП: *а* – искусственные среднеполнотные; *б* – искусственные высокополнотные; *в* – естественные высокополнотные

Распределение запаса деревьев, относящихся к различным категориям жизненного состояния, приведенное на рис. 2, показывает, что с увеличением значения КОП снижается доля древесного запаса «здоровых» и увеличивается доля «ослабленных» деревьев.

В среднеполнотных сосняках наибольшая часть запаса «здоровых» деревьев характеризуется значением КОП от 2 до 4 см/см^2 – до 87% от общего древесного запаса данной категории состояния; запас «ослабленных» деревьев приходится на КОП = 3–4 см/см^2 (до 67%); запас «сильно ослабленных» деревьев характеризуется значениями КОП = 6–7 см/см^2 (до 67%).

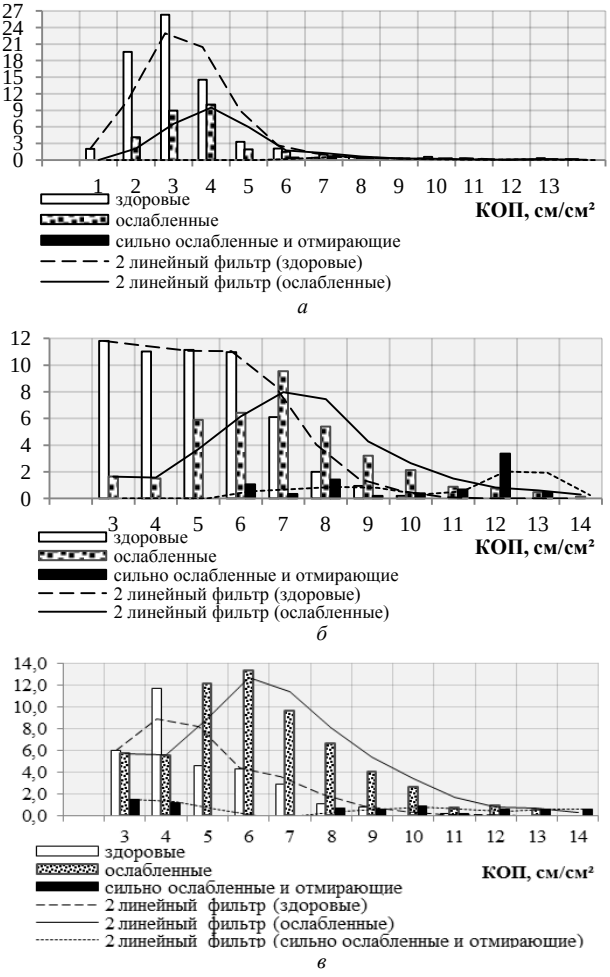


Рис. 2. Распределение запаса деревьев, относящихся к различных категориям жизненного состояния по значениям КОП: *а* – искусственные среднеполнотные; *б* – искусственные высокополнотные; *в* – естественные высокополнотные

В высокополнотных древостоях (рис. 2) основная доля запаса «здоровых» деревьев приходится на КОП = 3–6 см/см^2 – до 84% от общего запаса данной категории состояния. Наибольшая часть запаса «ослабленных» деревьев – на значение КОП = 5–8 см/см^2 (до 67–72%) и «сильно ослабленных» и «отмирающих» – на КОП = 6–12 см/см^2 (до 50–94%).

В результате проведенных исследований в искусственных и естественных сосновых древостоях установлена тесная взаимосвязь показателя жизненного состояния и коэффициента напряженности роста, которая аппроксимируется уравнением полинома 2 степени (рис. 3).

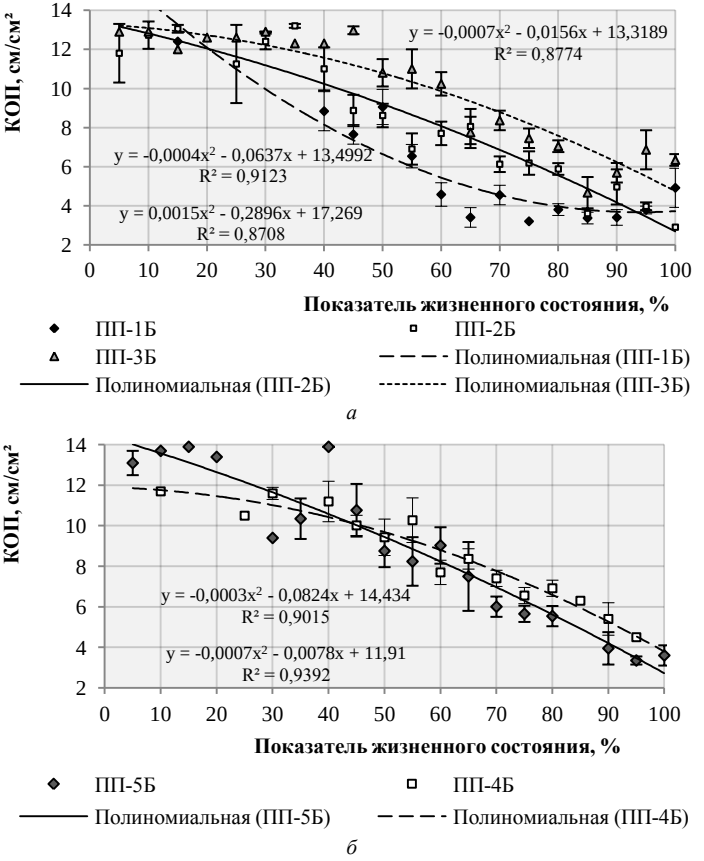


Рис. 3. Взаимосвязь КОП с показателем жизненного состояния:
а – искусственные сосняки; *б* – естественные сосняки Баянаульского ГНПП

Как видно из рис. 3, деревья, относящиеся к категории состояния «здоровые», показатель жизненного состояния которых составляет 80–100%, характеризуются значениями КОП от 3,8 ± 0,3 до 4,8 ± 0,2 см/см^2 (среднеполнотные древостои) и 2,9 ± 0,2 до 6,9 ± 0,4 см/см^2 (высокополнотные древостои). Значения КОП «ослабленных» деревьев колеблется в пределах от 3,2 ± 0,2 до 9,1 ± 0,9 см/см^2 (среднеполнотные древостои) и от 5,7 ± 0,4 до 10,8 ± 0,7 см/см^2 (высокополнотные древостои). «Сильно ослабленные» и «отмирающие» деревья характеризуются значениями КОП от 7,7 ± 1,0 см/см^2 и выше в среднеполнотных и от 8,9 ± 0,8 см/см^2 и выше в высокополнотных сосняках.

Таким образом, сопоставляя полученные результаты с данными распределения древесного запаса различных категорий жизненного состояния по значениям КОП, можно предложить предварительную шкалу оценки состояния исследуемых сосняков (табл. 2).

Таблица 2

Шкала оценки состояния сосняков II–IV классов возраста Баянаульского ГНПП

Категория состояния	Индекс состояния	Показатель ОЖС, %	КОП, см/см^2
«Здоровые»	ИС-1	80–100	3–6
«Ослабленные»	ИС-2	79–50	6–10
«Сильно ослабленные и отмирающие»	ИС-3	49–0	10 и выше

Полученные в результате проведенных работ данные исследований подтверждают ранее предложенные нами выводы [9]: для сосняков естественного и искусственного происхождения в возрасте 40–70 лет, произрастающих в сухих и свежих типах лесорастительных условий Баянаульского ГНПП, оптимальные значения КОП находятся в пределах от 3 до 6 см/см^2.

Выводы

1. По показателю жизненного состояния (ОЖС) и индексу относительного жизненного состояния (L_n) высокополнотные сосняки характеризуются как «ослабленные», среднеполнотный древостой оценивается как «здоровый».

2. Доказано, что коэффициент напряженности роста (КОП) среднеполнотных сосновых древостоев в 1,4–1,7 раза ниже в сравнении с высокополнотными древостоями. Полученные различия статистически достоверны.

3. Доказано, что с увеличением значения КОП снижается доля древесного запаса «здоровых» деревьев и увеличивается доля «ослабленных» и «сильно ослабленных» деревьев.

4. На основе полученной тесной взаимосвязи коэффициента напряженности роста (КОП) с показателем жизненного состояния, которая подтверждается достаточно высокими коэффициентами аппроксимации (R^2), установлено, что КОП может быть использован в качестве одного из диагностических показателей состояния как всего древостоя в целом, так и каждого дерева в отдельности.

5. Уточнены оптимальные значения комплексного оценочного показателя или коэффициента напряженности роста (КОП) для сосняков естественного и искусственного происхождения в возрасте 40–70 лет, произрастающих в сухих и свежих типах лесорастительных условий Баянаульского ГНПП. Оптимальные значения КОП находятся в пределах 3–6 см/см^2.

Данная работа выполнена в рамках бюджетной программы 212 Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан по теме: «Разработать эколого-лесоводственные основы рационального лесопользования сосновых насаждений, принципы и методы оптимизации развития».

Литература

1. *Хлюстов В.К., Заварзин В.В.* Роль полноты и густоты в естественном формировании древостоев // Лесной вестник. 2015. Т. 19, № 6. С. 12–16.
2. *Данчева А.В., Залесов С.В.* Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
3. *Алексеев В.А.* Диагностика повреждений деревьев и древостоев при атмосферном загрязнении и оценка их жизненного состояния // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л. : Наука, 1990. С. 38–53.
4. *Густова А.И., Терехина Д.К.* Оценка гидрофизических характеристик древесины для обоснования лесоводственных уходов в защитном лесоразведении // Аграрный вестник Урала. 2007. № 5 (41). С. 55–59.
5. *Шевелина И.В., Коростелев И.Ф., Плотникова О.А, Росляков А.Н., Григорьев В.В.* Таксационные особенности сосновых древостоев различных стадий рекреационной дигрессии // Лесной журнал. 2010. № 5. С. 30–35.
6. *Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Евдокимова Е.В., Федяев А.Л., Самылов Д.Е., Зубаха С.И.* Особенности сосняков лесопарка «Ягры» // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Естественные науки. 2011. № 1. С. 89–95.
7. *Шульга В.Д., Густова А.И., Терехина Д.К.* Обоснование облигатности интенсивных лесоводственных уходов для рекреационных древостоев аридной зоны // Аридные экосистемы. 2007. Т. 13, № 33–34. С. 81–88.
8. *Чибисов Г.А., Минин Н.С.* Рост сосняков под влиянием рубок ухода 40-летней давности // Лесной журнал. 2004. № 3. С. 10–14.
9. *Залесов С.В., Данчева А.В.* Оценка состояния рекреационных сосняков // Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2015. № 4 (87). С. 32–39.

Изучение сохранности и роста лесных культур на условнолесопригодных почвах в пригородных лесах г. Астаны

Study of safety and growth of forest cultures on the salt ground in the suburban forests of Astana

Кабанова Светлана Анатольевна[1],
Кабанов Андрей Николаевич[1],
Рахимжанов Алимжан Нурсултанович[2],
Шахматов Павел Федорович[1], Борцов Валерий Анатольевич[1]
Kabanova Svetlana Anatol'evna[1], Kabanov Andrej Nikolaevich[1],
Rahimzhanov Alimzhan Nursultanovich[2],
Shahmatov Pavel Fedorovich[1], Bortsov Valerij Anatol'evich[1]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
[2] РГП «Жасыл Аймак»
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
RSE «Zhasil Aimak»

Kabanova.05@mail.ru

Приведены сведения о сохранности древесных и кустарниковых растений на условнолесопригодных почвах в зеленой зоне г. Астаны. Выявлено, что содержание хлора в почве около 0,006% от сухой почвы не является токсичным и не влияет на рост и приживаемость тополей Казахстанского и белого. При содержании хлора 0,037% сосна обыкновенная либо погибла, либо имела угнетенный вид. При содержании хлора 0,017% растения были в хорошем состоянии и имели высокую сохранность.

Ключевые слова: засоленные почвы; содержание хлора; токсичные соли; сохранность; лесные культуры.

Наблюдения за ростом лесных культур основных лесообразующих пород проводятся сотрудниками Казахского НИИ лесного хозяйства [1–5]. В Кызылжарском лесничестве РГП «Жасыл Аймак» были проведены наблюдения за посадками 2010 г. на условнолесопригодных почвах. Изучены сохранность, состояние и рост культур тополя белого и Казахстанского, сосны обыкновенной, вяза перистоветвистого и гребенщика. Выявлено, что наибольшую сохранность имел гребенщик (80,5%), наименьшую –

сосна обыкновенная (28,3%), вяз перистоветвистый и тополь белый (соответственно 48,5 и 43,2%) (рис. 1). При этом состояние данных пород было удовлетворительным. Большое количество сомнительных растений наблюдалось у тополя белого (18,2%) и вяза перистоветвистого (20,6%).

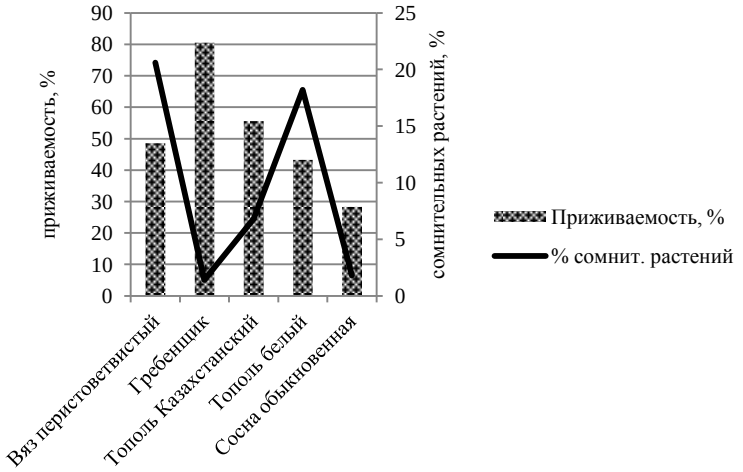


Рис. 1. Сохранность древесных и кустарниковых пород на условнолесопригодных почвах

Высота растений была очень неоднородной (табл.). Особенно отличались показатели высоты у сосны обыкновенной – минимальные и максимальные размеры различались в 4,7 раза. Текущий прирост сосны изменялся от 8 до 54 см и составил в среднем 30 см. Большая разница наблюдалась у тополя Казахстанского: по высоте в 4,1 раза, по диаметру – в 7 раз.

Таблица

Максимальные и минимальные размеры роста древесных и кустарниковых пород

Порода	Высота, см			Диаметр, мм		
	max	min	$X \pm m$	max	min	$X \pm m$
Вяз перистоветвистый	310	110	206,4 ± 4,8	–	–	–
Гребенщик	240	95	169,9 ± 2,1	–	–	–
Тополь Казахстанский	430	105	284,7 ± 5,5	56	8	26,9 ± 1,6
Тополь серебристый (белый)	390	120	242,5 ± 5,0	50	9	22,4 ± 1,0
Сосна обыкновенная	147	31	80,3 ± 1,9	–	–	–

При проведении наблюдений выявлено, что сохранность древесных и кустарниковых пород в рядах была неравномерной: на некоторой протя-

женности ряда растения выпали полностью, в других местах приживаемость была практически стопроцентной. В местах полной гибели растений и в местах с хорошей приживаемостью были взяты анализы почвы в рядах и междурядьях. На участках с хорошей приживаемостью растений реакция почвы была ближе к нейтральной (pH 6,97–7,36), на погибших участках – щелочная (pH 7,4–8,42). Тополь Казахстанский погиб при содержании в почве 0,046% хлора; по сравнению с участком, где тополь имел хорошую приживаемость, количество хлора было в 7,7 раза больше. Превышение магния и натрия составило соответственно 4 и 4,6 раза. В ряду с погибшими растениями сумма солей была больше такого же показателя в ряду с живыми растениями в 2,5 раза. На рост и сохранность растений в большей мере влияет присутствие хлора, для тополя Казахстанского и белого содержание хлора в почве около 0,006% от сухой почвы не является токсичным. Соли магния и натрия также влияют на состояние растений, при их содержании в почве около 0,003% насаждения тополя достаточно хорошо растут и имеют высокую сохранность.

При содержании хлора 0,037% сосна обыкновенная либо погибла, либо имела угнетенный вид в изучаемых рядах. При содержании хлора 0,017% растения были в хорошем состоянии и имели высокую сохранность. По сумме солей данные участки различались в 1,4 раза. Поскольку на данном участке содержание хлора превышает токсичный предел (0,009%) [6], а сосна имеет хороший рост и развитие, необходимо продолжить наблюдения за состоянием и приживаемостью культур сосны обыкновенной с целью уточнения токсичного порога влияния солей.

Литература

1. *Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А., Мясников А.Г.* Создание двухприемных лесных культур в условиях зеленых зон городов (на примере г. Астаны) // В мире научных открытий. 2014. № 8 (56). С. 54–68.
2. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* К разработке технологии формирования ландшафтов и лесонасаждений на территории зеленой зоны городов (на примере г. Астана) // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 354. С. 180–186.
3. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мясников А.Г.* Динамика приживаемости лесообразующих пород зеленой зоны г. Астаны // Проблемы региональной экологии. 2012. № 2. С. 144–146.
4. *Обезинская Э.В., Бакунова Л.А.* Состояние озеленительных насаждений на солонцовых почвах зеленой зоны г. Астаны // Озеленение населенных пунктов: состояние, проблемы создания и содержания зеленых насаждений. Астана, 2010. С. 54–55.
5. *Обезинская Э.В., Рахимжанов А.А., Бектемиров А.А.* Озеленительные насаждения на условно лесопригодных почвах зеленой зоны г. Астаны // Технология создания защитных насаждений в пригородной зоне г. Астаны. Астана, 2012. С. 54–56.
6. *Методические* указания по оценке лесопригодности засоленных почв Северного Казахстана. Щучинск, 1998. 11 с.

Изучение приживаемости и роста трехлетних культур в зеленой зоне г. Астаны

Investigation of the three years old forest cultures survival and growth in the green zone of Astana

Кабанов Андрей Николаевич
Kabanov Andrey Nikolaevich

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

7058613132@mail.ru

Приведены данные по приживаемости и росту 3-летних лесных культур на лесопригодных почвах в зеленой зоне г. Астаны. Выявлено, что сосна обыкновенная имела хорошую приживаемость (95,6%) и состояние. Приживаемость ели была исследована без учета видового состава и составила 81,0%. Ель сибирская превышает по высоте ель колючую, хотя прирост у ели сибирской меньше (4,5 см).

Ключевые слова: лесные культуры; рост; приживаемость; интродуценты.

Созданию зеленой зоны вокруг города Астаны Правительством Казахстана уделяется большое внимание. Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации проводит изучение создаваемых искусственных насаждений по регионам Казахстана [1-8].

В ТОО «Астана орманы» были заложены опыты по лесоразведению в межкулисных пространствах ранее созданных кулисных насаждений. Изучались приживаемость и рост лесных культур интродуцированных для условий г. Астаны древесных пород.

В кварталах 8, 9, 10 были проведены наблюдения за ростом и приживаемостью культур ели сибирской и колючей, в квартале 40 – сосны обыкновенной 2012 г. посадки. В табл. 1 приведены данные биометрических показателей и приживаемости 3-летних древесных пород.

Таблица 1

Рост лесных культур хвойных пород 2012 г. посадки

Древесная порода	Приживаемость, %	Высота			Прирост		
		$X \pm m$, см	V, %	σ	$X \pm m$, см	V, %	σ
Ель сибирская	81,0	36,4 ± 0,6	32,4	8,5	4,5 ± 0,3	86,5	3,9
Ель колючая		29,5 ± 0,6	44,3	13,1	7,1 ± 0,3	82,1	5,8

Приживаемость елей была исследована без учета видового состава и составила 81,0%. В прошлом году приживаемость была 82,4%. Ель сибирская превышает по высоте ель колючую, хотя прирост у ели сибирской меньше (4,5 см). Коэффициент вариации у обоих видов ели был очень высоким, что говорит о большой изменчивости данного признака.

В квартале 40 заложено 8 пробных площадей в насаждении сосны обыкновенной 2012 г. посадки. Биометрические показатели растений приведены в табл. 2, из которой видно, что рост сосны обыкновенной сильно различался по рядам. Так, в пятом ряду первой кулисы высота деревьев составила 67,2 см, в четвертом ряду – 111,9 см, и различия между ними были достоверными (F = 7,2). Во второй кулисе высота растений различалась, но не на достоверном уровне ($F \leq 3$). В среднем высота сосны обыкновенной в двух кулисах существенно не различалась (101,4 и 103,3 см). Прирост растений в кулисах по рядам изменялся от 24,3 до 43,0 см в первой кулисе и от 36,3 до 39,9 см во второй кулисе.

Таблица 2

Биометрические показатели сосны обыкновенной 2012 г. посадки (кв. 40)

Номер кулисы	Номер ряда	Высота		Прирост		
		$X \pm m$, см	V, %	$X \pm m$, см	V, %	σ
1	1	99,6 ± 1,6	23,4	35,2 ± 0,7	26,2	9,2
	2	111,5 ± 1,8	19,6	42,6 ± 0,8	23,4	10,0
	3	110,2 ± 1,6	22,1	40,8 ± 0,8	29,7	12,1
	4	111,9 ± 2,1	24,6	43,0 ± 0,9	27,1	11,6
	5	67,2 ± 1,4	24,7	24,3 ± 0,7	33,2	8,1
Среднее		101,4 ± 0,9	27,7	37,6 ± 0,5	32,7	12,3
2	1	96,6 ± 2,6	24,2	36,3 ± 1,1	26,2	9,5
	2	105,2 ± 2,5	25,0	38,3 ± 1,1	29,0	11,1
	3	108,3 ± 3,1	23,3	39,9 ± 1,1	22,7	9,0
Среднее		103,3 ± 1,6	24,7	38,1 ± 0,6	26,7	10,2

Приживаемость культур сосны обыкновенной в среднем на всех пробных площадях составила 87,4% (табл. 3).

Таблица 3

Приживаемость культур сосны обыкновенной 2012 г. посадки

Номер кулисы	Номер ряда	Количество учтённых растений, шт.				Приживаемость, %
		всего	здоровые	сомнительные	погибшие	
1	1	219	197	2	20	90,6
	2	190	170	1	19	89,8
	3	241	220	5	16	92,3
	4	192	171	5	16	90,4
	5	181	143	6	32	80,7
Итого		1023	901	19	103	89,0

Окончание табл. 3

Номер кулисы	Номер ряда	Количество учтённых растений, шт.				Приживаемость, %
		всего	здоровые	сомнительные	погибшие	
2	1	86	79	2	5	93,1
	2	148	118	–	30	79,7
	3	74	66	1	7	89,9
	4	135	113	5	17	85,6
	5	123	96	6	21	80,4
Итого		566	472	14	80	84,6
Всего по кулисам		1589	1373	33	183	87,4

Изучена длина хвои сосны обыкновенной 2012 г. посадки (табл. 4). Длина хвои составила 7,6 см при средней изменчивости (14,3%). Следовательно, длина хвои у деревьев значительно не отличалась.

Таблица 4

Морфологические показатели хвои сосны обыкновенной в посадках 2012 г.

Показатели	Статистические значения		
	$X \pm m$, см	V, %	σ
Длина хвои	7,9 ± 1,1	14,3	11,4

В лесных культурах 2012 г. посадки (кв. 73 «Аэропорт 1 очередь») приживаемость на пробных площадях колебалась от 55,2 (дуб черешчатый) до 89,7% (сосна обыкновенная) (табл. 5). Наибольшее количество сомнительных растений наблюдалось у липы мелколистной.

Таблица 5

Приживаемость лесных культур 2012 г. посадки

Порода	Число растений, шт.				Приживаемость, %
	учтенных	живых	сомнительных	погибших	
Сосна обыкновенная	392	350	3	39	89,7
Ель сибирская	259	232	0	27	89,6
Липа мелколистная	201	148	14	39	77,1
Дуб черешчатый	239	132	0	107	55,2

На рис. 1 показана сравнительная характеристика приживаемости культур по годам. Меньше чем на 10% понизилась приживаемость у сосны обыкновенной и ели сибирской. С 92,7 до 77,1% понизилась приживаемость липы мелколистной, с 72,1 до 55,2% – дуба черешчатого.

Изучение роста древесных пород 2012 г. посадки показал следующее (табл. 6). Наибольшие различия по высоте имел дуб черешчатый (50,9%). Величина приростов всех изученных древесных пород соответствовала биологическим особенностям вида. Коэффициент вариации высоты и

прироста изменялся на высоком и очень высоком уровне (соответственно 26,3–50,9 и 30,9–65,2%).

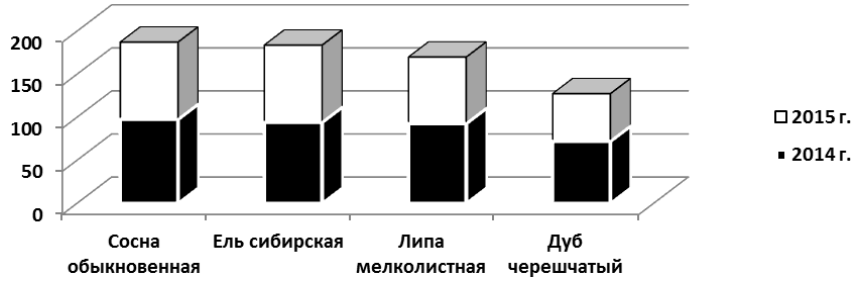


Рис. 1. Приживаемость лесных культур 2012 г. посадки по годам, %

Таблица 6

Биометрические показатели древесных пород 2012 г. посадки

Древесные породы	Высота			Прирост		
	$X \pm m$, см	V, %	σ	$X \pm m$, см	V, %	σ
Сосна обыкновенная	68,0 ± 2,5	26,3	17,1	29,2 ± 1,3	30,9	8,4
Ель сибирская	36,1 ± 1,6	28,1	10,2	9,0 ± 0,7	46,5	4,2
Липа мелколистная	73,9 ± 3,8	34,9	26,1	45,3 ± 2,1	34,3	15,5
Дуб черешчатый	58,5 ± 6,6	50,9	24,1	31,7 ± 2,9	65,2	16,3

Выявлено, что наибольшие высота и прирост были у липы мелколистной (73,9 и 45,3 см соответственно). Наименьшие показатели роста отмечались у ели сибирской (высота – 36,1 см, прирост – 9 см). При сравнении высоты растений за два последних года установлено, что липа мелколистная прибавила в росте в 1,8 раза, дуб черешчатый – в 1,7 раза (рис. 2).

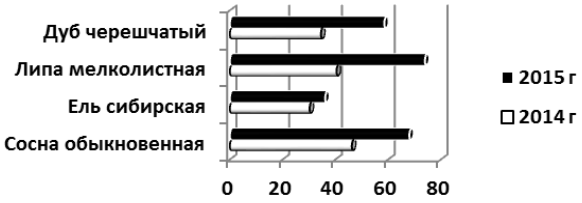


Рис. 2. Высота лесных культур 2012 г. посадки по годам, см

Выявлено, что сосна обыкновенная имела хорошие приживаемость (95,6%) и состояние. Приживаемость ели была изучена без учета видового состава и составила 81,0%. Ель сибирская превышает по высоте ель колючую, хотя прирост у ели сибирской меньше (4,5 см).

Литература

1. *Кабанова С.А., Данченко А.М., Мясников А.Г.* Влияние эколого-географических условий на биологические свойства семян и сеянцев березы повислой и березы пушистой // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 78–87.
2. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории республики Казахстан и проблемы сохранения биоразнообразия // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2–3. С. 179–182.
3. *Кабанова С.А.* Изучение лесных культур сосны, созданных в процессе реконструкции малоценных насаждений в Государственном национальном природном парке «Бурабай» // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 347. С. 162–165.
4. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Оценка роста полусибсового потомства сосны кедровой сибирской в открытом грунте и теплице // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2-3. С. 174–178.
5. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
6. *Мясников А.Г., Данченко А.М., Кабанова С.А.* Основы устойчивого лесопользования // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 15–20.
7. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.
8. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибирской в лесостепной зоне северного Казахстана // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.
9. *Муканов Б.М., Кабанова С.А.* Сохранение генетических ресурсов основных лесообразующих видов в ГНПП «Кокшетау» // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 3. С. 26–28.

Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной биогруппами в Красноборском ГУЛХ Акмолинской области

The experience of creation of forest cultures of pine-tree usual biogroups in Krasnoborsk SEF of Akmola area

Кабанова Светлана Анатольевна,
Мироненко Олеся Николаевна, Борцов Валерий Анатольевич
Kabanova Svetlana Anatol'evna, Mironenko Olesja Nikolaevna,
Bortsov Valerij Anatol'evich

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

Приведены результаты изучения роста лесных культур сосны обыкновенной, созданных биогруппами с различным числом сохранившихся деревьев. Выявлено, что на рост деревьев значительно влияет число экземпляров в биогруппе: коэффициент корреляции составил –0,99 (диаметр) и –0,93 (высота). Высота, диаметр деревьев и очищаемость от сучьев были выше в биогруппах с меньшим числом растений. Наибольшая мощность подстилки наблюдалась в культурах сосны обыкновенной, высаженных биогруппами (4,56 см), наименьшая – в смешанных рядовым способом культурах сосны обыкновенной и березы повислой (2,88 см).

Ключевые слова: лесные культуры; биогруппа; микроклимат; влажность почвы.

В Красноборском ГУЛХ Акмолинской области изучены 60-летние лесные культуры сосны обыкновенной, созданные биогруппами. Культуры произрастают в свежем типе леса, имеют III бонитет и полноту 0,8. Расстояние между центрами биогрупп в ряду составляет 8 м, ширина междурядья – 12 м, размер биогруппы – 4 × 4 м. Число сохранившихся растений в биогруппе колеблется от 2 до 7 штук, полностью погибших биогрупп нет. Живой напочвенный покров представлен лесными, степными и незначительно сорными травянистыми видами. Присутствие таких растений, как морковник и осока, говорит о том, что идет процесс образования в культурах лесной обстановки. В междурядьях имеется естественное возобновление сосны обыкновенной, возраст подроста колеблется от 6 до 20 лет, средняя высота 150 см. Согласно шкале оценки естественного

возобновления, для свежих условий естественное возобновление сосны хорошее (9 тыс. шт./га) [1].

Показатели роста и состояния культур сосны приведены на рис. 1. Видно, что высота, диаметр и очищаемость от сучьев деревьев были выше в биогруппах с наименьшим числом растений.

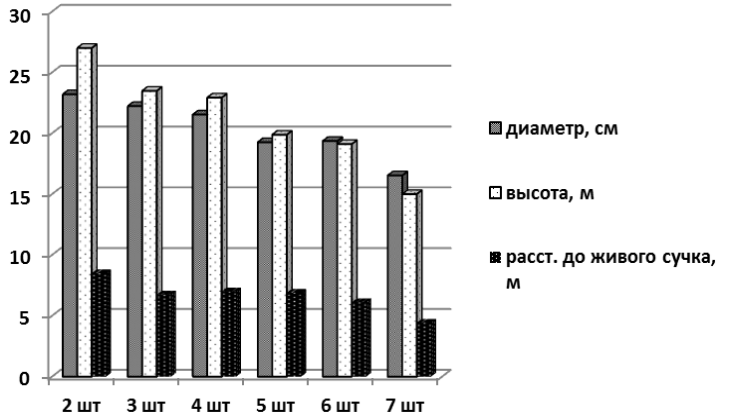


Рис. 1. Показатели роста лесных культур сосны обыкновенной, созданных биогруппами в Красноборском ГУЛХ

Кроме того, коэффициент вариации таксационных показателей изменялся на незначительном уровне у биогрупп с наименьшим числом деревьев в площадке, с ростом числа растений в площадке изменчивость увеличивалась. Так, средняя высота деревьев в биогруппах с семью растениями в площадке варьировала на очень высоком уровне (44%), средний диаметр – на высоком уровне (27%).

Между числом растений в биогруппе и показателями роста наблюдается тесная отрицательная корреляционная связь, коэффициент корреляции (r) составил –0,99 (диаметр) и –0,93 (высота), следовательно, чем меньше растений произрастает в биогруппе, тем больше показатели роста [2, 3].

Анализ влажности почвы (табл. 1) показал, что она практически не различалась в биогруппах (14,0%) и междурядьях (14,2%) и была близкой по значению с рядовыми посадками (14,9%). В поле, где производится сенокос, влажность почвы составила 11,7%.

Существенных различий влажности почвы от глубины взятия образцов не выявлено. Изменчивость показателя была невысокой: 1,2–6,8% в биогруппах и 1,8–7,6% в рядовых посадках.

Таблица 1

Относительная влажность почвы в лесных культурах сосны обыкновенной в Красноборском ГУЛХ

Место взятия образцов	Глубина взятия образцов, см	Среднее значение		
		$X \pm m$, %	V, %	σ
Биогруппы				
Площадка	0–10	Нет данных		
	10–20	14,1 ± 0,1	1,2	0,2
	20–30	14,0 ± 0,1	1,2	0,2
	Среднее	14,0		
Междурядье	0–10	14,6 ± 0,6	6,8	1,0
	10–20	13,8 ± 0,2	3,0	0,4
	20–30	14,1 ± 0,1	1,5	0,2
	Среднее	14,2		
Поле (сенокос)	0–10	11,0 ± 0,1	2,1	0,2
	10–20	12,2 ± 0,2	2,2	0,3
	20–30	11,8 ± 0,09	1,3	0,2
	Среднее	11,7		
Рядовая посадка				
Ряд	0–10	16,0 ± 0,7	7,6	1,2
	10–20	14,6 ± 0,6	7,6	1,1
	20–30	14,2 ± 0,1	1,8	0,3
	Среднее	14,9		
Междурядье	0–10	16,4 ± 0,9	9,1	1,5
	10–20	14,5 ± 0,4	4,4	0,6
	20–30	14,0 ± 0,2	2,6	0,4
	Среднее	14,9		

Изучена мощность подстилки в одновозрастных лесных культурах Красноборского ГУЛХ (табл. 2). Выявлено, что наибольшая мощность наблюдалась в культурах сосны обыкновенной, высаженных биогруппами (4,56 см), наименьшая – в смешанных рядовым способом культурах сосны обыкновенной и березы повислой (2,88 см).

Таблица 2

Мощность лесной подстилки в лесных культурах Красноборского ГУЛХ

Способ закладки культур	Место взятие образцов	Порода	Статистические показатели		
			$X \pm m$, см	V, %	σ
Биогруппы	Ряд	Сосна	4,5 ± 0,2	26,1	1,2
	Междурядье		3,9 ± 0,2	23,0	0,9
Рядовые	Ряд	Сосна	3,2 ± 0,1	19,4	0,6
	Междурядье		4,3 ± 0,1	13,2	0,6
Смешанные	Ряд	Сосна	2,8 ± 0,3	41,5	1,2
	Ряд	Береза	2,5 ± 0,3	47,6	1,2

Микроклиматические наблюдения в лесных культурах сосны показали (табл. 3), что в рядовых посадках микроклимат более мягкий, чем в биогруппах (скорость ветра, освещенность, температура воздуха ниже).

Таблица 2

Показатели микроклимата в культурах сосны (Отрадненское ГУЛХ)

Показатели микроклимата		Биогруппы	Рядовые посадки	Контроль (открытое место)
Ветер, м/с	max	2,5	1–2	6,5–,0
	Среднее	0,8 ± 0,	0,4 ± 0,0	4,0 ± 0,5
	min	0,0	0,0	0–1
Освещенность, люкс	max	48 000	55 000	89 000
	Среднее	13 077 ± 3 163	11 153,5 ± 3 697	55 923 ± 6 773
	min	2 000	2 000	5 000
Температура воздуха, °С	max	50	55	44
	Среднее	40,0 ± 1,8	37,0 ± 1,9	33 ± 1,8
	min	32	28	27
Относительна влажность воздуха, %	max	29,4	29,4	31,6
	Среднее	26,0 ± 0,7	26,7 ± 0,6	28,3 ± 0,8
	min	22,1	23,0	23,8
Температура почвы, °С на поверхности почвы	max	40,5	51	56,1
	Среднее	29,4 ± 1,5	31,1 ± 2,1	38,3 ± 2,8
	min	22,0	22,1	22,0
на глубине 5 см	max	20,8	22,0	32,2
	Среднее	20,7 ± 0,4	20,6 ± 0,7	26,1 ± 1,0
	min	16,2	14,0	21,0
на глубине 10 см	max	17,4	17,8	24,8
	Среднее	17,4 ± 0,0	17,0 ± 0,4	23,7 ± 0,2
	min	17,4	14,0	21,0

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что культуры, созданные биогруппами, более устойчивы и экономичны при их создании, так как не требуют дополнения, и при некотором выпаде деревьев в биогруппах полностью погибших площадок не наблюдается.

Литература

1. *Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А., Мясников А.Г.* Создание двухприемных лесных культур в условиях зеленых зон городов (на примере г. Астаны) // В мире научных открытий. 2014. № 8 (56). С. 54–68.
2. *Вайшля О.Б., Данченко А.М., Дементьева А.Г.* Микотрофность подроста Pinus sibirica du tour в подзоне южной тайги Томской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 1–8. С. 1963–1967.
3. *Данченко А.М., Бех И.А.* Оценка типологического разнообразия лесных экосистем на основе данных таксации и ландшафтно-типологического анализа модельных территорий // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2009. № 2. С. 70–74.

Результаты изучения лесных культур сосны обыкновенной в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай»

Results of the usual pine-tree forest cultures study in the Priozerny forest district of SNNP «Byrabai»

Кабанова Светлана Анатольевна[1],
Мироненко Олеся Николаевна[1],
Борцов Валерий Анатольевич[1], Пуджа Геннадий Иванович
Kabanova Svetlana Anatol'evna[1], Mironenko Olesja Nikolaevna[1],
Bortsov Valerij Anatol'evich[1], Pudzha Gennadij Ivanovich[2]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
[2] Национальный исследовательский Томский государственный университет
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] National Research Tomsk State University

Kabanova.05@mail.ru

Проанализированы рост и состояние лесных культур сосны обыкновенной в ГНПП «Бурабай» на примере Приозерного лесничества филиала «Алтын орман». Выявлено, что в настоящее время на территории лесничества искусственные насаждения имеют удовлетворительное состояние, причем более высокие биометрические показатели отмечаются во влажных условиях произрастания. Лучший рост и состояние лесных культур сосны обыкновенной при реконструкции малоценных насаждений наблюдались у варианта с шириной коридора 8 м, что подтверждено ранговым и дисперсионным анализом.

Ключевые слова: реконструкция малоценных насаждений; лесные культуры.

В ГНПП «Бурабай» создается около 30 га лесных культур основных лесообразующих и лесосоставляющих пород ежегодно. Проанализируем воспроизводство лесов на примере Приозерного лесничества филиала «Алтын Орман». Созданные на территории лесничества искусственные насаждения занимают площадь 307,4 га, из них чистые культуры составляют 70%, смешанные – 30%. Следует отметить, что видовой состав лесных культур в лесничестве самый разнообразный не только по филиалу, но и по ГНПП «Бурабай» в целом. Лесные культуры созданы из следующих пород: сосна обыкновенная (92,9%), береза повислая и пушистая (3,9%),

лиственница сибирская (0,4%), ель сибирская (1,9%), клен ясенелистный (0,3%), яблоня сибирская (0,1%) и тополь бальзамический (0,5%). Наибольший объем лесовосстановительных работ был проведен в период с 1951 по 1990 г. До этого и в последующие годы объем лесовосстановления был небольшим. В настоящее время снижение объемов воспроизводства лесов диктуется уменьшением лесокультурных площадей, так как значительно снизилось число лесных пожаров и связанных с ними рубок [1,2].

Культуры сосны обыкновенной на территории лесничества произрастают преимущественно в двух типах леса – сухих и свежих. Следует отметить, что в сухом типе произрастает лишь небольшая часть культур сосны – 9,5% (18,9 га). Площадь лесных культур в свежих условиях составляет 90,5% (180,9 га). В сухих сосняках преобладают культуры второго класса возраста (15,1 га), в свежих условиях – насаждения третьего класса возраста (89,4 га). Наиболее малочисленными являются сосняки четвертого класса возраста: в сухих местообитаниях культуры этого класса возраста отсутствуют, а в свежем типе леса занимают всего лишь 1,6 га (рис. 1).

Более высокие таксационные показатели наблюдаются в культурах, произрастающих в типе леса $С_3$. Причем эта тенденция наблюдается практически во всех классах возраста. Исключением являются лишь культуры первого класса возраста, у них наблюдается незначительное превышение показателей роста в сухом местопроизрастании (табл. 1). Высота и диаметр деревьев изменяются на высоком уровне, коэффициент изменчивости колеблется в пределах 21,3–37,1%.

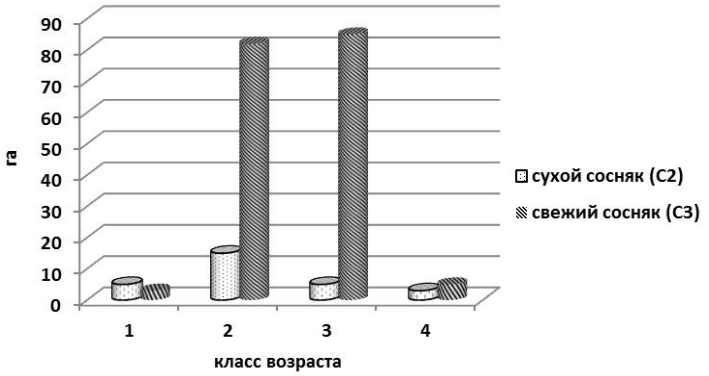


Рис. 1. Распределение площади лесных культур сосны обыкновенной по классам возраста и типам леса в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай»

Таблица 1

Основные биометрические показатели разновозрастных культур сосны обыкновенной в различных типах леса

Класс возраста	Тип леса	Средние показатели					
		Высота			Диаметр		
		$X \pm m$, м	σ	V, %	$X \pm m$, см	σ	V, %
1	C_2	2,0	–	–	4,0	–	–
	C_3	1,5 ± 0,5	0,7	37,1	3,0 ± 1,0	1,4	37,1
2	C_2	5,4 ± 0,6	1,3	24,8	7,6 ± 0,4	0,9	11,8
	C_3	6,6 ± 0,3	2,3	35,1	8,6 ± 0,4	2,4	28,4
3	C_2	9,0	–	–	12,0	–	–
	C_3	11,7 ± 0,4	2,7	22,8	14,5 ± 0,4	3,1	21,3
4	C_3	16,0	–	–	20,0	–	–

Однофакторный дисперсионный анализ для определения зависимости высоты и диаметра сосны от местопроизрастания культур (C_2 и C_3) на примере культур второго и третьего классов возраста показал следующее (табл. 2).

Таблица 1

Зависимость показателей роста сосны обыкновенной от условий местопроизрастания

Класс возраста	Показатели	Дисперсия	Степень влияния фактора, %	Корреляционная дисперсия	Коэффициент достоверности	
					вычисленный	табличный
2	Высота	0,9	6,0	0,9	0,5	4,1
	Диаметр	0,4	2,4	0,4	0,2	4,1
3	Высота	32,4	89,0	32,4	64,8	4,1
	Диаметр	19,6	80,3	19,6	32,7	4,1

Выявлено, что местопроизрастание оказывает влияние на показатели роста культур в более старшем возрасте. В третьем классе возраста доля воздействия местопроизрастания культур на высоту и диаметр сосны составила 89,0 и 80,3% соответственно от всех факторов. Во втором классе возраста проведенный анализ оказался недостоверен ($F_{выч} < F_{табл}$).

Характерным показателем продуктивности как естественных, так и искусственных насаждений является запас древесины на гектаре занимаемой площади. Сравнивая средние показатели запаса разновозрастных сосновых насаждений, произрастающих в различных типах леса, можно сказать, что в молодых насаждениях (1 класс возраста) средний запас несколько выше у растений, произрастающих в сухом местопроизрастании, однако с увеличением возраста (2 и 3 классы возраста)

намного более продуктивны насаждения, произрастающие в свежем типе леса (рис. 2).

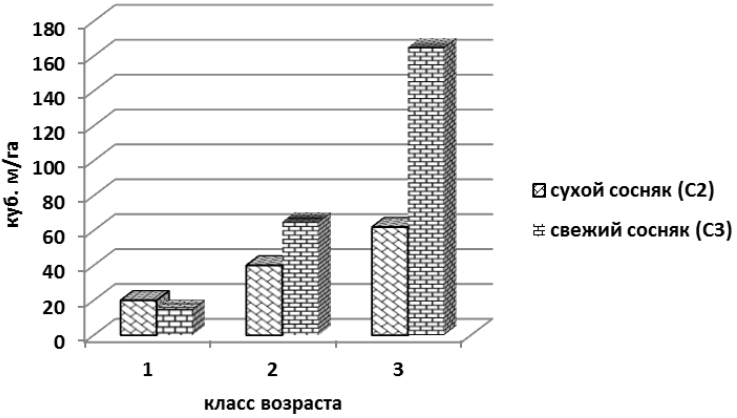


Рис. 2. Средние показатели запаса лесных культур сосны обыкновенной в сухом и свежем типе леса

В гослесфонде Приозерного лесничества был изучен опыт реконструкции малоценных насаждений хозяйственно ценной породой сосной обыкновенной. Посадка сосны была проведена двухлетними сеянцами в 1988–1989 гг. после разработки коридоров шириной 8,0, 9,5, 14,0 и 15,5 м и частичной обработки почвы в лесных культурах тополя бальзамического. В дальнейшем ряды тополя в кулисах вырубались. Для снижения конкурентного влияния древесной и кустарниковой растительности, произрастающей в кулисах, на рост культур, высаженных в коридорах, проведено устройство борозд глубиной 35–45 см. Борозды расположены вдоль кулис на расстоянии 1,0–1,5 м от их стен.

Анализируя материал, полученный в первые годы наблюдений (1988–1991 гг.) можно сказать, что лучшие результаты по показателям роста имели растения, посаженные в коридорах шириной 12,5 м [3–5].

По результатам исследований 2014 г. видно, что вариант с шириной полосы 12,5 м незначительно отстает от других по диаметру, но превышает остальные варианты по высоте в посадках 1988 г. и практически одинаков с другими вариантами в посадках 1989 г. (рис. 3, 4). Приживаемость деревьев на данном варианте высокая (74 и 80%). Состояние деревьев в целом на участке удовлетворительное (3,7 балла). Цветение низкое – 1,8 баллов.

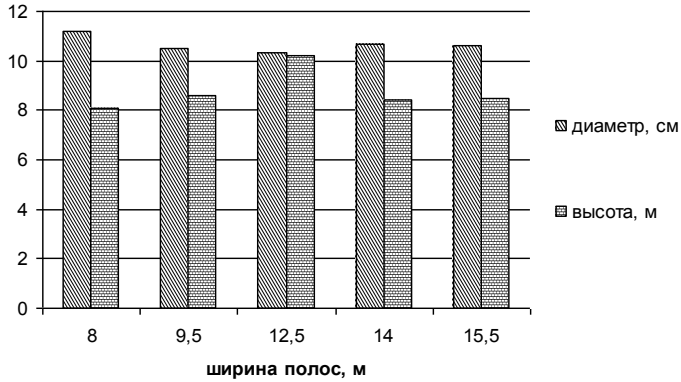


Рис. 3. Ход роста лесных культур сосны обыкновенной 1988 г. посадки в зависимости от ширины полос в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай»

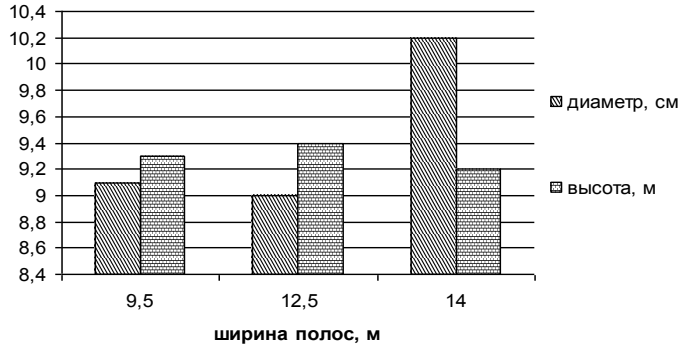


Рис. 4. Ход роста лесных культур сосны обыкновенной 1989 г. посадки в зависимости от ширины полос в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай»

На основании данных статистической обработки проведен дисперсионный и ранговый анализ для установления зависимости диаметра растений от ширины полос. Для дисперсионного анализа были взяты биометрические показатели деревьев, произрастающих в коридорах с различной шириной 1988 и 1989 гг. посадки. Дисперсионный анализ дал следующие результаты: по показателю степени влияния факторов (n^2) доля воздействия ширины коридоров на высоту сосны составила 22% и 14% от всех факторов. Исходя из коэффициента достоверности (F), можно сделать вывод, что ширина коридоров влияет на высоту сосны. Доля воздействия ширины коридоров на диаметр сосны составляет 4% и 2% соответственно от всех факторов.

На основании рангового анализа можно констатировать, что первый ранг по среднему диаметру имел вариант с шириной коридора 12,5 м. Однако оценка растений по темпам прироста диаметра при помощи регрессионного уравнения не подтвердила лидерство данного варианта. На первом месте оказался вариант с шириной коридора 8 м, на 2 месте – вариант с шириной 14 м (табл. 3). Следовательно, можно рекомендовать эти два варианта для реконструкции малоценных лесных культур.

Таблица 3

Определение ранга по диаметру и темпу прироста лесных культур сосны обыкновенной в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай»

Ширина полос, м	Среднее отклонение	Ранг J_1	Уравнение регрессии	Ранг $J_1 + J_2$
8	0,2	2	–1 580,6 + 268,5	**1**
9,5	–0,6	5	–1 478,2 + 251,2	5
12,5	0,7	**1**	–1 422,1 + 242,1	4
14,0	0,1	3	–1 502,3 + 255,3	2
15,5	–0,3	4	–1 497,6 + 254,4	3

Для достоверности лидерства варианта с шириной коридора 8 м был проведен однофакторный дисперсионный анализ. Для анализа были взяты вариант с шириной 12,5 м, занявший 1 место при первом этапе рангового анализа, и вариант с шириной 8 м, занявший 1 место при оценке растений по темпам прироста высоты и диаметра при помощи регрессионного уравнения. По показателю степени влияния факторов (n^2) доля воздействия ширины полос на рост сосны в высоту составила 38%, а доля воздействия признака на диаметр сосны – 4% от всех факторов. Влияние признака достоверно. Таким образом, дисперсионный анализ еще раз подтвердил, что вариант с шириной полосы 8 м является наиболее оптимальным для роста и развития лесных культур сосны.

По результатам проведенных исследований можно сказать, что в настоящее время на территории Приозерного лесничества искусственные насаждения имеют удовлетворительные показатели роста и развития, причем более высокие биометрические показатели отмечаются в свежих влажных условиях произрастания (C_3), за исключением культур первого класса возраста, в которых показатели роста и развития несколько выше в сухом типе леса. Аналогичная ситуация и с основным показателем продуктивности насаждений – запасом древесины [6].

Анализируя материал, полученный при изучении опыта реконструкции малоценных насаждений, можно сказать, что лучшие показатели

роста и развития наблюдались у варианта с шириной коридора 8 м. Лидерство этого варианта было подтверждено при помощи рангового и дисперсионного анализа.

Литература

1. *Кабанова С.А.* Изучение лесных культур сосны, созданных в процессе реконструкции малоценных насаждений в Государственном национальном природном парке «Бурабай» // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 347. С. 162–165.
2. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.
3. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибирской в лесостепной зоне северного Казахстана. // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.
4. *Кабанов А.Н., Мироненко О.Н., Хасенов А.А.* Изучение лесных культур 2010 года посадки в «ТОО Астана орманы» // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 63–68.
5. *Борцов В.А., Хасенов А.А., Шахматов П.Ф., Байрамова И.П.* Изучение роста и состояния лесных культур березы повислой и сосны обыкновенной в «ТОО Астана орманы» // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 41–46.
6. *Мироненко О.Н., Азбаев Б.О., Хасенов А.А., Борцов В.А.* Аспекты зеленого строительства вокруг г. Астаны // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 102–108.

Основные аспекты формирования искусственных насаждений в зеленом поясе г. Астаны

The main aspects of the artificial plants creation in the green belt of Astana

Кабанова Светлана Анатольевна[1],
Рахимжанов Алимжан Нурсултанович[2],
Кабанов Андрей Николаевич[1]
Kabanova Svetlana Anatol'evna[1],
Rakhimzhanov Alimzhan Nursultanovich[2],
Kabanov Andrej Nikolaevich[1]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации,
[2] РГП «Жасыл Аймак»
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] RSE «Zhasil Aimak»

Kabanova.05@mail.ru

Дан анализ распределения территории РГП «Жасыл аймак» по угодьям, предложены меры содействия естественному возобновлению путем выполнения бульдозерных площадок с подсевом и без подсева семян. В высокополнотных насаждениях рекомендованы проведение рубок формирования ландшафта с целью выделения каких-либо живописных ландшафтных групп, дополнение чистых насаждений другими древесными или кустарниковыми видами. В среднеполнотных насаждениях в зоне высокой рекреационной нагрузки необходимы определение дорожно-тропиночной сети, установка малых архитектурных форм и благоустройство территории.

Ключевые слова: лесные угодья; рекреационная нагрузка; естественное возобновление.

Казахским НИИ лесного хозяйства совместно с РГП «Жасыл Аймак» были проведены наблюдения за состоянием, ростом и сохранностью искусственных насаждений древесных и кустарниковых пород в зеленом поясе г. Астаны [1–3]. При изучении лесоустроительных материалов выявлено, что лесные угодья занимают 45% территории предприятия РГП «Жасыл Аймак», нелесные угодья составляют 55% (рис. 1).

Несомкнувшиеся культуры занимают значительную часть площади лесных угодий (86,6%), покрытые лесом угодья занимают 2 105 га, из них

лесные культуры составляют 41,5%. По составу древесных и кустарниковых пород на лесных угодьях преобладающими являются береза повислая и ясень ясенелистный (соответственно 23,7 и 23,5%), вяз приземистый и лох узколистный (соответственно 19,8 и 16,2%) (рис. 2).

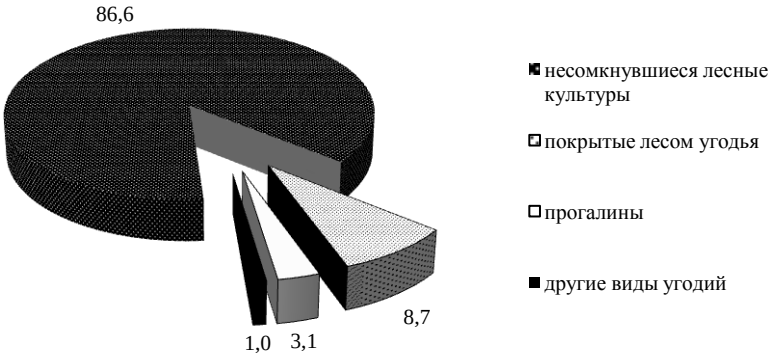


Рис. 1. Распределение площадей лесных угодий по видам, %

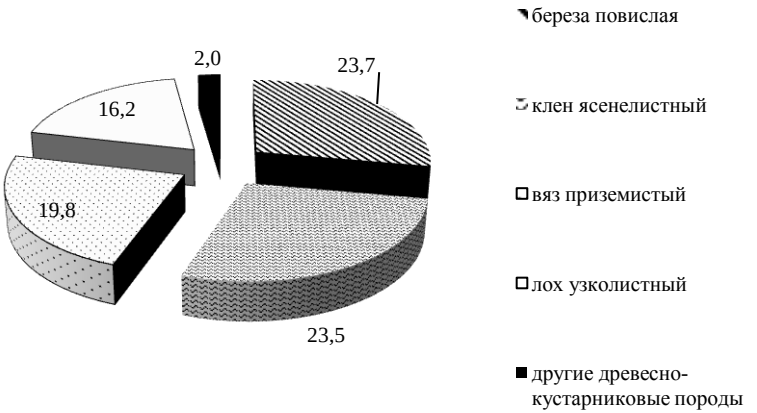


Рис. 2. Распределение площадей лесных угодий по преобладающим древесным и кустарниковым породам, %

В березовых насаждениях наибольшую площадь занимают спелые и перестойные древостои, но только на 18,6% площадей возможно естест-

венное возобновление. При недостаточном количестве естественного подроста необходимо проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению. Наиболее оптимальным способом является подготовка бульдозерных площадок с подсевом и без подсева семян березы. Площадки не так быстро зарастают сорными растениями, как борозды и полосы, выполненные лесными плугами. Площадки размером 2 × 2 м делаются осенью накануне урожайного года, располагают их в просветах между деревьями. Глубина минерализации почвы соответствует высоте дернового слоя.

Большие площади березовых насаждений на территории предприятия среднеполнотные, т.е. практически сформированные ландшафты полузакрытого типа. В условиях высокой рекреационной нагрузки в насаждениях закладывается тропиночная сеть и выполняется благоустройство территории. Можно создавать маскирующие посадки, чтобы закрыть какие-либо некрасивые места, урны, туалеты и пр. В высокополнотных насаждениях необходимы проведение рубок формирования ландшафтов и посадка декоративных кустарников в виде групп для повышения эстетического облика территории. В низкополнотных насаждениях необходимо создание пейзажных групп с введением в березовое насаждение хвойных деревьев и кустарников.

Рубку деревьев березы повислой для получения порослевого возобновления можно проводить в V классе возраста. В этом возрасте береза еще не утрачивает порослевой способности. На рост и развитие поросли сезон рубки существенно не влияет.

В насаждениях вяза также можно делать омолаживающие рубки с целью получения поросли, а в зоне высокой рекреационной нагрузки вдоль прогулочных дорог можно создавать аллеи из вяза, формируя кроны деревьев различных конфигураций.

Большинство насаждений сосны обыкновенной относится к высокополнотными и имеет средний бонитет. В высокополнотных сосновых насаждениях нужно формировать ландшафты полузакрытого типа с помощью рубок ухода, а в среднеполнотных насаждениях – создавать в межкулисных пространствах ландшафтные группы из лиственных пород. Посадка ландшафтных групп из деревьев и кустарников (площадь 50–1000 м²) проводится в «окна» между деревьями сосны. Количество деревьев березы в одной группе 15–30 штук. Биогруппы из экзотов (ель сибирская, лиственница сибирская и др.) создаются площадью в 2–3 раза меньше. Кустарники высаживаются в площадки 1 × 1 м, которые располагаются на расстоянии 7–10 м друг от друга. Общая площадь ландшафтных групп в среднеполнотных насаждениях составляет 30–50% от площа-

ди участка. Тополь бальзамический занимает 9 га, и практически все участки относятся к рединам, т.е. к ландшафтам открытого типа. В таких ландшафтах следует создавать ландшафтные группы из древесных и кустарниковых пород. Это могут быть низкорослые кустарники с разноцветными листьями.

Большинство насаждений лоха узколистного среднеполнотные и находятся в зоне высокой рекреационной нагрузки. Поскольку посадки лоха чаще всего произрастают на засоленных почвах, при подборе ассортимента древесных и кустарниковых пород для ландшафтных групп нужно руководствоваться устойчивостью их к засолению. Высаживают деревья и кустарники, имеющие разноцветные листья, цветы или плоды, которые создают контраст серебристой окраске листьев лоха. Можно создавать солитеры или групповые посадки из лиственницы Гмелина, даурской или европейской, из кустарников можно предложить боярышник кроваво-красный, карагану, миндаль степной и др. Обязательно нужно следить за санитарным состоянием насаждений, сухие ветви лоха должны быть вырезаны, особенно в зоне высокой рекреационной нагрузки.

Больше половины площадей лесных культур ивы белой и кустарниковой находятся в зоне высокой рекреационной нагрузки. Ива практически всегда растет по берегам водоемов, поэтому для создания пейзажных групп можно применять виды растений с ажурной кроной и свисающими ветвями: иву козью плакучую, березу пушистую, ольху белую, ясень обыкновенный, а также растения с пирамидальной формой кроны: тополь пирамидальный, ель сибирскую и др. Хорошо переносят затопление осина и вяз, незначительное затопление выдерживают дуб, ясень, клен и липа.

Искусственные насаждения чаще всего погибают от лесных пожаров и от вредителей и болезней. Больше всего от этих факторов пострадали хвойные леса. Следовательно, для их защиты от вредителей и болезней необходимо усилить фитопатологический мониторинг, а также провести разбивку культур на блоки с целью противопожарной профилактики, особенно в хвойных культурах. Для всей зеленой зоны г. Астаны необходима уборка внелесосечной захламленности, кроме того, нужно запланировать формовочную, санитарную, омолаживающую обрезку деревьев.

По данным учета и оценки качества лесных культур, неудовлетворительное состояние было вызвано следующими причинами: недостаток влаги – 43,7%, повреждение домашними животными – 8,9%, некондиционный посадочный материал – 45,2%, несвоевременное проведение мероприятий – 0,7%, неудовлетворительное проведение мероприятий – 0,3%, ошибки в подборе пород – 1,2%. Больше всего на приживаемость и состояние культур влияют недостаток полива и низкое качество посадоч-

ного материала. Поэтому при проектировании создания лесных культур необходимо увеличить продолжительность поливов саженцев, внедрить инновационные методы выращивания сеянцев в собственных питомниках и усилить контроль качества посадочного материала при покупке его у сторонних организаций.

Сделан анализ насаждений по степени рекреационной нагрузки в лесничествах РГП «Жасыл Аймак». В Кызылжарском лесничестве в зоне высокой рекреационной нагрузки большинство березовых насаждений изреженные, с полуоткрытым типом ландшафта. В них нужно проектировать введение пейзажных групп, солитеров с разнообразной формой кроны, различной окраской листьев и цветов для улучшения эстетического облика. В чистых лесных культурах березы возможно использование участков без дополнительных мероприятий. В смешанных лесных культурах с низкой рекреационной оценкой необходимо проведение восстановительных мероприятий. Во всех древостоях с рекреационной нагрузкой требуется регулирование дорожно-тропиночной сети.

Для насаждений сосны обыкновенной требуются аналогичные лесохозяйственные и лесокультурные мероприятия.

В насаждениях лоха необходимо значительное улучшение эстетического облика прежде всего путем обрезки сухих ветвей, формирования пейзажных групп, прокладки дорожно-тропиночной сети и других мероприятий по созданию благоприятной обстановки.

Следует обратить внимание на культуры осины, так как в них достаточно большие площади занимают насаждения со второй стадией дигрессии. Так, 62,5% чистых и 46,0% смешанных насаждений имеют низкую рекреационную оценку.

В зоне средней рекреационной нагрузки насаждения имеют высокую рекреационную оценку и не нуждаются в специальных мероприятиях кроме проведения благоустройства территории.

В Шортандинском, Астанинском, Вячеславском и Батыс лесничествах следует определить мероприятия, направленные на повышение рекреационной оценки насаждений основных лесообразующих и лесосоставляющих пород, так как практически все насаждения имеют среднюю оценку [2].

На основании вышесказанного можно сделать некоторые выводы. Большие площади лесопокрытых угодий на территории РГП «Жасыл аймак» занимают насаждения спелого и перестойного возраста, в которых практически нет естественного возобновления или оно недостаточно. Поэтому в них необходимо проводить меры содействия естественному возобновлению путем минерализации почвы и подсева семян. В высокополнотных насаждениях можно проводить рубки формирования ланд-

шафта, выделяя какие-либо живописные ландшафтные группы, дополняя чистые насаждения другими древесными или кустарниковыми видами. В среднеполнотных насаждениях в зоне высокой рекреационной нагрузки необходимы определение регулируемой дорожно-тропиночной сети, установка малых архитектурных форм и благоустройство территории. Можно сделать маскирующие посадки возле некрасивых мест и закладку пейзажных групп. В низкополнотных насаждениях нужно предусмотреть посадку ландшафтных групп древесных и кустарниковых видов, учитывая лесопригодность почв. В деградированных естественных насаждениях и лесных культурах старших возрастов с низкой полнотой необходимы формирование ландшафтных биогрупп и содействие естественному возобновлению в «окнах». При выборе ассортимента для ландшафтных групп учитывают особенности почв и не повторяют древесные породы, произрастающие в основном пологе [3,4].

Литература

1. *Кабанова С.А., Данченко А.М., Мясников А.Г.* Влияние эколого-географических условий на биологические свойства семян и сеянцев березы повислой и березы пушистой // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 78–87.
2. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
3. *Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А., Мясников А.Г.* Создание двухприемных лесных культур в условиях зеленых зон городов (на примере г. Астаны) // В мире научных открытий. 2014. № 8 (56). С. 54–68.
4. *Данченко М.А., Мясников А.Г.* Рекреационная и эстетическая оценка городских лесов Томска // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 1. С. 33–35.

Исследование взаимосвязи между основными таксационными показателями древостоя в защитных лесных насаждениях на юге Приволжской возвышенности в пределах Волгоградской области

Investigation of correlation between the main taxation indices of trees in the protected forests of the south Volga Uplands within the Volgograd region

Кулик Константин Николаевич,
Кошелев Александр Валентинович,
Ткаченко Наталья Александровна
Kulik Konstantin Nikolaevich, Koshelev Alexander Valentinovich,
Tkachenko Natalia Alexandrovna

Всероссийский научно-исследовательский
агролесомелиоративный институт
All-Russian Research Institute of agroforest reclamation

alexkosh@mail.ru

В статье дана краткая таксационно-мелиоративная характеристика полезащитных лесных полос на тестовом участке «Тишанка» в агроландшафтах Волгоградской области. Рассмотрена взаимосвязь между диаметром ствола и высотой дерева в ясенево-кленовом насаждении с целью использования полученных данных при дешифрировании лесных полос по космоснимкам.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения; агролесомелиорация; агроландшафт; таксационная характеристика; высота дерева; диаметр ствола; космоснимки.

Юг Приволжской возвышенности в пределах Волгоградской области характеризуется развитой овражно-балочной сетью, что обуславливает развитие эрозионных процессов в агроландшафтах. Одним из важных компонентов эрозионных агроландшафтов являются защитные лесные насаждения, которые выполняют функции по снижению эрозионного воздействия на них. Эффективное функционирование насаждений определяется их агролесомелиоративным состоянием и соответствием породного состава лесорастительным условиям.

Использование дистанционных методов и технологий ГИС-анализа в оценке состояния защитных лесных насаждений обеспечивает оператив-

ное получение объективной информации о таксационно-мелиоративных показателях лесных полос для эффективного планирования соответствующих лесохозяйственных мероприятий. При дешифрировании лесных полос по космическим снимкам анализируется горизонтальная проекция полога насаждения, которая слагается из проекций различных форм крон и промежутков между ними. Например, такой таксационный показатель, как диаметр ствола на высоте 1,3 м, непосредственно определить невозможно, поэтому в практике лесотаксационного дешифрирования используют корреляционные связи между другими таксационными показателями, которые можно оценить инструментально по космоснимкам.

Цель наших исследований состояла в изучении взаимосвязи между диаметром ствола на высоте 1,3 м и высотой дерева в лесных полосах на тестовом участке «Тишанка» в агроландшафтах Волгоградской области для определения диаметра ствола в аналогичных насаждениях при дешифрировании.

Исследования проводились на тестовом участке «Тишанка», расположенном в центральной части Иловлинского бассейна в Ольховском районе Волгоградской области на водосборе р. Тишанка, впадающей в реку Иловлю на правом берегу у с. Дмитриевка. Площадь водосбора составляет 257,8 км^2, протяженность водотока – 24,5 км

Тестовый участок «Тишанка» расположен в пределах Иловлинско-Волжской пластовоярусной возвышенности. Для района характерны плоские водораздельные пространства, переходящие в придолинные и прибалочные склоны, залегающие на элювиальных и делювиальных суглинках, супесях и глинах. Почвенный покров образован каштановыми, каштановыми в комплексе с солонцами, лугово-каштановыми и аллювиальными луговыми почвами. Естественная травянистая растительность типчаково-ковыльных степей сохранилась отдельными островами или по балкам. Значительная часть территории занята пахотными угодьями.

Для проведения эталонирования и выявления дешифровочных признаков защитных лесонасаждений были определены типичные для района исследований преобладающие схемы смешения породного состава, их возраст и конструкции. Заложены 20 таксационно-дешифровочных пробных площадей, для которых описана таксационно-мелиоративная характеристика лесных полос.

На тестовом участке «Тишанка» лесные полосы создавались по древесно-кустарниковому типу рядовым способом, в основном четырехрядными с трехметровыми междурядьями, ажурной конструкции. В лесных полосах преобладают двухпородные (составляют 75% от общего числа обследованных полос) насаждения из ясеня ланцетного и клена ясенелистно-

го (на их долю приходится 60% насаждений), на остальные насаждения из двух пород вяза мелколистного и клена ясенелистного, вяза мелколистного и ясеня ланцетного приходится 15%. Порядка 20% приходится на насаждения, состоящие из одной породы вяза обыкновенного и ясеня ланцетного.

Общая площадь обследованных лесных полос составляет 45 га. Средняя высота насаждений – 6–8 м, средний диаметр ствола – 8–12 см. Сохранность насаждений по площади составляет 80–90%, хотя внутри насаждения рядность часто нарушена. Сомкнутость крон лежит в пределах 0,4–0,7.

Все насаждения находятся в третьем возрастном периоде (порядка 40 лет) и нуждаются в проведении неотложных лесохозяйственных мероприятий. В каждой лесной полосе встречаются сваленные, сухостойные и суховершинные деревья. Состояние лесных полос в целом удовлетворительное, преобладающая часть насаждений имеет IV и V класс бонитета и соответствует лесоводственно-мелиоративной оценке 3а (по шкале Е.С. Павловского).

Из литературных источников известно, что взаимосвязь диаметра ствола на высоте 1,3 м и высоты дерева является тесной и имеет криволинейный характер [1]. Поэтому был проведен только регрессионный анализ данной зависимости.

Регрессионный анализ сводится к выбору одномерной математической модели (регрессионного уравнения), адекватно и корректно описывающей отношение расчетных значений средних диаметров к фактическим. Составляются ряды распределения по среднему диаметру ствола и средней высоте. На основе использования «Мастера диаграмм» в MS Excel строится корреляционное поле в виде точечной диаграммы. Затем подбираются регрессионные уравнения, максимально соответствующие данному полю с высоким коэффициентом достоверности аппроксимации (R^2), путем добавления линий тренда непосредственно на диаграмму. Причем подбор коэффициентов уравнения производится автоматически, тем самым облегчая порядок расчета по их определению.

В наших исследованиях мы рассматривали два вида регрессионных уравнений – экспоненциальной кривой и параболической кривой – как наиболее оптимальных, которые характеризуют биологический смысл данной взаимосвязи.

На рис. 1, 2 представлен подбор регрессионных уравнений ясеня ланцетного и клена ясенелистного в ясенево-кленовом насаждении.

Из графиков видно, что два вида регрессионных уравнений обладают высоким коэффициентом достоверности аппроксимации R^2, следовательно, могут применяться для описания данной взаимосвязи. Для более точной оценки соответствия уравнений необходимо проверить их значимость.

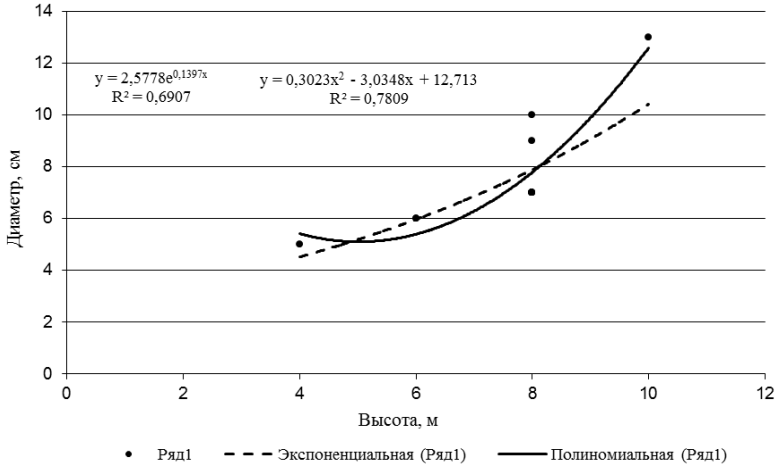


Рис. 1. Виды кривых и регрессионных уравнений ясеня ланцетного

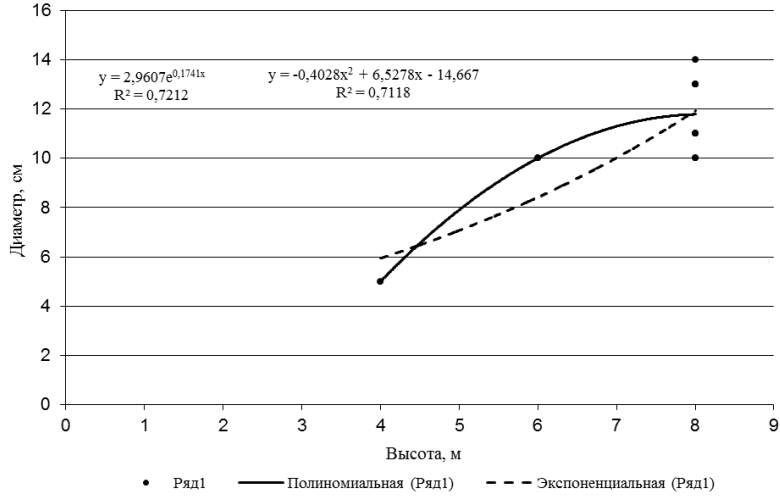


Рис. 2. Виды кривых и регрессионных уравнений клена ясенелистного

Проверку значимости уравнений регрессии осуществляли по критерию Фишера [2]:

$$F_ф = S_y^2 / S_{ост}^2, \quad (1)$$

где S_y^2 – дисперсия среднего; $S_{ост}^2$ – остаточная дисперсия.

Полученные значения критерия $F_ф$ сравнивали с табличным значением F_{st} при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$. Если соблюдается условие $F_ф > F_{st}$, то делается вывод об адекватности описания уравнением рассматриваемой взаимосвязи [2].

Расчета критерия Фишера, погрешностей и ошибок уравнений проводится в MS Excel методами вариационной статистики [2–4]. Результаты расчета приведены в табл. 1, 2 по двум регрессионным уравнениям каждой породы.

Таблица 1

Оценка адекватности регрессионных уравнений ясеня ланцетного в смешении с кленом ясенелистным*

№	Вид уравнения	S_y^2	$S_{ост}^2$	$F_ф$	F_{st}	σ	Δ	O_p	$O_σ$
1	$y = 2{,}5778e^{0{,}1397x}$	4,63	1,73	2,68	2,82	1,20	0,35	0,10	0,32
2	$y = 0{,}3023x^2 - 3{,}0348x + 12{,}713$		1,12	4,15		0,96	0,01	0,003	0,01

* σ – среднеквадратическое отклонение; Δ – относительная погрешность уравнения; $O_р$ – систематическая ошибка; $O_σ$ – случайная ошибка.

Таблица 2

Оценка адекватности регрессионных уравнений клена ясенелистного в смешении с ясенем ланцетным*

№	Вид уравнения	S_y^2	$S_{ост}^2$	$F_ф$	F_{st}	σ	Δ	O_p	$O_σ$
1	$y = 2{,}9607e^{0{,}1741x}$	5,54	2,36	2,34	2,82	1,40	0,20	0,06	0,18
2	$y = -0{,}4028x^2 + 6{,}5278x - 14{,}667$		1,76	3,15		1,21	0,004	0,001	0,004

* σ – среднеквадратическое отклонение; Δ – относительная погрешность уравнения; O_p – систематическая ошибка; $O_σ$ – случайная ошибка.

Анализ данных показывает, что полученные значения расчетного критерия Фишера выше стандартного только по второму уравнению, отсюда следует, что регрессионное уравнение полинома второй степени адекватно для определения средних диаметров ясеня. Исходя из условий выбора адекватного уравнения, выбирается то уравнение, у которого наибольшее значение критерия Фишера и наименьшие величины ошибок [2].

Меньшие значения среднеквадратических и систематических ошибок соответствуют уравнению полинома второй степени. Соответственно, данное регрессионное уравнение является адекватным для описания взаимосвязи между средней высотой и средним диаметром ствола у ясеня ланцетного.

Анализ данных табл. 2 показывает, что наибольшее значение критерия Фишера и меньшие значения среднеквадратических и систематических ошибок, как и в первом случае, принадлежат уравнению полинома второй степени. Соответственно, данное регрессионное уравнение является адекватным для описания взаимосвязи между средней высотой и средним диаметром ствола у клена ясенелистного.

Таким образом, средний диаметр ствола на высоте 1,3 м у изучаемых пород (смешанные лесополосы из ясеня ланцетного и клена ясенелистного 40 лет) определяется по следующим регрессионным уравнениям:

$$\text{Ясень: } d_{ср} = 0{,}3023h_{ср}^{\,2} - 3{,}0348h_{ср} + 12{,}713,\ R^2 = 0{,}78;$$
$$\text{Клен: } d_{ср} = -0{,}4028h_{ср}^{\,2} + 6{,}5278h_{ср} - 14{,}667,\ R^2 = 0{,}71.$$

На основе полученных уравнений произвели сравнительную оценку фактических и расчетных средних диаметров ствола, выровненных по методу наименьших квадратов (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная оценка значений фактических и расчетных средних диаметров стволов в ясенево-кленовом насаждении

Схемы смешения	$d_ф$, см	$d_р$, см	e, %
Ясень ланцетный	8	7,6	5
Клен ясенелистный	11	10,9	0,9

Из таблицы видно, что стандартная ошибка между фактическими и расчетными значениями средних диаметров стволов у ясеня не превышает 5%, а у клена – 1%.

Нормативы точности вычисления среднего диаметра для насаждения в целом составляют 2–4 см, а нормы допустимых отклонений при таксации насаждений в комплексе с камеральным дешифрированием аэрофотоснимков составляют ±15% [3].

Таким образом, расчетные значения средних диаметров удовлетворяют требованиям вышеизложенных нормативов, следовательно, полученные регрессионные уравнения правомерно использовать при определении средних диаметров стволов у пород в аналогичных схемах смешения, находящихся в сходных лесорастительных условиях.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Волгоградской области в рамках научного проекта № 16-45-340113 р_а.

Литература

1. *Бочаров М.К., Самойлович Г.Г.* Математические основы дешифрирования аэроснимков. М. : Лесная промышленность, 1964. 224 с.
2. *Герасимов Ю.Ю., Хлюстов В.К.* Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ: применение в лесоуправлении и экологии : учебник для лесных вузов. М. : МГУЛ, 2001. 206 с.
3. *Лесотаксационный* справочник. М. : Лесная промышленность, 1973. 208 с.
4. *Свалов Н.Н.* Вариационная статистика : учеб. пособие для вузов. М. : Лесная промышленность, 1977. 176 с.

Древесные растения в озеленении православных храмов г. Томска

Woody plants in the landscape gardening of Orthodox churches of Tomsk

Куклина Татьяна Эдуардовна,
Сергиенко Александр Александрович
Kuklina Tat'jana Jeduardovna,
Sergienko Aleksandr Aleksandrovich

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

t_kuklina63@mail.ru, Acerombad@mail.ru

Представлены результаты изучения ассортимента древесных растений, используемых в озеленении православных храмов г. Томска. Обследованы территории восьми приходских православных храмов, а также одного монастырского комплекса. Проанализирован таксономический состав ассортимента, приведены данные оценки состояния древесных растений.

Ключевые слова: древесные растения; ассортимент; озеленение; православные храмы; г. Томск.

Сады на территориях храмов занимают особое место в системе озеленения города. Их созданием и содержанием занимаются исключительно церковные общины, бóльшая часть которых приобретает посадочный материал за счет средств благотворительности. Лишь некоторые из них прибегают к услугам ландшафтных фирм. При изучении ассортимента древесных растений, используемых в озеленении г. Томска [1], сады при культовых учреждениях в силу своей специфики были обследованы лишь частично. В 2014 г. проведено детальное изучение видового и формового разнообразия древесных растений на территориях томских православных храмов (в 2015 г. информация уточнялась). Кроме того, оценивались физиологическое состояние и декоративность каждого экземпляра.

Объектами настоящего исследования являются восемь приходских православных храмов, а также один монастырский комплекс г. Томска: церковь во имя иконы Знамения Пресвятой Богородицы (Знаменская церковь); церковь во имя Святой Живоначальной Троицы (Свято-Троицкая церковь); церковь Святых первоверховных апостолов Петра и

Павла (Петропавловская церковь); Воскресенская церковь; Храм во имя преподобного Сергия Радонежского; Храм в честь святого благоверного князя Александра Невского; собор во имя Святых первоверховных апостолов Петра и Павла (Петропавловский собор), Богоявленский кафедральный собор, Богородице-Алексеевский мужской монастырь.

Латинские названия видов приведены по «Определителю местных и экзотических древесных растений Сибири» Т.Э. Встовской, И.Ю. Коропачинского [2].

Всего на территории исследуемых объектов выявлено 19 видов и форм деревьев и 21 вид, форма и сорт кустарников, объединенных в 29 родов и 14 семейств (табл. 1). Из них только 6 видов деревьев и 5 видов кустарников – представители местной флоры.

Таблица 1

Таксономический состав ассортимента древесных растений

Семейство	Род	Вид	Форма, сорт
Aceraceae	*Acer*	*Acer negundo*	
		Acer tataricum	
Berberidaceae	*Berberis*	*Berberis thunbergii*	‘Atropurpurea’
Betulaceae	*Betula*	*Betula pendula*	
Cornaceae	*Swida*	*Swida alba*	
			‘Sibirica’
Cupressaceae	*Juniperus*	*Juniperus communis*	
	Thuja	*Thuja occidentalis*	
			‘Globosa’
Elaeagnaceae	*Elaeagnus*	*Elaeagnus commutata*	
Fagaceae	*Quercus*	*Quercus robur*	
Juglandaceae	*Juglans*	*juglans mandshurica*	
Oleaceae	*Syringa*	*Syringa josikaea*	
		Syringa vulgaris	
			‘Alba’
Pinaceae	*Larix*	*Larix gmelinii*	
	Picea	*Picea obovata*	
		Picea pungens	‘Glauca’
	Pinus	*Pinus pumila*	
		Pinus sibirica	
		Pinus sylvestris	
	Tsuga	*Tsuga heterophylla*	
Rosaceae	*Amygdalus*	*Amygdalus nana*	
	Crataegus	*Crataegus sanguinea*	
	Malus	*Malus baccata*	
	Pentaphylloides	*Pentaphylloides fruticosa*	
	Physocarpus	*Physocarpus opulifolius*	
			‘Diablo’
	Prunus	*Prunus avium*	

Окончание табл. 1

Семейство	Род	Вид	Форма, сорт
Rosaceae	*Pyrus*	*Pyrus ussuriensis*	
	Rosa	*Rosa acicularis*	
		Rosa rugosa	
	Rubus	*Rubus odoratus*	
	Sorbaria	*Sorbaria sorbifolia*	
	Sorbus	*Sorbus aucuparia*	
	Spiraea	*Spiraea japonica*	‘Anthony Waterer’
		Spiraea salicifolia	
Salicaceae	*Populus*	*Populus balsamifera*	
Tiliaceae	*Tilia*	*Tilia cordata*	
Ulmaceae	*Ulmus*	*Ulmus laevis*	

Таблица 2

Деревья в озеленении храмов г. Томска

№	Вид	Храмы и комплексы								Итого
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	*Acer negundo*	2	2	38	–	3	–	–	1	46
2	*Acer tataricum*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
3	*Betula pendula*	2	16	24	2	3	–	8	–	55
4	*Juglans mandshurica*	–	–	–	–	–	–	–	2	2
5	*Larix gmelinii*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
6	*Malus baccata*	–	–	1	–	–	–	–	–	1
7	*Picea obovata*	48	13	6	6	5	–	7	12	97
8	*Picea pungens* ‘Glauca’	7	–	–	–	–	–	–	–	7
9	*Pinus sibirica*	67	15	–	–	–	14	1	8	105
10	*Pinus sylvestris*	–	3	1	1	–	–	–	–	5
11	*Populus balsamifera*	–	16	3	1	–	–	–	3	23
12	*Prunus avium*	–	3	–	1	–	–	1	–	5
13	*Pyrus ussuriensis*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
14	*Quercus robur*	–	–	–	–	–	–	2	3	5
15	*Sorbus aucuparia*	–	2	3	5	2	–	3	1	16
16	*Thuja occidentalis*	–	–	2	–	–	1	–	–	3
17	*Tilia cordata*	–	3	2	5	–	–	7	22	39
18	*Tsuga heterophylla*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
19	*Ulmus laevis*	–	1	3	1	–	–		–	5
Итого		126	74	83	22	13	15	29	56	418

Примечание. Храмы и комплексы: 1 – Знаменская церковь; 2 – Свято-Троицкая церковь; 3 – Петропавловская церковь; 4 – Воскресенский храм; 5 – Храм преподобного Сергия Радонежского; 6 – Богоявленский кафедральный собор; 7 – Петропавловский собор; 8 – Богородице-Алексеевский монастырь.

Из выявленных 40 видов, форм и сортов древесных растений 26 видов и форм рекомендованы к использованию в зеленом строительстве г. Томска Сибирским ботаническим садом [3], что составляет 30,6% от всего ассор-

тимента. Общее количество таксонов, зарегистрированных в озеленении храмов, составляет 29,6% ассортимента растений, использующихся в озеленении (по данным Т.Э. Куклиной, И.Е. Мерзляковой на 2013 г.) [1].

Сравнительный анализ объектов показал, что большая часть применяемого ассортимента древесных растений представлена хвойными, составляющими 52,4% от общего числа (табл. 2). В основном это представители родов *Pinus* (26,3%) и *Picea* (24,9%). Среди лиственных пород выделяются *Betula pendula*, составляющая 13,2% от общего количества деревьев, *Acer negundo* – 11%. Стоит учитывать, что часть *Acer negundo* произрастает в виде самосева. Довольно часто встречаются *Tilia cordata* (9,3%), *Populus balsamifera* (5,5%) и *Sorbus aucuparia* (3,8%).

Общее физиологическое и декоративное состояние древесной растительности хорошее. По физиологическим показателям 364 дерева (87,1%) оценены в 3 балла, 49 (11,7%) – в 2 балла, 5 (1,2%) – в 1 балл (табл. 3). Неблагонадежные деревья представлены хвойными, высаженными сравнительно недавно и страдающими из-за недостаточного ухода. Некоторые лиственные породы также имеют низкое декоративное состояние. Это характерно для *Acer negundo*, размножающегося самосевом, и *Populus balsamifera*, насаждения которого подвергаются глубокой обрезке кроны.

Таблица 3

Качественная оценка древесной растительности

№	Название растений	Физиологическое состояние (балл)			Декоративное состояние (балл)		
		1	2	3	1	2	3
1	*Acer negundo*	–	7	39	13	8	25
2	*Acer tataricum*	–	1	–	–	1	–
3	*Betula pendula*	–	–	55	–	6	49
4	*Juglans mandshurica*	–	–	2	–	–	2
5	*Larix gmelinii*	–	1	–	1	–	–
6	*Malus baccata*	–	–	1	–	1	–
7	*Picea obovata*	–	10	87	–	16	81
8	*Picea pungens* ‘Glauca’	3	2	2	4	3	–
9	*Pinus sibirica*	1	11	93	2	14	89
10	*Pinus sylvestris*	–	–	5	–	–	5
11	*Populus balsamifera*	–	13	10	5	13	5
12	*Prunus avium*	–	–	5	–	1	4
13	*Pyrus ussuriensis*	–	–	1	–	–	1
14	*Quercus robur*	–	–	5	–	–	5
15	*Sorbus aucuparia*	–	–	16	–	2	14
16	*Thuja occidentalis*	1	–	2	1	–	2
17	*Tilia cordata*	–	1	38	1	1	37

Окончание табл. 3

№	Название растений	Физиологическое состояние (балл)			Декоративное состояние (балл)		
		1	2	3	1	2	3
18	*Tsuga heterophylla*	–	1	–	1	–	–
19	*Ulmus laevis*	–	2	3	–	3	2
Итого:		5	49	364	28	69	321

Примечание. Балл: 1 – неудовлетворительно; 2 – удовлетворительно; 3 – хорошо.

Среди кустарников преобладают представители сем. *Rosaceae*, составляющие 57,6% от общего количества (табл. 4). На долю *Rosa rugosa* приходится 28,2% от общего количества. В озеленении прихрамовых территорий чаще всего используется *Syringa vulgaris*, на долю вида приходится 21,2% от общего количества.

Таблица 4

Кустарники в озеленении храмов г. Томска

№	Вид	Храмы и комплексы								Итого
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	*Amygdalus nana*	–	–	–	–	–	–	–	2	2
2	*Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea’	–	–	–	–	–	–	–	1	1
3	*Crataegus sanguinea*	–	–	1	–	–	–	–	2	3
4	*Elaeagnus commutata*	–	–	2	–	–	–	–	–	2
5	*Juniperus communis*	–	–	–	–	–	–	–	3	3
6	*Pentaphylloides fruticosa*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
7	*Physocarpus opulifolius*	–	–	–	–	–	–	–	4	4
8	*Physocarpus opulifolius* ‘Diablo’	–	–	–	2	–	–	–	–	2
9	*Pinus pumila*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
10	*Rosa acicularis*	–	–	–	–	–	–	1	3	4
11	*Rosa rugosa*	–	–	4	–	15	–	–	5	24
12	*Rubus odoratus*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
13	*Sorbaria sorbifolia*	–	–	–	6	–	–	1	1	8
14	*Spiraea japonica* ‘Anthony Waterer’	–	–	–	–	–	–	–	1	1
15	*Spiraea salicifolia*	–	–	–	–	–	–	–	1	1
16	*Swida alba*	–	–	1	–	–	–	–	–	1
17	*Swida alba* ‘Sibirica’	–	–	–	–	–	–	–	1	1
18	*Syringa josikaea*	–	–	2	–	–	–	1	1	4
19	*Syringa vulgaris*	1	1	2	4	6	–	3	–	17
20	*Syringa vulgaris* ‘Alba’	–	–	–	–	–	–	–	1	1
21	*Thuja occidentalis* ‘Globosa’	–	–	–	–	–	2	–	1	3
Итого		1	1	12	12	21	2	6	30	85

Примечание. Храмы и комплексы: 1 – Знаменская церковь; 2 – Свято-Троицкая церковь; 3 – Петропавловская церковь; 4 – Воскресенский храм; 5 – Храм преподобного Сергия Радонежского; 6 – Богоявленский кафедральный собор; 7 – Петропавловский собор; 8 – Богородице-Алексеевский монастырь.

Физиологическое и декоративное состояние кустарниковой растительности является хорошим (табл. 5). Удовлетворительное физиологическое состояние имеют 15 экземпляров (17,6%), хорошее – 70 (82,4%). Низкий балл декоративности имеют 4 экземпляра (4,7%), средний – 21 (24,7%), высокий – 60 (70,6%).

Таблица 5

Качественная оценка кустарниковой растительности

№	Название растений	Физиологическое состояние (балл)			Декоративное состояние (балл)		
		1	2	3	1	2	3
1	*Amygdalus nana*	–	–	2	–	–	2
2	*Berberis thunbergii* 'Atropurpurea'	–	–	1	–	–	1
3	*Crataegus sanguinea*	–	–	3	–	3	–
4	*Elaeagnus commutata*	–	–	2	–	–	2
5	*Juniperus communis*	–	3	–	2	1	–
6	*Pentaphylloides fruticosa*	–	1	–	1	–	–
7	*Physocarpus opulifolius*	–	1	3	–	3	1
8	*Physocarpus opulifolius* 'Diablo'	–	–	2	–	–	2
9	*Pinus pumila*	–	–	1	–	–	1
10	*Rosa acicularis*	–	1	3	–	2	2
11	*Rosa rugosa*	–	2	22	–	5	19
12	*Rubus odoratus*	–	–	1	–	–	1
13	*Sorbaria sorbifolia*	–	3	5	1	2	5
14	*Spiraea japonica* 'Anthony Waterer'	–	–	1	–	–	1
15	*Spiraea salicifolia*	–	1	–		1	–
16	*Swida alba*	–	–	1	–	–	1
17	*Swida alba* 'Sibirica'	–	–	1	–	–	1
18	*Syringa josikaea*	–	–	4	–	–	4
19	*Syringa vulgaris*	–	–	17	–	1	16
20	*Syringa vulgaris* 'Alba'	–	–	1	–	–	1
21	*Thuja occidentalis* 'Globosa'	–	3	–	–	3	–
Итого		–	15	70	4	21	60

Примечание. Балл: 1 – неудовлетворительно; 2 – удовлетворительно; 3 – хорошо.

Сравнительный анализ качественных показателей древесно-кустарниковой растительности по объектам (табл. 6) показал, что разница между состоянием растений незначительна.

Таким образом, виды, формы и культивары древесных растений, зарегистрированные на территориях томских православных храмов, в основном обычны для городского озеленения. Можно отметить, однако, и редкие в озеленении виды и формы (*Rubus odoratus, Thuja occidentalis* 'Globosa' и др.), и даже виды, не встречающиеся на городских объектах (*Larix gmelinii, Tsuga heterophylla и др.*). Состояние растений в основном

хорошее. Как и в целом по городу, встречается самосев *Acer negundo*, а также старые тополя, подвергшиеся глубокой обрезке.

Таблица 6

Качественные показатели растительности по объектам

№	Название церкви (комплекса)	Физиологическое состояние (балл)						Декоративное состояние (балл)					
		Деревья			Кустарники			Деревья			Кустарники		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Богородице-Алексеевский монастырь	–	7	49	–	10	20	5	2	49	3	14	13
2	Богоявленский собор	2	3	10	–	2	–	2	3	10	–	2	–
3	Воскресенская церковь	–	–	22	–	2	10	–	1	21	–	2	10
4	Знаменская церковь	3	8	115	–	–	1	4	20	102	–	–	1
5	Петропавловская церковь	–	9	74	–	–	12	13	12	58	–	2	10
6	Петропавловский собор	–	–	29	–	1	5	–	3	26	1	1	3
7	Свято-Троицкая церковь	–	20	54	–	–	1	2	27	45	–	–	1
8	Храм преподобного Сергия Радонежского	–	2	11	–	–	21	2	1	10	–	–	21

Примечание. Балл: 1 – неудовлетворительно; 2 – удовлетворительно; 3 – хорошо.

Литература

1. *Куклина Т.Э., Мерзлякова И.Е.* Ассортимент древесных растений, используемых в озеленении г. Томска // Вестник ТГУ. Биология. 2013. № 4 (24). С. 47–66.
2. *Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю.* Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири. Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. 702 с.
3. *Морякина В.А., Осипова В.Д., Орлова Т.Г.* Руководство по зеленому строительству в Томской области. Томск, 1980. 78 с.

Результаты мониторинговых исследований на территории ФПП «Липовый остров»

The results of the natural territory «Lipovyy ostrov» monitoring

Куприянов Олег Андреевич
Kupriyanov Oleg Andreevich

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS

kuproa@gmail.com

В статье изложены основные результаты наблюдений за экологическими факторами в естественных насаждениях липы сибирской на юге Кемеровской области.

Ключевые слова: липа сибирская; Липовый остров; влажность почвы; температура почвы; снегонакопление; экологические факторы.

Наиболее крупным местообитанием реликтовых для Сибири липовых лесов является Федеральный памятник природы «Липовый остров». Эта территория неоднократно изучалась видными учеными России [1], но нет единой точки зрения на причины сохранности липняков и вместе с ними всего реликтового комплекса в предгорьях Горной Шории [2]. Микроклимат этой территории может являться одним из важнейших факторов сохранения реликтовых растительных сообществ.

Поэтому нами был организован мониторинг экологических факторов на территории Липового острова, включая влажность и температуру почвы, а также снегонакопление на данной территории [3, 4].

Толщина снежного покрова изучалась с 2012 по 2014 г. в долине р. М. Теш в первой декаде марта. Глубина снегового покрова измерялась с помощью снегомерной рейки с ценой деления 5 см. Измерения производились через каждые 15 м, начиная с вершины водораздела. Маршрут исследований перпендикулярно пересекал долину р. М. Теш, координаты ключевых точек маршрута фиксировались с помощью прибора GPS.

Влажность и запасы влаги в почве изучались с 2011 по 2013 г. на мониторинговых площадках с третьей декады апреля по вторую декаду октября с 10–15-дневным интервалом согласно ГОСТ 28268-89 [5]. Оценка влажносит почвы проводилась по шкале А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной [6].

Температурный режим изучался с помощью системы «Термохрон» с 2011 по 2014 г. ежесуточно по четыре измерения в сутки на трех полигонах в трехкратной повторности.

Исследования снегового покрова на территории Липового острова показали, что наибольшая толщина снегового покрова приурочена к нижней части северного склона и составляет 78 см (максимум 90 см); на верхней части северного склона толщина снегового покрова составляет в среднем 75 см (максимум 79 см). В долине р. М. Теш средняя толщина снегового покрова составляет 77 см (максимум 83 см). На южном склоне средняя толщина снегового покрова составила 74 см (максимум 76 см) в нижней части склона и 58 см (максимум 66 см) в верхней части склона.

Наиболее сухим был 2011 г., когда за период с апреля по октябрь выпало 334,4 мм осадков. Следующий 2012 г. по количеству осадков приближался к значениям средних многолетних по данным Кузедеевской метеостанции – 444,3 мм. Самым влажным был 2013 г. – выпало 666,9 мм осадков. Наибольшая влажность отмечена в апреле и октябре (24–45%), к августу влажность уменьшается до 10–14%, но ни разу не снижается до влажности устойчивого завядания.

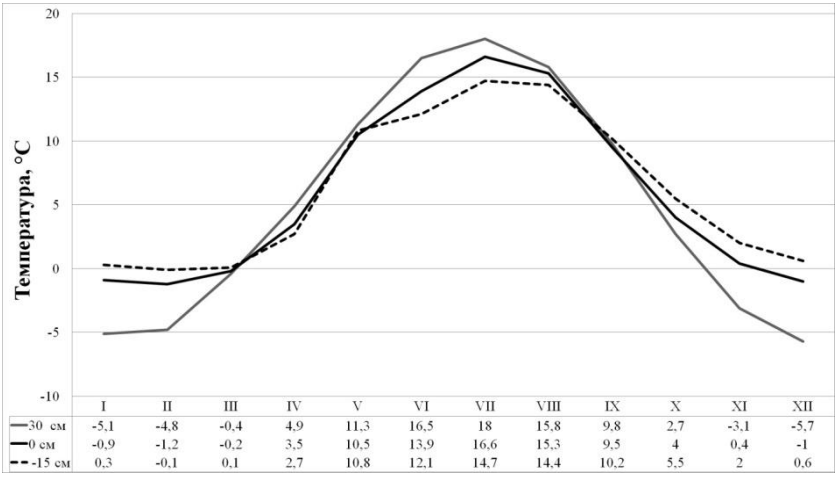
Распределение запасов влаги по трем площадкам составляет от 166 до 184 мм в месяц. Эта величина соответствует запасам влаги в почве в европейских елово-липовых насаждениях в зоне южной тайги [7]. По шкале А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной их можно оценить как очень хорошие, хорошие и удовлетворительные. Таким образом, влажность почвы является оптимальной для роста и развития липы.

Анализ динамики температуры за 2011–2014 гг. показывает, что наибольшей амплитудой обладает температура на высоте 30 см от поверхности почвы. Наименьшая температура фиксируется в декабре, когда средняя температура составляет –5,7°С (при минимальной среднесуточной –9,7°С). Максимальная температура на этом уровне отмечается в июле, когда средняя месячная температура составляет +18°С (при максимальной среднесуточной +20°С).

На поверхности почвы наиболее холодным месяцем является февраль, когда средняя месячная температура составляет –1,2°С. Наиболее теплым месяцем является июль, средняя температура в этот месяц составляет +16,6°С. Температура ниже 0°С на поверхности почвы отмечается с декабря по март. Стоит отметить, что температура на поверхности почвы во многом зависит от времени появления снегового покрова, его толщины.

На глубине 15 см температура почвы наиболее стабильна. В течение января и февраля она близка к 0°С, но отмечается тренд к понижению температуры, с марта наблюдается постепенный ее рост. Самым теплым

месяцем является июль (средняя температура месяца +14,7°С), однако пик температур приходится на начало августа. Понижение температуры почвы плавное, начинается с середины августа. В течение осени и первых месяцев зимы в почве сохраняется положительная температура (рис. 1).



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
30 см	-5,1	-4,8	-0,4	4,9	11,3	16,5	18	15,8	9,8	2,7	-3,1	-5,7
0 см	-0,9	-1,2	-0,2	3,5	10,5	13,9	16,6	15,3	9,5	4	0,4	-1
-15 см	0,3	-0,1	0,1	2,7	10,8	12,1	14,7	14,4	10,2	5,5	2	0,6

Рис. 1. Средняя месячная температура почвы в 2011–2014 гг.

Выводы

Накопление снега на территории Липового острова неравномерно, в естественных местообитаниях липы сибирской толщина снегового покрова является достаточной для предохранения деревьев от негативного воздействия отрицательных температур.

Запасы почвенной влаги по трем мониторинговым площадкам с апреля по октябрь 2011–2013 гг. составляют 166–184 мм. Их можно оценить как очень хорошие, хорошие и удовлетворительные.

Температурный режим почвы зависит от толщины снегового покрова. На высоте 30 см отмечается большая амплитуда колебаний температуры в течение года. На поверхности почвы в зимние месяцы температура почвы падает до –1,5°С. На глубине 15 см температура почвы более стабильна, в зимние месяцы она стремится к 0°С.

Литература

1. *Крапивкина Э.Д.* Неморальные реликты во флоре черневой тайги Горной Шории. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. 229 с.

2. *Куприянов О.А.* Липа в Сибири – феномен или закономерность // Проблемы региональной экологии. 2015. № 5. С. 57–61.
3. *Куприянов О.А.* Задачи мониторинга Липового острова // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы V Международной интернет-конференции. Томск, 2011а. С. 117–125.
4. *Куприянов О.А.* Экологический мониторинг естественных насаждений липы сибирской // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VI Международной интернет-конференции. Томск, 2011б. С. 99–105.
5. *ГОСТ* 28268-89. Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений // Все ГОСТы. 2014. URL: http://vsegost.com/Catalog/20/2095.shtml (дата обращения: 14.05.2014).
6. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. М., 1986. 416 с.
7. *Роде А.А.* Основы учения о почвенной влаге : в 2 т. Л., 1992. 664 с.

Исследование смешанных лесных культур сосны обыкновенной в филиале «Алтын Орман» государственного национального природного парка «Бурабай»

Research of the mixed forest cultures of a *Pinus sylvestris* L. in the branch «Altin Orman» of the state national natural park «Burabay»

Мироненко Олеся Николаевна[1],
Григорьев Аркадий Иванович[2]
Mironenko Olesja Nikolaevna[1], Grigor'ev Arkadij Ivanovich[2]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
[2] Омский государственный педагогический университет
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] Omsk State Pedagogical University

mironenko.on@mail.ru

В статье представлены материалы исследования смешанных лесных культур, произрастающих в одном из наиболее ценных природных парков республики Казахстан. Проанализировано состояние культур, установлена зависимость показателей роста и состояния растений от схемы смешения. На основании изучения различных схем смешения лесных культур в разных классах возраста выявлен период наиболее жесткой конкуренции между породами, произрастающими совместно, и период ее ослабления.

Ключевые слова: смешанные лесные культуры; схема смешения; лесовоспроизводство; деревья классификации; конкуренция.

Государственный национальный природный парк «Бурабай» расположен в местности, занимающей северо-восточную часть Кокшетауской возвышенности и состоящей из нескольких больших и огромного числа малых озер и невысоких гор, покрытых густыми хвойными лесами.

В настоящее время общая площадь национального парка составляет 129 565 га. На 5 813,5 га произрастают искусственные насаждения, созданные в период с 1930-х по 2010-е гг. Наиболее значительная часть насаждений представлена сосной обыкновенной (80,5%), тем не менее породный состав природного парка достаточно разнообразен (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение древесных пород в лесных культурах ГНПП «Бурабай»

Наименование породы	Площадь, га	Долевое участие, %
Сосна обыкновенная *Pínus sylvéstris*	4 679,7	80,5
Лиственница сибирская *Larix sibirica*	21,1	0,4
Ель сибирская *Pícea obováta*	5,2	0,02
Береза повислая *Betula pendula*	999,2	17,2
Тополь бальзамический *Populus balsamifera*	16,1	0,3
Вяз сродний *Ulmus propinqua*	42,0	0,7
Клен остролистный *Acer platanoides*	16,6	0,3
Осина дрожащая *Pópulus trémula*	4,2	0,08
Яблоня сибирская *Malus sibirica*	29,4	0,5

Лесовосстановление в природном парке нацелено в основном на воспроизводство лесов чистыми хвойными культурами. Доля смешанных культур достаточно небольшая – 29,7% по всем филиалам (рис. 1).

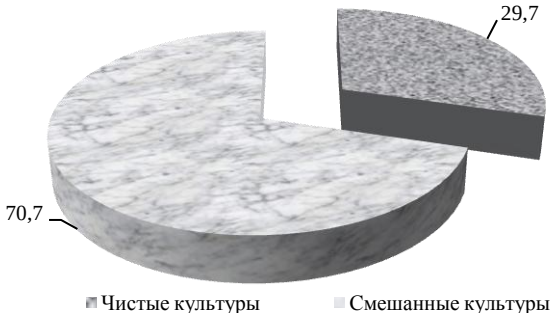


Рис. 1. Соотношение чистых и смешанных культур в ГНПП «Бурабай»

Рассмотрим рост и развитие смешанных культур, произрастающих в филиале «Алтын Орман».

Созданные на территории филиала искусственные насаждения занимают площадь 635 га. Соотношение чистых и смешанных культур представлено в табл. 2.

Таблица 2

Соотношение чистых и смешанных культур основных лесообразующих пород в филиале «Алтын Орман»

Тип культур	Площадь, га	Долевое участие, %
Чистые	490,4	77,2
Смешанные	144,6	22,8

Наибольшее количество смешанных культур произрастает на территории Приозерного лесничества – 92,5 га. Весьма незначительную территорию занимают смешанные культуры, произрастающие в Бармашинском лесничестве – 3 га (рис. 2).

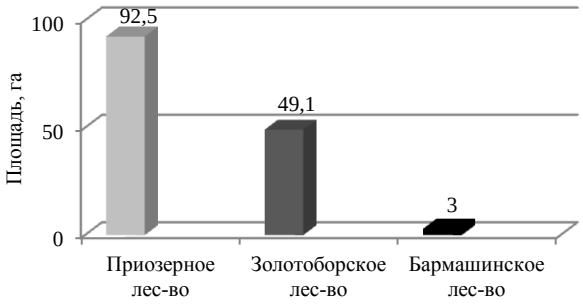


Рис. 2. Площадь, занимаемая смешанными лесными культурами в лесничествах филиала

В Приозерном лесничестве наблюдается наибольшее породное разнообразие культур. Так, в первых четырех классах возраста в качестве преобладающей породы представлены исключительно хвойные виды – сосна и лиственница. Сопутствующими породами являются береза и клен. В следующих двух классах возраста (5-й и 6-й) преобладающими породами являются лиственные: береза и тополь. В качестве сопутствующих пород произрастают береза, ива и сосна.

В Золотоборском лесничестве во 2-м и 3-м классах преобладают смешанные культуры с сосной в качестве главной породы, сопутствующей породой является только береза. В 4-м, 5-м и 6-м классах возраста главной породой является береза, сопутствующими являются сосна и клен.

В Бармашинском лесничестве как во 2-м, так и в 4-м классах возраста преобладают смешанные культуры с сосной в качестве главной породы. Сопутствующей породой является береза.

Лесовоспроизводство смешанных культур, так же как и чистых, в филиале ориентировано на сосну обыкновенную. Смешанные культуры с сосной в качестве главной породы занимают наибольшую площадь. Площадь остальных культур незначительна (рис. 3).

Практически все смешанные культуры сосны произрастают во влажном типе леса, причем эта тенденция наблюдается во всех лесничествах филиала. В сухих условиях местопроизрастания (C_2) произрастает лишь 2,7 га насаждений.

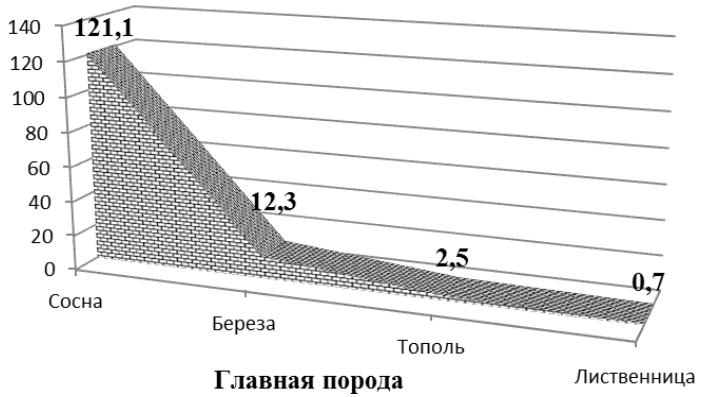


Рис. 3. Распределение смешанных лесных культур по породам

Наибольшее количество смешанных насаждений сосны на территории филиала создано следующими схемами смешения: 10С+Б (61,1 га), 9С1Б (27,3 га) и 8С2Б (13,6 га). Другие схемы, используемые для создания смешанных культур сосны, занимают менее обширные территории (рис. 4).

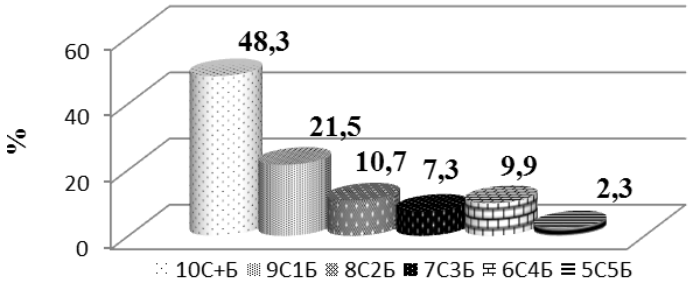


Рис. 4. Долевое соотношение схем смешения культур сосны в филиале «Алтын Орман»

Показатели роста и развития разновозрастных смешанных культур сосны представлены в табл. 3.

У всех насаждений отмечаются удовлетворительные показатели роста и развития. Следует отметить, что по филиалу во втором классе возраста наилучшие биометрические показатели отмечаются у насаждений сосны со схемой смешения 9С1Б. В третьем классе возраста по показателям роста и развития лидируют растения, произрастающие в насаждениях со схемой смешения 5С5Б.

Таблица 3

Показатели роста и развития разновозрастных смешанных культур сосны обыкновенной

Лесничество	Класс возраста	Схема смешения	Площадь, га	Средние показатели						Запас на га, м^3
				высота			диаметр			
				$X \pm m$, м	σ	V, %	$X \pm m$, см	σ	V, %	
Барма-шинское	2	7С3Б	0,5	10,0 ± 2,0	2,8	28,3	10,0 ± 2,3	2,8	28,3	165,0
	3	10С+Б	2,5	14,0	–	–	16,0	–	–	240,0
Приозерное	2	6С4Б	7,6	7,3 ± 1,7	2,9	37,4	10,0 ± 2,3	2,9	30,0	83,3
		7С3Б	4,1	7,7 ± 1,9	3,2	37,4	10,7 ± 2,7	3,9	36,2	66,7
		8С2Б	4,8	10,0 ± 1,7	3,4	31,7	13,0 ± 1,7	3,5	26,6	137,5
		9С1Б	1,2	10,8	–	–	14,0	–	–	130,0
		10С+Б	4,1	10,0 ± 2,0	2,8	35,4	11,0 ± 3,0	4,2	29,6	70,0
	3	9С1Б	15,1	11,6 ± 1,1	2,8	24,4	14,0 ± 1,4	3,7	26,1	160,0
		10С+Б	41,0	11,9 ± 0,9	3,1	25,7	14,8 ± 0,8	2,8	18,8	169,2
	4	5С5Б	1,4	19,0	–	–	24,0	–	–	240,0
Золото-борское	2	5С5Б	2,4	6,0	–	–	10,0	–	–	30,0
		6С4Б	1,4	7,0	–	–	12,0	–	–	80,0
		7С3Б	4,7	8,0	–	–	13,0	–	–	50,0
		8С2Б	5,1	10,5 ± 0,5	1,0	9,5	13,0 ± 0,6	1,2	8,9	102,5
	3	5С5Б	0,5	14,0	–	–	18,0	–	–	230,0
		6С4Б	0,8	7,0	–	–	12,0	–	–	30,0
		8С2Б	3,7	12,3 ± 1,7	2,9	23,4	16,0 ± 2,3	4,0	25,0	130,0
		9С1Б	8,7	13,5 ± 1,2	2,4	17,6	14,5 ± 1,9	3,8	26,1	152,5
		10С+Б	13,5	11,5 ± 0,5	1,5	13,1	13,8 ± 0,4	1,1	8,2	105,0

Исходя из этого наблюдения, было выдвинуто предположение, что в период с 20 до 40 лет сосна очень остро воспринимает межвидовую конкуренцию, что непосредственно сказывается на показателях роста и развития.

Именно поэтому во втором классе возраста лучшие биометрические показатели наблюдаются у растений, произрастающих с меньшим долевым участием березы в насаждении (9С1Б), а в насаждениях со смешением 5С5Б показатели роста наиболее низкие.

В третьем же классе возраста межвидовая конкуренция в значительной мере ослабевает и практически не оказывает влияния на показатели роста и развития. Все эти предположения были подтверждены с помощью однофакторного дисперсионного анализа (табл. 4).

Как мы видим по результатам анализа, степень влияния схемы смешения во втором классе возраста как на высоту, так и на диаметр доста-

точно высока – 65,7 и 77,5% соответственно. В третьем же классе возраста влияние этого фактора в значительной мере ослабевает, составляя всего лишь 27,5 и 17,7%.

Таблица 4

Зависимость показателей роста сосны обыкновенной в смешанных культурах от схемы смешения

Возраст, лет	Показатели	Дисперсия	Степень влияния фактора, %	Корреляционная дисперсия	Коэффициент достоверности	
					вычисленный	табличный
21–40	Высота	177,7	65,7	45,7	8,7	4,1
	Диаметр	267,5	77,5	67,5	17,9	4,1
41–60	Высота	67,7	27,5	17,9	4,3	4,1
	Диаметр	40,5	17,7	10,7	4,7	4,1

Также был проведен анализ «деревья классификации». Этот вид анализа был выбран из-за его предсказательно-классификационного характера. Результаты представлены на рис. 5.

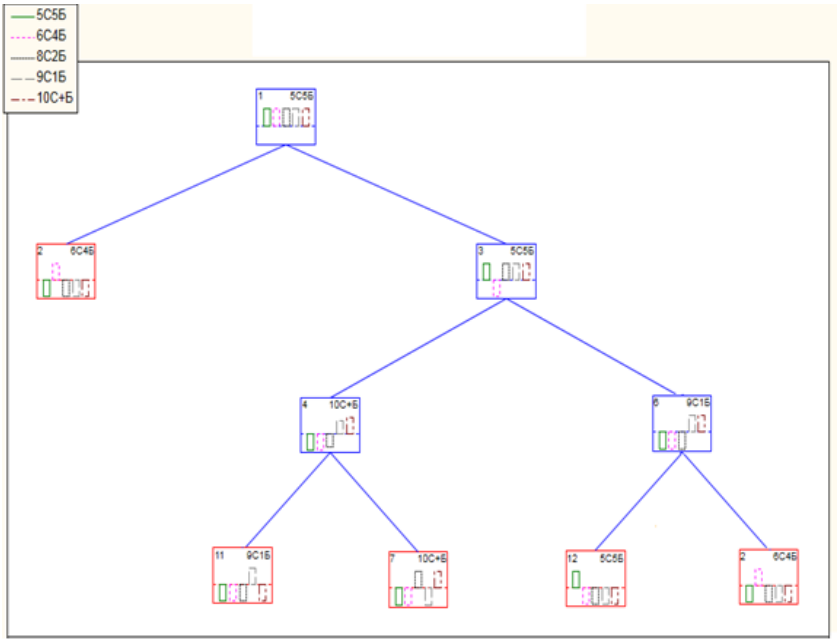


Рис. 5. Дерево классификации схем смешения в зависимости от возраста культур

На рисунке представлены 4 класса возраста (расположены по возрастанию снизу вверх). В первом классе возраста лучшие показатели роста предположительно должны отмечаться у четырех схем смешения – 9С1Б, 10С+Б, 5С5Б и 6С4Б. Во втором классе возраста две схемы смешения выпадают – 5С5Б и 6С4Б, т.е. лучшие показатели развития должны быть у насаждений в схемах 9С1Б и 10С+Б. В третьем классе возраста, как мы видим, выпадают схемы смешения 10С+Б и 9С1Б. Лучшие показатели роста отмечаются у растений, произрастающих в насаждениях со схемами смешения 5С5Б и 6С4Б. В четвертом классе возраста лучшие биометрические показатели, предположительно, должны наблюдаться у насаждений со схемой смешения 5С5Б.

Интерпретация анализа «деревьев классификации» не противоречит результатам, полученным в ходе данного исследования, и сочетается с результатами, полученными при проведении дисперсионного анализа.

В заключение следует отметить, что на территории филиала «Алтын Орман», как и в природном парке в целом, наблюдается дефицит смешанных лесных культур. Лесовоспроизводство в природном парке ориентировано на чистые сосновые культуры, что не совсем оправдано на особо охраняемых природных территориях, так как смешанные лесные культуры являются более устойчивым сообществом, нежели чистые.

Они быстрее переходят в стадии климаксных экосистем и обеспечивают нормальный ход сукцессионных процессов, распределенных во времени и пространстве экосистемы.

Литература

1. *Обезинская Э.В., Подолей А.Г.* Воспроизводство лесов в Баянаульском ГНПП // Инновационные пути развития лесного хозяйства и особо охраняемых природных территорий: проблемы и перспективы : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию независимости Казахстана и Международному году лесов. Астана, 2011. С. 231–259.
2. *Обезинская Э.В., Бакунова Л.А., Шарафеева Х.И.* Воспроизводство лесов в коммунальном Государственном Аракарагайском учреждении лесного хозяйства // Актуальные вопросы сохранения биоразнообразия и ведения лесного хозяйства : сборник научных трудов, посвященный 55-летию КазНИИИЛХ и 10-летию подготовки специалистов лесного хозяйства в КАТУ им. С. Сейфуллина (12–13 октября 2012 г.). Щучинск, 2012. С. 178–181.
3. *Данченко А.М., Кабанова С.А., Данченко М.А., Мясников А.Г.* Перспективы создания смешанных лесных культур (на примере Северного Казахстана) // Фундаментальные исследования. 2014. № 6-1. С. 87–91.

Плодородие почвы и его зависимость от экологических факторов

The fertility of the soil its dependence on environmental factors

Обезинская Эвелина Васильевна[1],
Либрик Антонина Анатольевна[1],
Крижановская Елена Ивановна[1],
Рахимбекова Назгуль Иманберлиевна[2]
Obezinskaja Jevelina Vasil'evna[1], Librik Antonina Anatol'evna[1],
Krizhanovskaja Elena Ivanovna[1],
Rahimbekova Nazgul' Imanberlievna[2]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
[2] Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University

_evelina.51@mail.ru

В статье приведены результаты изучения влияния защитных лесных насаждений на сохранение почвенного плодородия. Агрохимический мониторинг почв сельхозпредприятия «Акылбай» Бурабайского района показал, что на лесоаграрных ландшафтах без внесения минеральных удобрений плодородие почвы лучше сохраняется, чем на аграрных ландшафтах. Степень деградации почв на лесоаграрных ландшафтах происходит в меньшей степени, чем на аграрных полях.

Ключевые слова: аграрный и лесоаграрный ландшафты; плодородие почв; обеспеченность гумусом; азотом; калием; фосфором.

Казахстан входит в число крупнейших стран мира по занимаемой площади и разнообразию природно-ресурсного потенциала. Общая площадь территории составляет 272,5 млн га, из них 83% составляют сельскохозяйственные угодья. Современное состояние и перспективы развития сельского хозяйства страны тесно связаны с рациональным использованием земель сельскохозяйственного назначения. Ежегодные потери гумуса в земледелии Казахстана составляют 0,5–1,4 т/га [1]. Экстенсивное использование природных ресурсов привело к значительной деградации почв Казахстана. Дегумификация почв является одной из острейших агроэкологических проблем [2].

Актуальной проблемой Акмолинской области в условиях интенсивного развития экономических отношений в аграрном секторе являются рациональное и эффективное использование и охрана почвенных ресурсов, в частности сохранение, воспроизводство почвенного плодородия и продуктивности пашни, на основе которых можно достичь устойчивого управления земельными ресурсами.

Полезащитное полосное лесоразведение как защита сельскохозяйственных полей от засушливого климата является достижением ученых России и Казахстана. Опыт, накопленный по развитию защитного лесоводства, приобретает сейчас особую ценность в связи с ростом проблемы деградации земель России и Казахстана и необходимостью повышения продовольственной безопасности стран. Развитие защитного лесоводства имеет существенный потенциал земельных ресурсов. Благодаря настойчивым творческим усилиям научных и практических работников были выработаны определенные научные положения полезащитного полосного лесоразведения. Этот путь научных исканий продолжается и до настоящего времени [3–5].

Исследования проводились на полях сельскохозяйственного назначения Бурабайского района (на примере сельхозпредприятия «Акылбай»).

Целью исследований являлись определение степени влияния защитных лесных полос на плодородие почв после длительного их сельскохозяйственного пользования и разработка комплекса мероприятий, направленных на улучшение плодородия почв. Исследования проводились согласно принятых методик [5, 6].

Почвы подзоны, где созданы агролесомелиоративные насаждения (АЛМН) на сельскохозяйственных полях, представлены обыкновенными суглинистыми чернозёмами. Защитные лесные полосы из березы повислой созданы в 1975 г. Общий вид чистого березового насаждения характеризуется следующими таксационно-лесомелиоративными показателями: 4-рядная полезащитная лесополоса ажурной конструкции шириной 15,0 м, протяженность полосы 2 070 м. Средняя высота деревьев составляет 9,8 м, средний диаметр – 16,7 см. Размеры проекции крон довольно крупные, это обусловлено схемой размещения деревьев с широкими междурядьями (3 м). Данному возрастному периоду соответствует III класс бонитета. При полноте 0,6 общий запас равен 136 $м^3$/га. Лесоводственно-мелиоративная оценка – насаждение здоровое (балл 1,5).

На полях, находящихся под защитой АЛМН, изучались основные показатели плодородия почв на аграрных и лесоаграрных ландшафтах. Было определено влияние защитных лесных полос на сохранение почвенного плодородия земель сельскохозяйственного пользования. Аграрный ландшафт был принят за контроль.

В почвенных пробах, отобранных с элементарных участков, проводилось определение содержания гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора, обменного калия и кислотности.

Методы испытаний:

– определение органического вещества по методу Тюрина (ГОСТ 26213-91);

– определение легкогидролизуемого азота по методу Тюрина и Кононовой;

– определение подвижных форм фосфора и обменного калия по методу Мачигина (ГОСТ 26204-91);

– определение удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки (ГОСТ 26423-85).

Результаты агрохимического обследования почв на аграрных и лесоаграрных ландшафтах сельхозпредприятия «Акылбай» Бурабайского района приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты агрохимического обследования почв сельхозпредприятия «Акылбай»

Ландшафт	Площадь поля, га	Агрохимические показатели почв (в пахотном слое)					
		Гумус, %	N-легкогидр., мг/кг	P_2O_5, мг/кг (по методу Мачигина)	K_2O, мг/кг (по методу Мачигина)	Сумма легкорастворимых солей, %	pH
Лесоаграрный	75	5,72	51,8	31,8	288	0,091	7,67
Аграрный	75	3,61	37,5	16,8	293	0,161	8,50
В пользу лесоаграрного, «+»; «–»		+2,11	+14,3	+15,0	–5,0	–0,070	–0,8
В пользу лесоаграрного, %		+36,9	+38,1	+89,2	–1,7	–43,5	–9,4

По результатам химико-аналитических исследований почвенных проб на обследованной территории по методу Тюрина, почвы на лесоаграрных ландшафтах характеризуются средним содержанием гумуса – 5,72% (4,1–6,0%), на аграрных ландшафтах – низким содержанием – 3,61% (2,1–4,0%).

Одним из показателей обеспеченности растений доступными формами питания является наличие легкогидролизуемого азота. По содержанию легкогидролизуемого азота обследованная территория характеризуется на аграрных ландшафтах низкой (< 40 мг/кг почвы), а на лесоаграрных – высокой (> 50 мг/кг почвы) обеспеченностью.

Содержание обменного калия по методу Мачигина на лесоаграрных и аграрных ландшафтах равно 288–293 мг/кг. Данные агрохимического

обследования хозяйства свидетельствуют о средней обеспеченности почв обменным калием: при группировке почв по содержанию обменного калия средняя обеспеченность от 201 до 300 мг/кг. Поэтому внесение калийных удобрений на обследованной территории не требуется.

По данным агрохимического обследования почв хозяйства, содержание подвижного фосфора (по методу Мачигина) на лесоаграрных ландшафтах составило 31,8 мг/кг (более 30), что свидетельствует об их высокой обеспеченности подвижным фосфором. На аграрных ландшафтах – 16,8 мг/кг (16–30) – средняя обеспеченность.

Результаты исследований по определению водорастворимых солей в почвах аграрного и лесоаграрного ландшафтов свидетельствуют о том, что почвы слабо засолены (табл. 2). Сумма легкорастворимых солей в верхнем горизонте на лесоаграрных ландшафтах составляет 0,121%, на аграрных – 0,223%. Содержание хлора в верхних горизонтах равно 0,009% (Cl < 0,01), и по всем горизонтам в основном на одном уровне. По содержанию легкорастворимых солей HCO_3^- и SO_4^{2-} почвенные условия на лесоаграрных складываются лучше, чем на аграрных ландшафтах. Сумма легкорастворимых солей на глубине 0–80 см на лесоаграрных ландшафтах на 43,5% меньше, чем на аграрных. Токсичность почв аграрных ландшафтов выше, чем лесоаграрных.

Таблица 2

Химические свойства почв хозяйства

Глубина горизонтов, см	Содержание легкорастворимых солей, %					Тип засоления
	Сумма солей	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Гипс	
Лесоаграрный ландшафт						
0–10	0,121	0,032	0,009	0,044	–	Для хлоридно-сульфатного почвы незасоленные (Cl < 0,01)
10–20	0,076	0,020	0,009	0,026	–	
20–40	0,114	0,029	0,009	0,039	–	
40–60	0,098	0,037	0,009	0,025	–	
60–80	0,137	0,051	0,007	0,039	–	
Аграрный ландшафт						
0–10	0,223	0,034	0,009	0,096	–	
10–20	0,177	0,017	0,007	0,101	–	
20–40	0,129	0,037	0,007	0,045	–	
40–60	0,122	0,046	0,009	0,031	–	
60–80	0,155	0,056	0,007	0,046	–	

Изучение кислотности почв на лесных агроландшафтах показало, что величина pH колеблется в пределах от 7,67 до 8,42, на аграрных ландшафтах по горизонтам – от 8,50 до 8,85. На аграрных ландшафтах преоб-

ладают сильно щелочные почвы. Для понижения щелочности почв необходимо вносить минеральные удобрения, провести агрохимические мероприятия (гипсование, мелиоративную вспашку).

Результаты агрохимического обследования почв хозяйства по содержанию обменных оснований приведены в табл. 3. Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод, что соотношение кальция к магнию варьирует по горизонтам и дает бóльшие значения на почвах аграрного ландшафта. В черноземах преобладают кальций и магний, причем кальция больше, чем магния, оптимальное соотношение кальция к магнию 5 : 1.

Таблица 3

Результаты анализа по содержанию обменных оснований

№ образца	Глубина, см	Обменные катионы в мг.экв / 100 г почвы							
		Ca		Mg		Na		сумма катионов, в мг.экв / 100 г почвы	Соотношение кальция к магнию
		в мг.экв. / 100 г почвы	%	в мг.экв / 100 г почвы	%	в мг.экв / 100 г почвы	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лесоаграрный ландшафт									
1	0–10	28,8	79,2	7,2	19,8	0,38	1,0	36,38	4,0
2	10–20	29,6	72,1	11,2	27,3	0,24	0,6	41,04	2,6
3	20–40	37,2	87,5	5,2	12,2	0,13	0,3	42,53	7,2
4	40–60	26,0	56,3	20,0	43,3	0,15	0,4	46,15	1,3
5	60–80	32,8	77,1	9,6	22,6	0,13	0,3	42,53	3,4
Аграрный ландшафт									
1	0–10	23,0	89,5	2,4	9,3	0,31	1,2	25,71	9,6
2	10–20	32,4	88,7	4,0	10,9	0,15	0,4	36,55	8,1
3	20–40	32,0	88,9	4,0	11,1	0	0	36,00	8,0
4	40–60	43,2	86,4	6,8	13,6	0	0	50,00	10,8
5	60–80	37,2	58,9	26,0	41,1	0	0	63,2	1,4

По степени насыщенности почв катионами кальция и магния почвы аграрных и лесоаграрных ландшафтов (по градации Pagel H., 1982) характеризуются высоким содержанием.

Скопление карбонатов обменного кальция в верхнем горизонте больше на аграрном ландшафте и составляет 89,5%, на лесоаграрном – 79,2% от суммы поглощенных оснований.

По механическому составу почвы изучаемого хозяйства глинистые. Почвы полей, расположенных на лесоаграрных ландшафтах, характеризуются большим содержанием физической глины: в верхнем горизонте 0–10 см – 47,47%, на аграрныхландшафтах содержание глины 48,72%.

Данные экспериментальных исследований, проведенных на почвах сельскохозяйственного пользования Бурабайского района в СХП «Акылбай», выявили экологическую эффективность влияния систем лесных полос при достижении их проектной высоты. Деградация почв на лесоаграрных ландшафтах происходит в меньшей степени, чем на аграрных полях.

Исследования проводились по договору № 13-2/24 от 19 апреля 2014 г. «О совместной деятельности по выполнению прикладных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в области агропромышленного комплекса в рамках государственной бюджетной программы 212 «Научные исследования и мероприятия в области агропромышленного комплекса».

Литература

1. *Сапаров А.С.* Почвенные исследования и их результаты за годы независимости Республики Казахстан // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2011. № 6. С. 33–35.
2. *Сапаров А.С., Рамазанова Р.Х.* Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в условиях рынка // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2002. № 8. С. 27–29.
3. *Мясников А.Г., Данченко М.А.* Теоретические основы рационального лесопользования // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 356. С. 167–170.
4. *Данченко А.М., Мясников А.Г., Кошкина А.В., Данченко М.А.* Зональные особенности формирования лесных фитоценозов и лесохозяйственное районирование Западной Сибири // Фундаментальные исследования. 2012. № 11-6. С. 1324–1328.
5. *Бех И.А., Данченко А.М.* Возрастная структура и прогнозируемая динамика зеленомошных и мелкотравно-зеленомошных кедровников средней тайги Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2007. № 1. С. 119–137.
6. *Огиевский В.В., Хиров А.А.* Обследование и исследование лесных культур. Л., 1967. 50 с.
7. *Аринушкина Е.А.* Руководство по химическому анализу почв. М., 1970. 448 с.

Анализ древесно-кустарниковой растительности парка «Жеруйык» г. Астаны

Analysis of trees and shrubs in the Park «Zheruyik» of Astana

Обезинская Эвелина Васильевна[1],
Кебекбаев Аманжол Ержанович[2],
Либрик Антонина Анатольевна[1],
Крижановская Елена Ивановна[1]
Obezinskaja Jevelina Vasil'evna[1],
Kebekbaev Amanzhol Erjanovich[2],
Librik Antonina Anatol'evna[1], Krizhanovskaja Elena Ivanovna[1]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации»
[2] АО «Астана-Зеленстрой»
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] JSC «Astana-Zelenstroy»

_evelina.51@mail.ru

В статье приведены результаты изучения видового разнообразия древесной и кустарниковой растительности парка «Жеруйык» г. Астаны, дана оценка состояния зеленых насаждений, предложены мероприятия по улучшению их содержания.

Ключевые слова: парк, древесная и кустарниковая растительность; интродуценты; сохранность.

Цель исследований – изучение видового разнообразия древесных и кустарниковых растений, их состояния в одном из самых живописных парков г. Астаны Жеруйык. Парк расположен на территории района «Алматы», вдоль проспекта Бауыржана Момышулы, на пересечении с проспектом Магжана Жумабаева. В настоящее время площадь парка 17,1 га (рис. 1).

В условиях мегаполиса вовремя проведенная оценка состояния древесных и кустарниковых растений позволяет своевременно регистрировать воздействие любых природных и антропогенных факторов на жизнь и состояние растительности, планировать эффективные меры ухода за насаждениями [1, 2].

Это связано с тем, что для произрастания древесной и кустарниковой растительности складываются сложные экологические условия: почвенные, антропогенные. При почвенном обследовании выявлено, что почва парка каштановая солонцеватая, местами темно-каштановая, среднесуглинистая, малогумусная.

В озеленении использован разнообразный ассортимент деревьев и кустарников, применены местные породы и интродуценты: дуб черешчатый, ясень зеленый, ель колючая; из кустарников – спирея японская, снежноягодник, миндаль горький и др.



Рис. 1. Зеленые насаждения парка «Жерұйық»

При проведении исследований изучалась древесно-кустарниковая растительность, высаженная весной 2003 г. саженцами различного возраста с размещением корневой системы в ивовых корзинах (ПМЗК) и с открытой корневой системой (о.к.с.). Древесная растительность представлена 14 видами, кустарниковая – 8 видами (табл. 1).

Всего было высажено древесной растительности – 2 292 шт., кустарниковой – 244 шт. Среди деревьев преобладает сосна обыкновенная – 31,1%; дуб черешчатый составляет 17,8%, береза повислая – 16,7%, то-

поль пирамидальный – 11,8%, ясень зеленый – 4,3%, яблоня сибирская – 4,0%, вяз приземистый – 3,9%, ива узколистная – 3,0%, клен ясенелистный – 2,4%, черемуха обыкновенная – 1,5%, клен татарский – 1,4%, боярышник – 0,9%, ель колючая – 0,6%, груша уссурийская – 0,6%.

Кустарники представлены следующими видами: дерен белый, смородина золотистая, миндаль горький, шиповник, чай курильский, акация желтая, спирея японская.

Таблица 1

Состав древесно-кустарниковой растительности парка «Жерұйық»

Древесная растительность				Кустарниковая растительность			
№ п/п	Виды древесных пород	Количество		№ п/п	Виды кустарников	Количество,	
		шт.	%			шт.	%
1	Сосна обыкновенная	712	31,1	1	Дерен белый	70	28,7
2	Дуб черешчатый	409	17,8	2	Смородина золотистая	50	20,6
3	Береза повислая	382	16,7	3	Миндаль горький	30	12,3
4	Тополь пирамидальный	270	11,8	4	Шиповник	25	10,3
5	Ясень зеленый	98	4,3	5	Сирень обыкновенная	24	9,8
6	Яблоня сибирская	92	4,0	6	Чай курильский	15	6,1
7	Вяз приземистый	90	3,9	7	Акация желтая	15	6,1
8	Ива узколистная	70	3,0	8	Спирея японская	15	6,1
9	Клен ясенелистный	54	2,4				
10	Черемуха обыкновенная	35	1,5				
11	Клен татарский	31	1,4				
12	Боярышник кроваво-красный	20	0,9				
13	Ель колючая	15	0,6				
14	Груша уссурийская	14	0,6				
	Всего	2 292	100,0			244	100,0

Данные исследований по изучению показателей роста и сохранности древесно-кустарниковой растительности, высаженной весной 2003 г., приведены в табл. 2.

Изучение сохранности древесных пород в зависимости от возраста показало, что лучшие результаты были при посадке 5 и 7–8-летними саженцами сосны в ивовых корзинах – 80,1–85,1%, посадки березы 5–7-летними саженцами имели сохранность 75,5%. Растения сохранили здоровое состояние, некоторое пожелтение хвои может быть связано с низкими температурами зимнего периода.

Посадки сосны, высаженные 12–14-летними саженцами, имели сохранность 60,7%, ниже сохранность у саженцев, высаженных 15–17-летними саженцами – 60,0 и 56,0%.

Таблица 2

Сохранность древесно-кустарниковых пород в озеленительных насаждениях парка «Жерұйық» по состоянию на 2015 г.

Порода	Возраст посадочного материала	Сохранность, %	Биометрические показатели		
			Высота, м	Текущий прирост, м	Диаметр ($D_{1,3}$)
Посадка ПМЗК					
Сосна обыкновенная	5	80,1	6,1 ± 0,1	0,2 ± 0,2	12,9 ± 0,7
Сосна обыкновенная	7–8	85,1	7,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	17,0 ± 0,3
Сосна обыкновенная	12–14	60,7	12,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1	11,9 ± 0,1
Сосна обыкновенная	15	60,1	13,2 ± 0,1	0,2 ± 0,2	17,2 ± 0,1
Сосна обыкновенная	17	56,0	13,6 ± 0,1	0,3 ± 0,1	17,3 ± 0,1
Береза повислая	5–7	75,5	8,2 ± 0,3	0,5 ± 0,01	8,5 ± 0,3
Береза повислая	15–18	30,5	12,3 ± 0,4	0,3 ± 0,02	15,8 ± 0,3
Дуб черешчатый (осенняя посадка)	12	60,8	5,5 ± 0,2	5,8 ± 0,2	7,8 ± 0,1
Дуб черешчатый	12–14	69,4	6,5 ± 0,1	0,4 ± 0,01	7,3 ± 0,1
Тополь пирамидальный	6–7	95,0	10,9 ± 0,4	0,6 ± 0,03	9,5 ± 0,5
Вяз приземистый	12	79,1	8,1 ± 0,2	0,3 ± 0,01	7,2 ± 0,1
Вяз приземистый	5–7	74,5	5,5 ± 0,1	0,2 ± 0,1	4,8 ± 0,2
Ива узколистная	7	80,0	4,2 ± 0,1	0,3 ± 0,01	4,2 ± 0,1
Ива узколистная	12	92,3	6,5 ± 0,1	0,5 ± 0,04	5,5 ± 0,1
Ясень зеленый	12	63,5	7,5 ± 0,1	0,5 ± 0,02	6,5 ± 0,1
Ель колючая	7	60,0	6,5 ± 0,1	0,5 ± 0,01	5,7 ± 0,1
Посадка о.к.с.					
Клен татарский	7	20,0	4,2 ± 0,1	0,1 ± 0,01	412 ± 0,1
Клен ясенелистный	7	70,5	7,1 ± 0,1	0,4 ± 0,01	6,4 ± 0,1
Яблоня сибирская	7	75,6	6,3 ± 0,1	0,5 ± 0,02	5,5 ± 0,1
Груша уссурийская	7	77,7	6,2 ± 0,1	0,3 ± 0,01	5,9 ± 0,1
Черемуха обыкновенная	7	30,0	5,5 ± 0,1	0,2 ± 0,02	5,5 ± 0,1
Боярышник кроваво-красный	7	47,0	5,2 ± 0,1	0,3 ± 0,02	6,5 ± 0,1

Стабильная сохранность (95,0%) отмечена у тополя, высаженного весной 2003 г. 6–7-летними саженцами с размещением корневой системы в ивовых корзинах. Значительный отпад происходил в посадках березы, посаженных 15–18-летними саженцами.

Отмечены различия в сохранности дуба черешчатого при осенней (60,8%) и весенней посадках – 69,4%. При осенней посадке отпад был больше. Дальнейшего отпада не наблюдалось.

Сохранность вяза приземистого, высаженного 12-летними саженцами, составила 79,1%, а 5–7-летними саженцами – 74,5%. Отпад произошел и сохранность понизилась независимо от возраста. Больший отпад отмечен в посадках, где посажены саженцы 5–7-летнего возраста. Сохранность по двум

вариантам посадки составила 74,5–79,1%, что, однако, приемлемо для производства. Стабильная сохранность отмечена у ивы узколистной независимо от возраста высаженного посадочного материала (80,0–92,3%). Ель колючая, высаженная саженцами 7-летнего возраста, имела сохранность 60,0%.

В посадках ясеня зеленого, высаженного 12–13-летними саженцами, отпад продолжался, и по учету, проведенному осенью 2015 г., сохранность составила 63,5%. Такие древесные породы, как клен татарский, клен ясенелистный, яблоня сибирская, груша уссурийская, боярышник кроваво-красный, черемуха обыкновенная, высаженные в 7-летнем возрасте с оголенной корневой системой, имели различные показатели. У клена татарского отпад продолжался, и на осень 2015 г. сохранность составила 20,0%, клена ясенелистного – 70,5%, яблони сибирской – 75,6%, груши уссурийской – 77,7%, черемухи обыкновенной – 60,0%, боярышника кроваво-красного – 47,0%.

По итогам проведенных исследований можно сделать вывод, что испытуемые древесные и кустарниковые породы, высаженные с закрытой и открытой корневой системой, имеют удовлетворительную сохранность и хорошее эстетическое состояние. Не следует рекомендовать посадку березы 15–18-летними саженцами (ПМЗК) и клена татарского 7-летними саженцами, черемухи с открытой корневой системой.

В результате проведенных исследований выявлено, что каждый объект имеет свои особенности и стиль, к каждому озеленительному объекту нужен индивидуальный подход с учетом почвенных условий и высаженных древесных и кустарниковых пород. За зелеными насаждениями необходим постоянный уход, без которого насаждение, на создание которого потребовалось много средств, может погибнуть, потерять эстетический вид.

Исследования по мониторингу и оценке зеленых насаждений проводились согласно договору № 05-05/38 от 10 июня 2015 г., заключенному с АО «Астана-Зеленстрой». Наименование услуг: «Мониторинг состояния зеленых насаждений общего пользования на территории г. Астаны, сбор информации о состоянии газонов, цветников, живых изгородей и проведение дендрологического обследования городских зеленых насаждений на площадках общего пользования».

Литература

1. *Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г.* Параметры мониторинга биоразнообразия лесов в России на федеральном и региональном уровнях // Лесоведение. 2004. № 3. С. 3–14.
2. *Wai Yeung Yan, Shaker A., El-Ashmawy N.* Urban land cover classification using airborne LiDAR data : a review (Городская классификация почвенно-растительного покрова с помощью бортовых лазерных данных : обзор) // Remote Sensing of Environment. March 2015. Vol. 158, № 1. P. 295–310.

Комплексная оценка сквера «Цветочные часы» г. Астаны

Complex rating of the Park «Flower clock» in Astana

Обезинская Эвелина Васильевна[1],
Либрик Антонина Анатольевна[1],
Кебекбаев Аманжол Ержанович[2],
Крижановская Елена Ивановна[1],
Мироненко Олеся Николаевна[1]
Obezinskaja Jevelina Vasil'evna[1], Librik Antonina Anatol'evna[1],
Kebekbaev Amanzhol Erjanovich[2],
Krizhanovskaja Elena Ivanovna[1],
Mironenko Olesja Nikolaevna[1]

[1] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
[2] АО «Астана-Зеленстрой»
[1] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry
[2] JSC «Astana-Zelenstroy»

_evelina.51@mail.ru

Для оптимизации городской среды средствами озеленения проводится регулярное мониторинговое наблюдение за зелеными насаждениями. В статье приведены результаты мониторинга зеленых насаждений сквера «Цветочные часы», дана оценка состояния зеленых насаждений, предложены мероприятия по улучшению их содержания.

Ключевые слова: сквер; древесная и кустарниковая растительность; интродуценты; сохранность.

Для сбора данных о состоянии зеленых насаждений в г. Астане проводятся полевые работы на всех объектах с применением детального обследования, после чего определяется интегральная оценка состояния всей растительности зеленого насаждения (ЗН) с применением коэффициента комплексной экологической оценки (ККЭО). Он складывается из оценки состояния элементов растительности: древесных насаждений, живых из-

городей, газонов и цветников с поправкой на их значимость («вес» в общем балансе растительности на объекте) [1, 2].

При обследовании древесной и кустарниковой растительности определяются их биометрические показатели, сохранность и категория состояния: 1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – усохшее в текущем году (сухостой текущего года), 6 – сухостой прошлых лет; при наличии слома или вывала деревьев они учитываются отдельно как сломленные или ветровальные. Отнесение деревьев к той или иной категории состояния проводится по комплексу биоморфологических признаков: цвету листьев и густоте кроны, наличию и доле сухих ветвей в кроне, состоянию коры, признакам заселения стволовыми вредителями и др. [3, 4].

Из баллов, полученных в ходе оценки каждого дерева, вычисляется средний балл состояния зеленого объекта. Применение шестиуровневой шкалы оценки состояния зеленого насаждения необходимо для получения более полной характеристики и отражения динамики экологического состояния насаждения.

Оценка состояния кустарников, газонов, цветников проводится по трехбалльной шкале. Общая оценка дается путем определения среднего арифметического балла.

При характеристике и оценке состояния кустарников на объекте зеленого насаждения указываются тип посадки (живая изгородь, групповая, одиночная посадка), протяженность изгороди или занимаемая кустарниками площадь, породный состав растений, их средняя высота и состояние.

Несмотря на тяжелые почвенно-климатические условия данной территории, здесь накоплен значительный опыт успешного выращивания зеленых насаждений. В результате проведенных исследований по изучению состояния древесных и кустарниковых пород на различных объектах (парки, скверы, уличные насаждения, бульвары) предложены наиболее устойчивые древесные и кустарниковые породы, в том числе и интродуцированные виды растений. Ассортимент древесных пород, предложенный для озеленения, следующий: яблоня сибирская и Недзвецкого, груша уссурийская, липа мелколистная, тополь пирамидальный, вяз приземистый, клен ясенелистный и татарский, ясень зеленый, рябина обыкновенная, ива ломкая, береза повислая, сосна обыкновенная, ель обыкновенная и сибирская, лиственница сибирская; кустарники – боярышник обыкновенный, ирга круглолистная, жимолость татарская, лох узколистный, калина обыкновенная, миндаль горький, можжевельник казацкий, сирень обыкновенная и венгерская, смородина золотистая, чай курильский, шиповник, акация древовидная, барбарис Тунберга и обыкновенный, обле-

пиха крушиновидная, дерн белый и кроваво-красный, бузина [1,4]; древесные растения ограниченного ассортимента – дуб черешчатый, вишня песчаная, спирея.

Декоративность зеленых насаждений в городе создают живые изгороди из дерна белого, вяза мелколистного, сирени обыкновенной, клена татарского, лоха узколистного, миндаля горького.

Кроме древесной и кустарниковой растительности на объектах высаживаются клумбы различных форм с различным сочетанием цветов. В зависимости от геометрии площадки и композиционного расположения растений используются следующие виды цветников: рабатка, мозаичные, однородные, ассиметричные, ковровые клумбы. В однородных клумбах при высадке используют растения только одного вида.

Важную роль при создании клумб играет схема, согласно которой высаживаются цветы. В составе цветов – петуния, тагетес, львинный зев, виола (анютины глазки), портулак, лобелия различных оттенков (розовая, фиолетовая, синяя). Махровые однолетние флоксы неприхотливы в выращивании, и их посадка и уход весьма просты. В центре клумбы, как правило, используется более высокая рассада, затем на порядок меньше и т.д. Ампельные растения высаживаются в вазоны.

Одной из достопримечательностей г. Астаны является сквер «Цветочные часы», расположенный нга набережной р. Акбулак в районе «Алматы», площадь сквера 6,5 га (рис. 1). Декоративный эффект на этом зеленом объекте создает ковровая клумба с изображением упорядоченного орнаментального мотива цветочных часов, подбор ассортимента цветов дает возможность на расстоянии видеть настоящие часы. Для высадки подобраны почвопокровные растения с различными по тону и оттенкам листьями, которые по окончании цветения сохраняют свой декоративный эффект. При создании клумбы учитывается также непрерывность ее цветения и декоративный вид. Важную роль в этом ансамбле играют насыщенно синяя лобелия и декоративная бегония.

Цветники с лобелией розовой, фиолетовой и синей выглядят декоративно; это сильноветвящееся невысокое растение высотой 10–25 см с множеством мелких цветов можно использовать чаще [1].

Древесная и кустарниковая растительность в сквере представлена широким ассортиментом: тополь пирамидальный, черемуха обыкновенная, ясень зеленый, клен ясенелистный, яблоня сибирская, клен татарский, ива узколистная. Посадка производилась в основном с закрытой корневой системой в ивовых корзинах. Показатели сохранности посадочного материала, высаженного в 2001 и 2004 гг., приведены в табл. 1.





Проспект «Абылайхана»





Насаждения сквера «Цветочные часы»

Рис. 1. Цветочное оформление по проспекту «Абылайхана»

Из анализа таблицы можно сделать вывод, что сохранность древесно-кустарниковых пород, высаженных посадочным материалом с размещением корневой системы в корзине, по состоянию на осень 2015 г. составила 61,8–88,9%. Самая низкая сохранность у яблони сибирской – 61,8%. Состояние зеленых насаждений по сравнению с 2015 г. не ухудшилось. Сохранность ясеня зеленого понизилась на 2,0%, яблони сибирской и клена татарского – на 4,0%. Отпад произошел у тех экземпляров, которые были ранее в категории ослабленных.

Таблица 1

Сохранность древесно-кустарниковых пород в озеленительных насаждениях «Абылайхана» – Цветочные часы

Порода	Возраст посадочного материала, лет	Год посадки	Вид размещения корневой системы	Сохранность, %		Балл состояния
				2014 г.	2015 г.	
Тополь пирамидальный	7	2001	Корзина	80,0	80,0	1,0
Ель колючая	7	2004	Корзина	75,0	72,0	2,0
Боярышник кроваво-красный	7	2004	Корзина	82,0	82,0	1,2
Яблоня сибирская	7	2001	Корзина	65,8	61,8	1,8
Вяз мелколистный	7	2004	Корзина	88,0	88,0	1,5
Клён татарский	7	2001	Корзина	82,2	78,2	1,9
Черёмуха обыкновенная	7	2001	Корзина	82,0	82,0	1,5
Ясень зелёный	7	2004	Корзина	80,4	78,4	1,2
Клён ясенелистный	7	2004	Корзина	90,0	90,0	1,2
Ива узколистная	7	2001	Корзина	88,9	88,9	2,2

По проведенным расчетам средневзвешенная оценка древесной и кустарниковой растительности оценена в 1,7 балла.

Сквер содержится в надлежащем состоянии, сохраняются его эстетический вид и декоративность.

Газоны имеют хорошее состояние и оценены в 1,0 балла. Клумбам дана средняя оценка 1,3 балл.

Коэффициент комплексной экологической оценки всей растительности на объекте:

$$ККЭО = (1,7 \times 1,0 + 1,0 \times 0,2 + 1,2 \times 0,1) / 1,3 = 1,5.$$

Расчеты ККЭО показали, что интегральная оценка состояния сквера с учетом древесной растительности и клумб равна 1,5. Объект здоровый, но находится на грани ослабления. Чтобы предотвратить усугубление этого процесса, необходимо установить постоянный надзор за данным садово-парковым комплесом. Имеются предложения по его содержанию: подкормить микроудобрениями, усыхающие экземпляры удалить, провести мелиоративные мероприятия. Для ели эффективной будет обработка эпином, подкормка корневином. Количество внесения удобрений определить после проведения почвенного анализа.

Исследования по мониторингу и оценке зеленых насаждений проводились согласно договору № 05-05/38 от 10 июня 2015 г., заключенному

с АО «Астана-Зеленстрой». Наименование услуг: «Мониторинг состояния зеленых насаждений общего пользования на территории г. Астаны, сбор информации о состоянии газонов, цветников, живых изгородей и проведение дендрологического обследования городских зеленых насаждений на площадках общего пользования».

Литература

1. *Обезинская Э.В., Токмурзин Е.Т., Кебекбаев А.Е., Либрик А.А.* Мониторинг состояния зеленых насаждений города Астаны (на примере Музыкального сквера и Байтерек, Водно-Зеленого бульвара) // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 115–121.
2. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* К разработке технологии формирования ландшафтов и лесонасаждений на территории зеленой зоны городов (на примере г. Астана) // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 354. С. 180–186.
3. *Данченко М.А., Мясников А.Г.* Рекреационная и эстетическая оценка городских лесов Томска // Экология урбанизированных территорий. 2012. № 1. С. 33–35.
4. *Федорова Н.Б.* Определение качества и ценности зеленых насаждений на территории Санкт-Петербурга // Лесной вестник. 2011. № 4 (80). С. 144–150.

Фитоиндикация урбоэкосистем по морфологическим и физиологическим характеристикам древесных растений

Urban ecosistem phitoindication according to the morphological and physiological characteristics of plants

Петункина Людмила Олеговна
Petunkina Ljudmila Olegovna

Кемеровский государственный университет
Kemerovo State University

petunkinalo@gmail com.ru; botany@kemsu.ru

В статье приведены результаты фитоиндикации урбоэкосистем по морфологическим и физиологическим признакам древесных растений, произрастающих в условиях разной степени загрязнения воздушной среды.

Ключевые слова: урбоэкосисема; зелёные насаждения; фитоиндикация; загрязнение.

В современном мире стремительно идет процесс урбанизации: 80% населения развитых стран и 50% развивающихся живут в городах. В России доля городского населения составляет 73,8%.

Кемеровская область является наиболее урбанизированной в Западной Сибири, здесь на сравнительно небольшой площади (97,73 тыс. км^2) проживает 2 750 829 человек, или 22% всего населения Западной Сибири. В области 20 городов, 19 районов. Городское население составляет 87%. Кузбасс отличается от других регионов Сибири высокой концентрацией промышленности.

Концентрация на небольшом пространстве значительного количества людей, машин и промышленных предприятий отрицательно влияет на качество окружающей среды. С одной стороны, это изменение мезо- и микроклимата (повышение температуры и отраженной солнечной радиации, понижение относительной влажности), с другой – загрязнение воздуха, почвы и воды различными химическими веществами.

Основными источниками загрязнения воздуха в городах являются автотранспорт, предприятия энергетики, машиностроения, химической промышленности и металлургии. При этом в воздух попадают такие ток-

сиканты, как сажа, бензопирен, диоксид серы, диоксид азота, фенол, фторид водорода, формальдегид и др. Почва загрязняется тяжелыми металлами, содержит фтор, свинец, цинк. Кроме того, на состояние почвы негативное воздействие оказывают просадка грунтов, подтопление и техногенное разрушение почвенного покрова [1]. Деревья и кустарники, используемые в озеленении, делают окружающую среду города более комфортной для человека. Они понижают температуру, повышают влажность, снижают уровень шума, осаждают на поверхности листьев пыль, сажу, поглощают из атмосферы многие вредные вещества, но в то же время деревья сами находятся в состоянии стресса, испытывая негативное воздействие городских условий [2, 3].

В связи с этим особую актуальность и практическую значимость приобретают проблемы индикации качества городской среды и оптимизации урбоэкосистемы с помощью растений.

Цель исследования – фитоиндикация среды городов Кузбасса, отличающихся размерами и уровнем загрязнения (табл. 1). В задачи исследования входили изучение жизненного состояния древесных растений, морфологических и функциональных особенностей, оценка качества городской среды по состоянию растений.

Объекты исследования: насаждения березы повислой (*Bétula péndula Roth.*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в городах Новокузнецке, Кемерово, Топках. В качестве диагностических признаков использовали биометрические показатели: площадь листьев, содержание сухого вещества и воды, зольность и количество сульфатной серы. Отбор листьев производили в июле 2014 и 2015 гг. с годичных побегов, по 100 штук в пробе, в трехкратной повторности.

Таблица 1

Загрязнение городов Кузбасса

Наименование города	Население, Чел.	Количество выбросов загрязняющих веществ, тыс. т/год	Антропогенная нагрузка на 1 жителя, кг/чел. в год	Уровень загрязнения
Новокузнецк	550 127	276,6	501–1000	очень высокий
Кемерово	549 159	36	351–500	высокий
Топки	28 044	< 10	201–350	повышенный

Результаты эксперимента показали, что в насаждениях берёзы повислой в районах с интенсивным загрязнением всех изучаемых городов снижаются процессы роста вегетативных органов и накопления биомассы, выше процент повреждений и ниже жизненный потенциал (табл. 2). Повышенные зольность и содержание сульфатной серы свидетельствуют

об увеличении ксенобиотиков в ассимиляционных органах берёзы, причём чем проблемнее район в плане загрязнения, тем эти изменения значительнее. Сравнение состояния насаждений в промышленных городах Кузбасса показало, что в Новокузнецке и Топках (район цементного завода) основные параметры изучаемых признаков листьев берёзы наименьшие, а показатель асимметрии наибольший. При очень высоком уровне загрязнения берёза повислая, как неустойчивый вид, страдает, снижая метаболизм, рост и развитие, теряет декоративность.

Таблица 2

Оценка состояния березы повислой в зелёных насаждениях городов Кузбасса

Степень загрязнения	Площадь листа, $см^2$	Сухая масса, г	Содержание золы, г	Содержание сульфатной серы, мг/г сухого вещества	Показатель асимметрии	Жизненный потенциал, %
Новокузнецк						
Слабая	18,58	8,51	0,070	15,47	0,032	83,50
Средняя	15,22	7,96	0,80	17,81	0,049	79,11
Сильная	13,87	6,75	0,083	23,59	0,064	61,19
Кемерово						
Слабая	20,31	10,51	0,055	15,97	0,032	89,02
Средняя	18,11	9,37	0,063	17,99	0,042	76,13
Сильная	15,82	7,96	0,067	20,28	0,049	65,37
Топки						
Слабая	18,78	15,13	0,07	15,61	0,038	87,11
Средняя	16,69	13,43	0,09	18,22	0,043	79,04
Сильная	15,77	12,01	0,12	22,07	0,056	60,27

Из хвойных растений наиболее чувствительным видом к аэротехногенным загрязнителям является сосна обыкновенная. Анализ состояния насаждений сосны обыкновенной в г. Кемерово показал, что зависимости, выявленные при оценке состояния берёзы повислой в трёх городах Кузбасса с разным уровнем загрязнения, прослеживаются и в эксперименте с сосной обыкновенной (табл. 3). Для оценки химической нагрузки на ассимиляционный аппарат сосны обыкновенной в качестве индикационных признаков использовали ряд морфолого-физиологических показателей: длину и массу хвои, степень повреждения по наличию некротических пятен и накопление сульфатной серы. По внешним морфологическим признакам деревья в городе находятся в ослабленном состоянии, наблюдается снижение срока жизни хвои, отмечается появление точечных и апикальных некрозов. Об ухудшении состояния деревьев свидетельствует целый ряд физиологических параметров. В результате их из-

менений происходят структурные перестройки: изменение размеров хвои, линейного прироста побегов и уменьшение биомассы.

Результаты исследования показали, что сосна обыкновенная более чувствительна, у неё изменения под воздействием загрязнителей существеннее по сравнению с берёзой повислой. Поэтому её предпочтительнее использовать в качестве сенситивного индикатора для диагностирования негативных изменений в окружающей среде городов как вид, который наиболее чутко реагирует на загрязнение среды обитания продуктами техногенеза.

В зависимости от удаления от источников промышленных выбросов и в соответствии с полученными данными, характеризующими состояние деревьев, выделены зоны разной степени угнетения древостоев – сильной (4–15 км), средней (20–40 км) и слабой степени (40–60 км).

Таблица 3

Оценка состояния сосны обыкновенной в городе Кемерово

Длина хвои, см	% повреждения хвои	Сырая масса 100 хвоинок, г	Сухая масса 100 хвоинок, г	Содержание воды, %	Содержание золы в 1 г хвои	Степень загрязнения
6,28	1	7,16	3,93	46,0	0,02	слабая
6,0	8	6,88	3,04	56,0	0,03	средняя
5,38	10	4,71	2,42	52,0	0,04	сильная

Сравнение объективных характеристик загрязнения атмосферного воздуха промышленного города с показателями состояния березы повислой и сосны обыкновенной свидетельствует о том, что зелёные насаждения являются высокочувствительными индикаторами экологического благополучия, а значит, информация о состоянии растений позволяет получить интегральную оценку качества урбоэкосистем.

Литература

1. *Петункина Л.О., Ковригина Л.Н.* Комплексные исследования кафедры ботаники состояния арборифлоры промышленного города на примере г. Кемерово // Флора и растительность антропогенно нарушенных территории. 2005. Вып. 1. С. 4–18.
2. *Петункина Л.О., Ковригина Л.Н.* Озеленение как часть системы оздоровления городской среды // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы Международного интернет-семинара. Томск, 2011. С. 127–132.
3. *О состоянии* и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2014 году : материалы к государственному докладу. URL: http:kuzbasseco.ru/007/svid.html (дата обращения: 02.04.2015).

Липа сибирская в парковых насаждениях промышленного города

Tilia sibirica in parklands of an industrial city

Петункина Людмила Олеговна,
Наймушина Екатерина Игоревна
Petunkina Ljudmila Olegovna, Najmushina Ekaterina Igorevna

Кемеровский государственный университет
Kemerovo State University

petunkinalo@gmail com.ru; botany@kemsu.ru

В статье приведены результаты исследований экологического состояния липы сибирской, произрастающей в парковых насаждениях г. Кемерово. Изучены морфолого-физиологические показатели устойчивости данного вида растений в условиях аэротехногенного загрязнения урбоэкосистемы.

Ключевые слова: урбоэкосистема; аэротехногенное загрязнение; липа сибирская, устойчивость.

В промышленных регионах, таких как Кузбасс, городские экосистемы характеризуются экстремальными условиями жизнедеятельности человека и других живых организмов. Высокий уровень урбанизации, концентрация промышленных производств, многочисленный автотранспорт усугубляют воздействие техногенеза на окружающую среду.

Г. Кемерово является крупным промышленным центром Кузбасса. Уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Кемерово характеризуется как «высокий». Преобладающий вклад в загрязнение атмосферы города вносят значительные выбросы бензапирена, оксида азота, сажи, аммиака, фенола и др.

Важнейшим инструментом развития урбосреды являются городские зелёные насаждения.

Зелёные насаждения – неотъемлемая часть ландшафтного облика города. Именно они вносят основной вклад в формирование качественной среды. Роль зелёных насаждений заключается в их способности нивелировать неблагополучные для человека факторы природного и техногенного происхождения.

Целью исследования явилось изучение влияния аэротехногенной среды на функционально-структурные особенности липы сибирской в условиях г. Кемерово.

Объект исследования – липа сибирская в парковых насаждениях г. Кемерово.

Влияние комплекса факторов на рост и развитие липы сибирской оценивали по ряду диагностических признаков.

У растений определяли сумму функционально-структурных изменений, выражающихся в снижении густоты кроны, опадении и недоразвитости листьев, повреждении ассимиляционной поверхности листьев. Выявленные повреждения использовали для оценки жизненного состояния насаждений с помощью шкалы В.А. Алексеева (1989).

Листья анализировали на содержание сульфатной серы спектрофотометрическим методом (Мочалова, 1975), биометрические показатели определяли по методу Ю.А. Злобина (1989). Отбор листьев производили в трехкратной повторности по 100 листьев в каждой на высоте 1,3 метра.

Оценка степени экологического неблагополучия по изучению структурных и функциональных изменений у липы сибирской позволила установить связь этих изменений с уровнем загрязнения и типом парковых насаждений.

Принимая во внимание тип пространственного расположения растительных объектов как особый экологический фактор (Разумовского, 1992), а количество и соотношение пигментов ассимиляционного аппарата как индикационный признак, оценили состояние растений липы сибирской в разных типах насаждений.

Исследованиями установлено, что липа сибирская в экстремальных условиях города испытывает угнетение синтеза пигментов. У неё обнаруживаются количественные и качественные нарушения состояния пигментного фонда хлоропластов. Наиболее выражены изменения в содержании фотосинтетических пигментов у поврежденных деревьев с низким жизненным потенциалом. У них уже в середине вегетации резко снижено содержание зелёных пигментов (почти на 40%).

В ходе исследования установлены различия в формировании ассимиляционного аппарата в различных типах парковых насаждений.

Изменения в содержании пигментов отмечены у отдельно стоящих деревьев, а также в групповых посадках парка. В аллейных посадках и особенно в рядовых уличных насаждениях заметно снижение хлорофилла А и каротиноидов (табл. 1).

Полученные результаты о состоянии ассимиляционного аппарата липы сибирской в разных типах насаждений свидетельствуют о наличии отличительных особенностей микроклиматических условий произрастания: различной освещенности, удаленности от проезжей части и интен-

сивности движения автотранспорта. Наиболее выраженное отрицательное влияние на состояние пигментного фонда оказывает близкое расположение посадок от проезжей части в районах с интенсивным движением автотранспорта.

Таблица 1

Содержание фотосинтезирующих пигментов в листовом аппарате липы сибирской разных типов посадок, мг/г сырого вещества

Пигменты	Солитер	Группа	Аллея	Ряд	Здоровые листья	Поврежденные
Хлорофилл А	4,06 ± 0,04	4,62 ± 0,08	3,96 ± 0,06	3,56 ± 0,07	4,14	2,74
Хлорофилл В	3,51 ± 0,02	3,86 ± 0,07	3,60 ± 0,05	3,00 ± 0,09	3,16	1,77
Сумма А + В	7,57 ± 0,08	8,48 ± 0,11	7,58 ± 0,13	6,56 ± 0,11	7,3	4,51
А/В	1,16	1,2	1,11	1,19	1,3	1,5
Каротиноиды	4,87 ± 0,02	4,44 ± 0,04	4,51 ± 0,01	3,65 ± 0,04	4,47 ± 0,02	2,62 ± 0,07
Хлорофиллы / Каротиноиды	1,56	1,91	1,68	1,8	1,6	1,7

Таблица 2

Морфометрические параметры листьев годичного побега липы сибирской разных типов насаждений

Тип насаждений	Длина годичного побега, см	Длина среднего листа, см	Ширина среднего листа, см	Площадь среднего листа, $см^2$	Масса сырого листа, г	Масса сухого листа, г	Оводненность листа, %
Группа	15,35	8,23	8,28	39,0	0,57	0,25	57
Аллея	12,18	7,05	7,24	33,92	0,37	0,17	54
Ряд	9,38	6,08	6,03	28,26	0,34	0,17	50

Таблица 3

Показатели жизненного состояния липы сибирской в разных типах посадок

Тип посадки	Относительный прирост, %	NAR, $г/с^2$/день	LAR, $см^2/г$/день	Содержание серы, мг/г сух. массы	Коэффициент технической нагрузки	Жизненное состояние, %
Группа	1,63	8,9	2,23	39,75	0,89	88,10
Аллея	1,34	7,86	1,93	48,23	1,78	74,51
Ряд	1,07	6,09	1,76	49,51	2,32	66,28

Исследованиями установлено, что при увеличении негативного воздействия у липы уменьшаются линейные размеры листьев и побегов, площадь листьев, их масса и продуктивность. В рассматриваемых параметрах прослеживается линейная зависимость между продуктивностью фотосинтеза, показателем которой является нетто-ассимиляция, площадью листа и содержанием хлорофилла. Таким образом, показателем роста

и развития липы сибирской выступает комплекс её биометрических параметров (табл. 2, 3).

Данные таблиц свидетельствуют о том, что в темпы роста липы сибирской в одних и тех же условиях местообитания вносят вклад конкретные условия произрастания, уровень загрязнения и тип насаждений. Быстрее осуществляется рост в групповых и аллейных посадках. Наиболее ослаблены растения в рядовых уличных насаждениях с интенсивным движением транспорта и максимальным уровнем загрязнения.

Выводы

1. Выявлены морфолого-физиологические изменения ассимиляционного аппарата липы сибирской различных типов посадок.

2. Лучшие условия жизнедеятельности деревьев отмечены в групповых и аллейных насаждениях.

3. Значительно снижены темпы роста и функционирования у растений в рядовых посадках вдоль улиц, где напряженнее экологическая обстановка.

4. Экстремальным условиям в этих типах парковых насаждений соответствует коэффициент технической нагрузки, который показывает отношение содержания экзогенной серы в ассимиляционных органах к жизненному состоянию.

Полученные данные позволяют прогнозировать рост и развитие как отдельных деревьев, так и различных парковых насаждений в целом с учетом экологической ситуации в городе, они могут быть использованы для проектирования насаждений и анализа их формирования в естественных условиях.

Литература

1. *Алексеев В.А.* Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
2. *Злобин Ю.А.* Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботан. журнал. 1998. Т. 74, № 6. С. 769–772.
3. *Петункина Л.О., Ковригина Л.Н.* Комплексные исследования кафедры ботаники состояния арборифлоры промышленного города на примере г. Кемерово // Флора и растительность антропогенно нарушенных территории. 2005. Вып. 1. С. 4–18.
4. *Разумовский Ю.В.* Влияние экологических факторов на рост и развитие Tilia cordata Mill в парковых насаждениях (на примере г. Москвы) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1992. 19 с.
5. *О состоянии* и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2014 году : материалы к государственному докладу. URL: http:kuzbasseco.ru/007/svid.html (дата обращения: 02.04.2015).

Статистический метод выделения лучших деревьев сосны кедровой сибирской в искусственных молодняках

The statistical method the best trees of the Siberian Cedar Pine (*Pinus Sibirica* Du Tour) allocation in artificial young plantations

Пинаева Нина Владимировна
Pinaeva Nina Vladimirovna

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

Приводятся сведения о статистическом методе выделения лучших особей кедра в культурах 10–20-летнего возраста для плантационного лесовыращивания. Показано, что применение метода позволяет более правильно определить критерий для формирования насаждений высокой продуктивности и дает количественную характеристику распределения деревьев в зависимости от заданного интервала между размерами среднего дерева и размерами искомых лучших.

Ключевые слова: культуры кедра; плантационное лесовыращивание; лучшие особи; отбор.

Одним из путей выращивания целевых насаждений плантационного типа (по орехопродуктивности, быстроте роста) является формирование искусственных молодняков. Имеющиеся в настоящее время кедровые молодняки могут рассматриваться как исходная база для плантационного лесовыращивания. Применение здесь интенсивных селекционных мер ухода позволит выращивать насаждения с заданными признаками.

Возможность отбора лучших особей обусловлена тем, что изменчивость (вариабельность) признаков – непременное свойство биологических объектов и, в частности, лесных культур кедра. Поставленная задача особенно актуальна потому, что в Томской области культуры кедра создаются посадочным материалом, как правило, неизвестного происхождения. Выделение лучших деревьев в процессе выращивания культур позволит создавать насаждения, отвечающие требованиям плантационного лесовыращивания. К основным требованиям относится выращивание продукции в сокращенные сроки, в большом количестве и, в то же время, более однородного качества, чем в обычных древостоях. Достижение этой цели невозможно без уменьшения вариабельности (по ряду признаков) выращиваемых на плантациях деревьев. Достигается это путем от-

бора лучших экземпляров и вырубки остальных, не отвечающих предъявленным требования.

В данной работе статистический метод выделения лучших особей апробирован на примере отбора быстрорастущих деревьев кедра по высоте. Аналогичным способом отбор деревьев может производиться и по другим показателям, характеризующим целевое назначение плантаций.

Объектами исследований служили лесные культуры кедра сибирского, созданные в 1967–1978 гг. в Калтайском лесхозе. Методы исследований культур определялись фазами роста и развития и проводились по существующей методике. Для детального исследования культур закладывались временные пробные площади, на которых проводился сплошной перечет деревьев с измерением их высоты. Отмечались повреждения у кедра, характер размещения по площади прижившихся экземпляров (Огиевский, Хиров, 1964). Всего заложено 10 пробных площадей.

В основу анализа была положена математическая обработка экспериментальных данных (Лакин, 1973) с последующим обобщением полученного материала и распределением деревьев по высотам в пределах одного варианта. Таким образом, в качестве основного показателя, по которому определялась возможность формирования насаждения по целевому назначению, была взята средняя высота культур, так как этот показатель тесно коррелирует с быстротой роста. Как показали результаты обследования, культуры различаются между собой как по росту, так и по приживаемости даже в пределах одного возраста. Поэтому не все они представляют одинаковый интерес в плане формирования целевых насаждений. Характеристика культур приведена в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика культур кедра сибирского

Номер участка	Возраст культур, лет	Высота			Приживаемость, %	Количество растений на 1 га, шт.
		$M \pm m$, см	V, %	σ		
1	10	102,0 ± 6,47	31,7	32,3	26,0	988
2	10	113,0 ± 5,67	40,8	46,1	23,0	345
3	11	66,7 ± 3,90	40,9	27,3	43,0	1 075
4	11	105,9 ± 5,62	37,5	39,8	78,0	1 950
5	13	215,5 ± 5,88	32,2	69,4	75,0	2 150
6	14	231,6 ± 6,59	30,4	70,4	79,0	2 780
7	16	141,3 ± 4,89	28,1	39,7	62,0	2 356
8	18	176,1 ± 6,69	30,9	54,4	59,0	1 917
9	19	239,6 ± 9,64	32,7	78,3	28,0	840
10	20	214,3 ± 7,93	30,3	64,9	45,0	1 260

Предварительный анализ таблицы позволяет заключить, что культуры, созданные на участках № 1, 2, 3, 7, 8, 9, по своему состоянию не отвечают требованиям, предъявленным к насаждениям, в которых возможно формирование высокопродуктивных особей. Они отличаются низкой приживаемостью или ослабленным ростом в сравнении с культурами на других участках. Поэтому для более детального анализа взяты участки культур, на которых имеется достаточное количество экземпляров кедра (более 1000 шт. на 1 га), отличающихся хорошим ростом и имеющих статистически достоверное превышение по высоте над культурами на других участках.

На участке № 10 в культурах варьирование деревьев по высоте составляет 30,3%. Путем отбора лучших из них для формирования целевых насаждений можно задаваться определенными интервалами между размерами среднего дерева и размерами искомых лучших. Эти интервалы (различия в средних) удобнее всего выражать в величинах среднего квадратического отклонения σ. Если принять данный интервал равным 1σ, то это будет означать, что искомые лучшие деревья должны превосходить среднее дерево в 1,3 раза (30,3%). При 1,5σ и 2σ деревья превосходят среднее в 1,45 (45,4%) и 1,60 раза (60,6%).

Таким образом, если принять заданный уровень отбора в культурах на участке № 10, то встречаемость искомых лучших особей составит 162 дерева на 1 га культур. Такого количества недостаточно при выращивании плантаций. Как отмечает Л.И. Крестьяшин (1972), культуры к 80 годам должны иметь не менее 170 экземпляров кедра на 1 га при создании кедровых садов или лесосеменных участков. Необходимо учитывать также и тот факт, что при выращивании плантаций целевого назначения (например, на орехопродуктивность) размещение лучших особей по площади должно быть равномерным. Поэтому отбор деревьев в культурах должен вестись от размера $M + 1\sigma$. В данном случае на участке № 10 будет оставлено дополнительно 340 деревьев (из расчета на 1 га), имеющих высоту от 214 до 279 см. Общее количество оставленных деревьев составит 502, что достаточно для формирования плантаций особей при условии равномерного распределения их по площади.

Рассуждая таким образом, можно составить сводную таблицу распределения деревьев кедра на участках в зависимости от заданного уровня отбора (табл. 2).

Из приведенных в табл. 2 данных можно заключить, что основа плантаций будет закладываться за счет экземпляров кедра, имеющих разный уровень высоты по отношению к средней высоте. Придержками для этого будет служить то минимальное количество растений на 1 га, которое

позволит в дальнейшем вырастить высокопродуктивное насаждение. Можно предположить, что в 15–20-летних культурах после первого приема изреживания должно остаться 400–450 экземпляров лучших особей кедра при выращивании плантаций на орехопродуктивность. Исходя из этого положения, на участках № 4 и 5 формирование лесных культур в культуры плантационного типа будет осуществляться деревьями кедра, имеющими высоту в интервале от $M + \sigma$ и выше. В этом плане они представляют меньший селекционный интерес, нежели лесные культуры на участке № 6. Здесь основу будущей плантации составят деревья, имеющие высоту от $M + 1{,}5\sigma$ и выше. В этом случае имеется реальная возможность существенного увеличения продуктивности плантаций при выращивании деревьев высших рангов по высоте.

Таблица 2

Распределение деревьев кедра в культурах в зависимости от заданного уровня отбора

Номер участка	Количество деревьев на 1 га, шт.				
	M + σ	M + 1,5σ	M + 2σ	> M + 2σ	Всего
4	312	175	140	52	679
5	493	193	129	86	901
6	795	333	103	40	1271
10	340	88	56	18	502

Применение статистического метода выделения лучших особей позволяет более правильно определить критерий (в данном случае наименьшую высоту деревьев) для формирования насаждений высокой продуктивности. Положительной стороной данного метода является также и то, что появляется возможность дать количественную характеристику распределения деревьев в зависимости от заданного интервала между размерами среднего дерева и размерами искомых лучших.

Необходимо также отметить, что не все участки культур могут быть пригодными для решения поставленной задачи. Из общего числа обследованных площадей с культурами кедра (около 700 га) только 27,4% (194 га) подходят по своему состоянию к требованиям плантационного лесовыращивания. Поэтому в каждом отдельном случае должен быть индивидуальный подход с получением объективных показателей для включения участка в реконструируемый фонд. Перечень основных показателей зависит от целевого назначения плантаций. Так, при селекции на быстроту роста оценка состояния культур и отбор лучших особей должны проводиться по средней высоте и диаметру стволика. При селекции на орехопродуктивность помимо этих показателей учитывается дополнительно поперечник кроны. Кроме того, необходимо учитывать также количество

особей, отвечающих селекционным требованиям, и характер размещения их по площади.

Литература

1. *Крестьяшин Л.И.* Рост и строение редких культур кедра сибирского в Вологодской обл. // Кедр сибирский на Европейском Севере. Л., 1972. С. 41–46.
2. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М. : Высшая школа, 1973. 293 с.
3. *Огиевский В.В., Хиров А.А.* Обследование и исследование лесных культур. М. : Лесная промышленность, 1964. 52 с.

Научно-производственные опыты на засоленных почвах в зеленой зоне г. Астаны

Scientific and production experiments on salt soils in green zone of Astana

Рахимжанов Алимжан Нурсултанович[1],
Борцов Валерий Анатольевич[2], Кабанов Андрей Николаевич[2]
Rahimzhanov Alimzhan Nursultanovich[1],
Bortsov Valerij Anatol'evich[2], Kabanov Andrej Nikolaevich[2]

[1] РГП «Жасыл Аймак»
[2] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
[1] RSE «Zhasyl Aimak»
[2] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

zhasyl_aimak@mail.ru

Приведены результаты анализа водной вытяжки почвы на экспериментальных участках. Выявлено, что почвы засоленные и внесение фосфогипса не повлияло на понижение содержания легкорастворимых солей. Сеянцы сосны обыкновенной погибли практически полностью, приживаемость вяза перистоветвистого составила 64,7–70,7%, клена ясенелистного – 27,8–47,3%.

Ключевые слова: мелиорация; фосфогипс; лесные культуры; приживаемость; токсичные соли.

Сохранению биоразнообразия, лесоразведению и воспроизводству лесов в Казахстане уделяется большое внимание [1–8]. С 1997 г. по настоящее ведутся работы по созданию зеленой зоны вокруг г. Астаны. Кроме производственных лесокультурных работ на территории Республиканского государственного предприятия «Жасыл Аймак», которое непосредственно занимается лесоразведением в пригородной зоне, проводятся масштабные научно-исследовательские работы.

Зеленая зона г. Астаны расположена в степной зоне каштановых почв в подзоне темно-каштановых, зональными почвами являются темно-каштановые. Кроме них широкое распространение получили интрозональные почвы: лугово-каштановые, лугово-болотные солонцы, солончаки, обязанные своим формированием неглубокому залеганию грунтовых вод, наличию понижений, западин и впадин. Наиболее распространен-

ными типами засоления являются хлоридно-сульфатные, сульфатные, реже хлоридные, сульфатно-содовые.

Такое разнообразие типов почв и их разностей на фоне сложного рельефа обусловили неоднородность и пестроту почвенного покрова. Это проявляется в том, что в основном почвы встречаются не однородными массивами, а в виде комплексов и сочетаний. Для каждого типа почв необходимо подобрать оптимальный ассортимент древесных и кустарниковых пород.

РГП «Жасыл Аймак» совместно с КазНИИЛХА провели работы по изучению почвы и посадке древесных и кустарниковых растений на экспериментальных участках. Данные участки были выбраны на условно-лесопригодных (п.п. № 1), ограниченно-лесопригодных (п.п. № 2) и нелесопригодных (п.п. № 3) почвах. На рис. 1 приведены средневзвешенные показатели содержания легкорастворимых солей по пробным площадям.

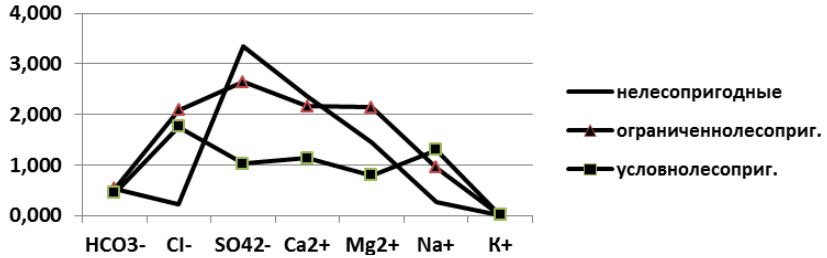


Рис. 1. Средневзвешенные значения содержания легкорастворимых солей на экспериментальных участках (мг-экв. на 100 г почвы)

Наибольшее количество легкорастворимых солей SO_4^{2-} обнаружено на пробной площади № 3, но присутствие Cl и Na минимально по сравнению с другими экспериментальными участками. На пробной площади № 1 почвенные условия более оптимальные для произрастания древесных и кустарниковых растений.

На пробной площади № 3 глубокосолончаковатые почвы, так как наибольшая сумма солей наблюдается в слое 80–100 см (0,777%). Химизм засоления – кальциевый по всей глубине. Тип засоления в горизонте максимального скопления солей – сульфатный. По щелочности почвы в горизонте 0–20 см являются щелочными, ниже по горизонтам – сильнощелочными (pH колеблется от 7,03 до 8,86), причем с глубиной щелочность почвы увеличивается, достигая максимума в горизонте скопления карбонатов. По механическому составу в почве присутствуют фракции «физи-

ческого» песка (от 45,8 до 92,6%), причем распределение фракций по горизонтам неравномерное.

Почвы пробной площади № 2 представлены глубокосолончаковатыми солонцами (наибольшая сумма солей (0,704%) наблюдается на глубине 60–80 см). Химизм засоления – магниевый по всей глубине, тип засоления – хлоридно-сульфатный. По всей глубине почвенного разреза почвы сильнощелочные (pH 8,25–9,01).

Почвы на пробной площади № 1 по глубине залегания солевого горизонта являются солончаковатыми (наибольшая сумма солей – 0,346% – наблюдается в горизонте 40–60 см), химизм засоления до глубины 100 см – кальциевый, глубже – магниевый. pH почвы до горизонта 100–120 см колеблется от 8,59 до 8,97, ниже по горизонту – от 9,00 до 9,36.

По механическому составу почвы на пробной площади № 1 – легкоглинистые, на площади № 3 – среднесуглинистые, на площади № 2 – тяжелосуглинистые.

В 2013 г. на экспериментальных участках была проведена химическая мелиорация – внесен фосфогипс в минимальной (15 т/га), средней (20 т/га) и максимальной (30 т/га) норме внесения. На рис. 2 приведены данные по содержанию легкорастворимых солей на экспериментальных участках через 2 года после внесения фосфогипса.

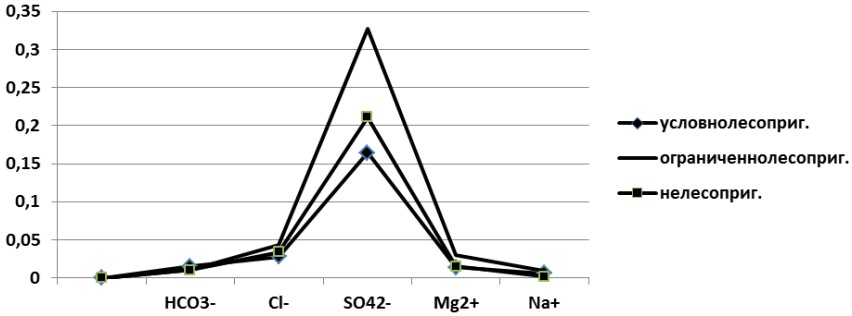


Рис. 2. Средневзвешенные значения содержания легкорастворимых солей на экспериментальных участках (% к сухой почве) в 2015 г.

На рисунке видно, что количество солей по сравнению с первоначальными показателями изменилось: если содержание Cl по результатам наблюдений 2013 г. на пробных площадях достаточно сильно различалось, то по прошествии времени количества данной соли практически сравнялись. Аналогичная картина наблюдается с содержанием в почве солей Na и Mg.

При определении динамики изменения содержания суммы легкорастворимых солей на экспериментальных участках (рис. 3) видно, что наблюдается повышение их количества во всех кварталах, где расположены пробные площади. Кроме того, на контрольных участках содержание токсичных солей было значительно меньше, чем на экспериментальных. Вероятно, на повышение содержания легкорастворимых солей повлияло внесение фосфогипса.

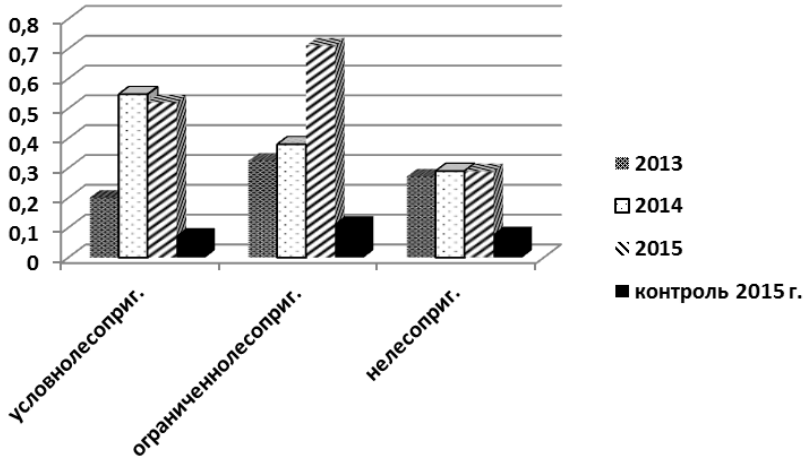


Рис. 3. Динамика количества суммы легкорастворимых солей (% к сухой почве) в почве на экспериментальных участках

В 2015 г. на экспериментальных участках проведены лесокультурные работы и посажены двухлетние сеянцы сосны обыкновенной, однолетние сеянцы клена ясенелистного и вяза перистоветвистого. Сосна обыкновенная погибла практически полностью, прижились только единичные экземпляры, которые имели слабый прирост, желтую окраску хвои. Приживаемость вяза перистоветвистого составила 66,3%, клена ясенелистного – 37,8%.

При посадке растений в почву был внесен активатор почвы ЭридГроу, часть растений полита стимулятором роста Экстрасолом (табл. 1).

Видно, что лучшую приживаемость и более высокий рост по сравнению с контролем имели саженцы вяза перистоветвистого, обработанные восстановителем почвы ЭридГроу (соответственно 70,7% и 44,3 см). На приживаемость и рост клена ясенелистного применение указанных компонентов не оказало позитивного влияния. На контрольных участках клен прижился и рос лучше, чем на участках с внесением стимуляторов.

Таблица 1

Показатели роста и приживаемости саженцев древесных пород в зависимости от применяемых стимуляторов роста и почвоулучшающих компонентов

Древесная порода	Применяемый стимулятор	Приживаемость, %	Средние показатели, см	
			Высота	Прирост
Вяз перистоветвистый	Экстрасол	70,4	34,5 ± 1,0	12,3
	ЭридГроу	70,7	44,3 ± 1,3	18,6
	Без обработки	64,7	39,3 ± 0,6	18,2
Клен ясенелистный	Экстрасол	27,8	35,5 ± 1,5	14,3
	ЭридГроу	38,2	39,9 ± 1,3	14,8
	Без обработки	47,3	36,8 ± 1,1	14,5

Если сравнивать высоту саженцев на экспериментальных участках, видно, что вяз перистоветвистый на условнолесопригодных почвах имел наибольшую высоту (41,4 см), на ограниченно лесопригодных и нелесопригодных почвах высота была несколько меньше (соответственно 37,8 и 37,9 см). Высота саженцев сильно различалась по всем вариантам опыта, коэффициент вариации характеризовался значительными отклонениями – от 30,4 до 44,5% (табл. 2).

Таблица 2

Высота лесных культур на экспериментальных участках в Кызылжарском лесничестве РГП «Жасыл Аймак»

№ п/п	Порода	Высота		
		$X \pm m$, см	V, %	σ
1	Вяз перистоветвистый	41,4 ± 0,9	34,7	14,4
2	Клён ясенелистный	35,9 ± 1,5	35,1	12,6
2	Вяз перистоветвистый	37,8 ± 1,3	44,5	16,8
3	Клён остролистный	36,8 ± 1,1	30,4	11,2
3	Вяз перистоветвистый	37,9 ± 0,9	39,1	14,8

Следовательно, внесение фосфогипса не оказало ожидаемого мелиорирующего влияния, вызвало повышение содержания легкорастворимых токсичных для роста солей, что вызвало гибель сосны обыкновенной и снизило приживаемость других изучаемых пород.

Литература

1. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибирской в лесостепной зоне северного Казахстана // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.

2. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории республики Казахстан и проблемы сохранения биоразнообразия // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2-3. С. 179–182.
3. *Кабанова С.А.* Изучение лесных культур сосны, созданных в процессе реконструкции малоценных насаждений в Государственном национальном природном парке «Бурабай» // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 347. С. 162–165.
4. *Кабанова С.А., Данченко А.М., Мясников А.Г.* Влияние эколого-географических условий на биологические свойства семян и сеянцев березы повислой и березы пушистой // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 78–87.
5. *Данченко А.М., Кабанова С.А.* Оценка роста полусибсового потомства сосны кедровой сибирской в открытом грунте и теплице // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV, № 2-3. С. 174–178.
6. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
7. *Мясников А.Г., Данченко А.М., Кабанова С.А.* Основы устойчивого лесопользования // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 15–20.
8. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.

Влияние фитогормонов на рост и развитие *Thuja occidentalis* L. в культуре *in vitro*

Influence of phytohormones on the growth and development of the *Thuja occidentalis* L. *in vitro*

Серафимович Мария Вячеславовна,
Кириллов Виталий Юрьевич,
Чеботько Надежда Константиновна,
Стихарева Тамара Николаевна
Serafimovich Marija Vjacheslavovna, Kirillov Vitalij Jur'evich,
Chebot'ko Nadezhda Konstantinovna, Stihareva Tamara Nikolaevna

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

masha_serafimovich@mail.ru, vitaliy.kirillov.82@mail.ru

В статье приведены результаты введения в культуру *in vitro* туи западной (*Thuja occidentalis* L.). Исследования показали, что максимальное побегообразование наблюдалось на питательной среде SH, содержащей 3 мг/л кинетина или 6-БАП, где данный показатель составил 86,7 и 90,0%, а среднее количество побегов с экспланта – 6,15 ± 0,78 и 4,26 ± 0,45 соответственно. Укоренялись побеги на ½ питательной среде SH + 2,0 мг/л ИМК.

Ключевые слова: туя западная; Thuja occidentalis; клональное микроразмножение; фитогормоны; кинетин;% 6-бензиламинопурин; ризогенез.

В эпоху глобальной урбанизации актуальной остается проблема озеленения городов с целью улучшения их экологической обстановки. При этом большую ценность представляют древесные растения, которые в городских ландшафтах выполняют важнейшие средообразующие и средозащитные функции, связанные с выделением кислорода и фитонцидов, ионизацией воздуха и т.п. Особая роль здесь отведена хвойным растениям, большинство которых являются вечнозелеными и тем самым участвуют в очистке воздуха от пыли и вредных газов даже в зимнее время, что особенно важно для регионов расположенных в зоне умеренного климата.

В отличие от большинства хвойных растений, которые весьма чувствительны к ряду загрязняющих веществ, что зачастую затрудняет их использование в озеленении городов, туя западная (*Thuja occidentalis* L.)

обладает значительной устойчивостью к техногенному загрязнению и, по сравнению с другими хвойными деревьями, способна максимально противостоять действию токсичных газов [1]. Также *T. occidentalis* обладает высокими декоративными качествами и прекрасно переносит стрижку, зимостойка, теневынослива и не очень требовательна к плодородию почвы. Эти качества растения как нельзя лучше доказывают его первостепенное значение для озеленения и благоустройства экологически неблагоприятных территорий.

В свою очередь, для масштабного озеленения городов требуется большое количество посадочного материала, что не всегда возможно при размножении туи западной вегетативным способом. В данном случае альтернативным решением является применение современных технологий для массового размножения, таких как клональное микроразмножение растений, которое позволяет реализовать максимум генетического эффекта и сократить время получения улучшенного посадочного материала в 2–3 раза.

Успех введения в культуру *in vitro* часто определяется составом питательной среды, где большую роль играют регуляторы роста растений – фитогормоны (ауксины, цитокинины, гиббереллины и др.). Они влияют на дифференциацию и дедифференциацию клеток и тканей, инициируют гистогенез, индуцируют деление и растяжение клеток, участвуют в процессах старения и созревания, либо стимулируют, либо ингибируют рост и развитие клеточных культур, обуславливают формирование пола [2]. Это подтверждают протоколы клонального микроразмножения зарубежных ученых, где стимулирование пролиферации и мультипликации побегов у *T. occidentalis* достигали путем внесения в питательную среду цитокининов – 6-бензиламинопурина (6-БАП), 2-изопентениладенина (2iP) и зеатина [3–5] – или на питательной среде MS без фитогормонов [6]. Индукция ризогенеза наблюдалась на питательных средах, содержащих индол-3-масляную кислоту (ИМК) [3, 6–10].

Целью нашего исследования являлось изучение влияния различных фитогормонов на рост и развитие туи западной в культуре *in vitro* для получения пробирочных микропобегов растения.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служили 30–40-летние деревья туи западной, интродуцированные в арборетуме Казахского НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации.

Для клонального микроразмножения *T. occidentalis* применяли метод активации развития уже существующих в растении меристем. В качестве

первичного экспланта использовали однолетние молодые побеги длиной 1,0–1,5 см.

Для получения культуры тканей, свободной от инфекции, стерилизацию эксплантов проводили в два этапа. На первом этапе экспланты погружали на 10 мин в концентрированный мыльный раствор, затем на 10 мин в 2%-ный раствор гипохлорита натрия, после чего промывали под проточной водой в течение 10 мин и 3–4 раза в дистиллированной воде. Второй этап проходил в условиях ламинарного бокса, где экспланты стерилизовали 0,025%-ным раствором мертиолята в течение 5 мин с последующей промывкой в стерильной дистиллированной воде в течение 20 мин (4 раза по 5 мин). При данном способе выход стерильных эксплантов туи западной составлял 95–99%.

Готовый растительный материал помещали в пробирки с полной по минеральному составу питательной средой Шенка и Хильдебранта (SH) [11], которая была наилучшей для культивирования *T. occidentalis* по результатам опытов. В питательную среду добавляли цитокинины – 5-фурфуриламинопурин (кинетин) и 6-БАП, в концентрациях от 0,5 до 4,0 мг/л. В качестве контроля использовали среду без фитогормонов. На каждый вариант было заложено по 30 эксплантов. Для укоренения микропобеги *T. occidentalis* переносили на питательную среду SH с уменьшением в 2 раза минеральных солей и сахарозы, содержащую ИМК концентрацией 0,5–4,0 мг/л. Культивирование проводили на свету с интенсивностью 5–8 тыс. лк, лампы дневного света флуоресцентные белые, при температуре 23 ± 2°С, 65–70%-ной влажности воздуха и 16-часовом фотопериоде. Субкультивирование эксплантов проводили ежемесячно.

Результаты и их обсуждение

В течение двух месяцев культивирования *T. occidentalis* на безгормональной питательной среде SH рост эксплантов был очень медленным, побеги образовались лишь у 30,0% эксплантов, среднее количество побегов с экспланта составило 0,89 ± 0,78, средняя длина побегов – 1,48 ± 0,21 см, что являлось сравнительно низким результатом (табл.). Минимальная концентрация цитокининов в питательной среде (0,5 мг/л) также не оказала стимулирующего действия на рост и развитие эксплантов, так как по всем показателям не наблюдалось особых различий с контролем. В то же время на данных вариантах не происходило массовой гибели эксплантов (выживало 90–93% эксплантов).

Из таблицы видно, что интенсивное побегообразование у эксплантов туи западной инициировалось присутствием в питательной среде обоих

цитокининов в концентрациях 1,0–3,0 мг/л. Оптимальным содержанием как кинетина, так и 6-БАП было 3,0 мг/л, при этом процент побегообразования составил 86,7 и 90,0%, что являлось максимальным результатом в нашем исследовании. Однако данные фитогормоны по-разному влияли на морфологию побегов *T. occidentalis* в культуре *in vitro*. При культивировании эксплантов на питательной среде с добавлением 1,0–3,0 мг/л кинетина наблюдалось образование множественных побегов (повышенная кустистость) вследствие снижения апикального доминирования (рис. 1, *а*), тогда как на питательной среде, содержащей 6-БАП в таких же концентрациях, пролиферация побегов достигалась увеличением размера клеток вегетативных органов, что усиливало рост боковых побегов в длину и способствовало вытягиванию микропобегов (рис. 1, *б*). Соответственно среднее количество побегов с экспланта на вариантах с 1,0-3,0 мг/л кинетина было выше, чем на вариантах, где в питательную среду добавляли 6-БАП в таких же концентрациях, а средняя длина побегов на питательной среде с кинетином, напротив, была меньше, чем на вариантах с 6-БАП (табл.). Таким образом, испытываемые цитокинины в количестве 1,0–3,0 мг/л могут быть успешно использованы для мультипликации побегов туи западной в культуре *in vitro*.

Таблица

Эффекты различных компонентов питательной среды на рост и развитие *Thuja occidentalis* L. в культуре *in vitro*

Содержание фитогормонов в питательной среде SH, мг/л	Количество эксплантов, которые образуют побеги (побегообразование), %	Среднее количество побегов с экспланта (значение ± SE)	Предел количества побегов с экспланта, шт.	Средняя длина побегов на экспланте, см (значение ± SE)
SH безгормональная	30,0	0,89 ± 0,78	0–2	1,48 ± 0,21
Кинетин				
0,5	40,0	1,10 ± 0,95	0–3	1,50 ± 0,22
1,0	70,0	5,29 ± 0,63	4–6	3,57 ± 0,17
2,0	76,7	5,70 ± 0,70	5–7	3,60 ± 0,20
3,0	86,7	6,15 ± 0,78	5–7	3,73 ± 0,26
4,0	–	–	–	–
6-БАП				
0,5	33,3	1,00 ± 0,88	0–2	1,56 ± 0,21
1,0	70,0	3,57 ± 0,75	3–5	4,16 ± 0,35
2,0	80,0	3,88 ± 0,85	3–5	4,21 ± 0,24
3,0	90,0	4,26 ± 0,45	4–5	4,35 ± 0,12
4,0	–	–	–	–

На питательных средах, в состав которых входили кинетин и 6-БАП в количестве 4,0 мг/л, наблюдалось потемнение первичных эксплантов у основания. Это вызывало подавление пролиферации побегов и последующую гибель эксплантов. Данный результат указывал на то, что цитокинины в высоких концентрациях были токсичны для тканей эксплантов туи западной.

После двух месяцев культивирования на питательных средах, содержащих кинетин и 6-БАП, экспланты пересаживали на питательную среду SH без фитогормонов для элонгации побегов, где наблюдался их рост на 2–3 см в длину.



а *б* *в*

Рис. 1. Микропобеги *T. occidentalis* после двух месяцев культивирования:
а – на питательной среде SH, содержащей кинетин 1,0–3,0 мг/л;
б – на питательной среде SH, содержащей 6-БАП 1,0–3,0 мг/л;
в – на ½ питательной среде SH, содержащей ИМК 2,0 мг/л

Для инициации ризогенеза изолированные с экспланта микропобеги пересаживали на питательную среду SH с уменьшением в 2 раза минеральных солей и сахарозы и добавлением ИМК в пределах 0,5–4,0 мг/л. Реакции эксплантов на укоренение различались в зависимости от того, в какой концентрации был использован ауксин. Так, индукция корней наблюдалась только на питательной среде, содержащей 2,0 мг/л ИМК, в течение 1–2-х месяцев культивирования (рис. 1, *в*). Среднее количество корней на побеге составило 3,27 ± 0,23, средняя длина корней 4,42 ± 0,46 см. Однако постоянное присутствие ИМК в питательной среде оказывало положительное действие только на первой стадии ризогенеза, поэтому после 1–2 месяцев культивирования укорененные микропобеги пересаживали на ½ питательную среду SH без фитогормонов для дальнейшего роста корней.

На вариантах, содержащих 0,5, 1,0 и 1,5 мг/л ИМК, никакой реакции эксплантов на укоренение не наблюдалось и, в конечном счете, они погибали. Высокие концентрации данного ауксина (3,0 и 4,0 мг/л) оказывали

ингибирующее действие на микропобеги растения, вызывая их потемнение и постепенную гибель. Из этого следует, что количество ИМК в среде ниже или выше 2-х мг/л являлось неэффективным для индукции ризогенеза у микропобегов туи западной в культуре *in vitro*.

Укорененные микропобеги *T. occidentalis* были высажены в почвенный субстрат и успешно адаптированы к нестерильным условиям *in vivo*.

Выводы

В результате проведенных исследований были подобраны оптимальные концентрации фитогормонов для клонального микроразмножения туи западной.

Интенсивное побегообразование у эксплантов *T. occidentalis* наблюдалось на полной по минеральному составу питательной среде SH, содержащей цитокинины в концентрации 1,0–3,0 мг/л, в течение двух месяцев культивирования. Оптимальным содержанием в питательной среде как кинетина, так и 6-БАП являлось 3,0 мг/л. На данных вариантах среднее количество побегов с экспланта составило 6,15 ± 0,78 и 4,26 ± 0,45, средняя длина побегов на экспланте – 3,73 ± 0,26 и 4,35 ± 0,12 см соответственно.

Фитогормоны вызывали изменения в морфологии побегов туи западной. При культивировании эксплантов на питательной среде с кинетином наблюдалось образование множественных побегов вследствие снижения апикального доминирования. На питательной среде, содержащей 6-БАП, пролиферация побегов достигалась интенсивным верхушечным ростом, что способствовало вытягиванию микропобегов в длину.

Корнеобразование микропобегов *T. occidentalis*, изолированных с первичных эксплантов, наблюдалось на питательной среде, содержащей 2,0 мг/л ИМК, в течение 1–2 месяцев культивирования. Среднее количество корней на побеге составило 3,27 ± 0,23, средняя длина корней 4,42 ± 0,46 см.

Исследование проводилось в рамках бюджетной программы МСХ РК по проекту «Совершенствование технологий для увеличения лесистости и повышения устойчивости лесов в основных лесорастительных зонах Казахстана», вопрос «Создание высокопродуктивных и устойчивых лесонасаждений с использованием методов селекции, интродукции и биотехнологии».

Литература

1. *Сарбаева Е.В.* Биоэкологические особенности туи западной (*Thuja occidentalis* L.) в условиях городской среды : дис. … канд. биол. наук. Йошкар-Ола, 2005. 180 с.

2. *Кириллов В.Ю.* Учебная практика по биотехнологии : учебное пособие. Кокшетау : Әрекет, 2011. 106 с.
3. *Harry I. S., Thompson M. R., Lu C.-Y., Thorpe T.* A. *In vitro* plantlet formation from embryonic explants of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.) // Tree Physiology. 1987. Vol. 3. P. 273–283.
4. *Nour K.A., Thorpe T.A. In vitro* shoot multiplication of eastern white cedar (*Thuja occidentalis*) // In vitro Cell. Dev. Biol. 1993. Vol. 29. P. 65–71.
5. *Nour K.A., Yeung E.C., Thorpe T.A.* Shoot bud histogenesis from mature embryos and shoots of eastern white cedar (*Thuja occidentalis* L.) cultured *in vitro* // International Journal of Plant Sciences. 1993. Vol. 154, № 3. P. 378–385.
6. *Kabir M.H., Roy P.K., Golam A. In vitro* propagation of *Thuja occidentalis* through apical shoot culture // Plant Tissue Cult.& Biotech. 2006. Vol. 16, № 1. P. 5–9.
7. *Jaiswal V.S., Amin M.N. In vitro* propagation of guava from shoot culture of mature trees // J. Plant Physiol. 1987. Vol. 130. P. 1–12.
8. *Amin M.N., Razzaque M.N., Akhter S.* Axillary shoot proliferation and adventitious rooting *in vitro* of carambola (*Averrhoa carambola*) // Plant Tissue Cult. 1992. Vol. 2. P. 7–13.
9. *Amin M.N., Akhter S.* Regeneration of plants *in vitro* from seedling explants of pummel (*Citrus grandis*) // Plant Tissue Cult. 1993. Vol. 3. P. 71–79.
10. *Grewal H.S., Dhatt A.S., Grosal S.S.* Plantlet regeneration from callus in citrus // Plant Tissue Cult. 1994. Vol. 4, № 1. P. 9–16.
11. *Schenk R.U., Hildebrandt A.C.* Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell cultures // Can. J. Bot. 1972. Vol. 50. P. 199–204.

Концепция озеленения г. Владивостока (Приморский край)

Concept of the Vladivostok (Primorye) gardening

Урусов Виктор Михайлович[1], Варченко Лариса Ивановна[2]
Urusov Viktor Mihajlovich[1], Varchenko Larisa Ivanovna[2]

[1] Дальневосточный федеральный университет
[2] Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
[1] Far Eastern Federal University
[2] Pacific Geographical Institute Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences

semkin@tig.dvo.ru

Озеленение Владивостока – проблема не одного какого-либо района города или отдельно взятого объекта с его «собственными» ассортиментом растений и архитектурно-планировочными особенностями, а проблема комплексная для всего города в целом. Исходя из естественно-исторических мониторинговых предпосылок выкристаллизовалась общая схема озеленения территории.

Ключевые слова: коренные леса; сосна кедровая корейская; сосна густоцветковая; восстановление массивов хвойных; введение хвойных в озеленение и на входные мысы; магнолии; «оюжнение» городского ландшафта.

В данной работе, принимая во внимание ландшафтные особенности города, рассматриваются проблемы обогащения, повышения эстетической ценности и устойчивости городских посадок, в том числе малыми средствами «точечной реконструкции», введения в зоны обзора красиво цветущих экзотов, пестролистных деревьев и лиан, включая интродуценты. Главными задачами признаны: 1) введение местных зимнезелёных хвойных – прежде всего сосны густоцветковой и пихты цельнолистной – в парки, обширные скверы, на уступы береговых обрывов и входные мысы, а также в зелёные зоны на материке и островах в городской черте; 2) »оюжнение» городского пейзажа посредством высадки магнолий и катальп, декоративных лиан, испытанных в коллекциях Ботанического сада-института ДВО РАН (Петухова, 2003 а, б; Урусов, Петухова, Чипизубова, 2005; Урусов и др., 2010), преимущественно в уличных посадках и скверах; 3) введение редкой и исчезающей арборифлоры в скверы и дворовые посадки, в том числе калопанакса, мелкоплодника, берёзы Шмидта, рододендрона Шлиппенбаха, струноплодника пильчатолистного и кирказона маньчжурского; 4) создание скверов и куртин местных и

интродуцированных рододендронов (Петухова, 2006; Врищ, 2009, 2011) у скальных стен, подпорных стенок, на открытых обозреваемых участках в центре города; 5) создание лианариев из винограда амурского, виноградовников, девичьего винограда триострённого у скальных стен материковой и островной частей; 6) создание рокариев; 7) введение в водоёмы лотоса Комарова, эвриалы устрашающей, бразении Шребера (Пшенникова, 2005). Если первые три задачи должны реализовываться масштабно, то остальные – «точечно» в виде «штучных» проектов. Учтены уникальное для страны южное положение Владивостока, значительная теплообеспеченность, её контрастность на северных и южных скалах и ограничивающий фактор достаточно суровых сухих зим.

Южному Приморью с его глубоко врезанными бухтами, риасовым побережьем к западу от мыса Поворотный, скальными стенами, выраженным мелкоформенным рельефом, где тепло- и влагообеспеченность теневых и инсолируемых склонов контрастны, свойственны не только очень значительное биологическое и ценотическое разнообразие, но и широкие перспективы, открываемые озеленению поселений и ландшафтному дизайну, отчасти даже аналогичные реализованным в Северной Корее (Пхеньян) и на юге Маньчжурии (Далянь). Владивосток может, во-первых, формировать костяк озеленения из местных пород дубравной природы, которые всё ещё широко распространены по крайней мере на теневых склонах п-ва Муравьёва-Амурского и относительно крупных островах залива Петра Великого (это, например, калопанакс, мелкоплодник, маакия амурская, виды липы, пихта цельнолистная), во-вторых, вернуть почти исчезнувшие, ставшие редкостями из-за антропогенного пресса тис остроконечный, сосну густоцветковую, в-третьих, разработать специальную программу введения в массовое озеленение хотя бы центральных улиц и в скверы интродуцированных красиво цветущих деревьев и кустарников, например, видов магнолии, коллекция которых в Ботаническом саду-институте ДВО РАН является крупнейшей в стране и как бы подчёркивает возможности культуры у нас целого ряда редкостей, в котором на первое место мы бы поставили гинкго двулопастный, введённый А.В. Гутник (1969). Общие возможности интродукции арборифлоры требуют корректировки не только в связи с разной суровостью зим в городской черте, но и из-за особенностей ветрового и светового режимов, которые в ряде случаев исключают возможность введения даже таёжных и подтаёжных североамериканских пород, успешно выращиваемых более чем полвека в дендрарии Горнотаёжной станции ДВО РАН и в северных пригородах Владивостока.

Владивосток занимает п-ов Муравьёва-Амурского, ряд землепользований на берегах Амурского и Уссурийского заливов, а в перспективе

Большой Владивосток включит в себя землеотвод Артёма и значительные участки Надеждинского и Шкотовского районов.

Среднегодовая температура, сумма активных температур, средняя температура января, общее количество осадков и условия зимовки особенно важны для подбора высаживаемых пород и при подборе интродуцентов. Ботанико-географическое зонирование территории агломерации весьма простое: вся она входит в подпровинцию лианово-грабовых чернопихтарников и реликтовых сосняков из сосны густоцветковой. Эта подпровинция сравнительно близко – уже за Сухановским перевалом к югу от Славянки, где становятся почти типичными зубчатый дуб и азалия, или рододендрон Шлиппенбаха, возвращение или введение которых на улицы Владивостока усилит южный колорит ландшафта и, на наш взгляд, представляет первостепенную задачу, – сменяется подпровинцией чернопихтарников и сосняков с северокорейскими флористическими элементами (Урусов и др., 2010). Вот из них берёза Шмидта, сосна густоцветковая, вейгела ранняя, аралия материковая, аризема полуостровная, а раньше японская уцелели и во Владивостоке. Наиболее сложны по составу чернопихтово-широколиственные леса, в которых даже на уровне локальных флор (в отдельных урочищах) разнообразие сосудистых растений может превышать 1 000 видов.

В связи с небольшими абсолютными высотами вертикальная зональность на уровне лесных формаций не выражена или представлена влажностными вариантами преимущественно полидоминантных широколиственных лесов в водосборе рек Богатая и Муравьиная, часто с «маяками» или возобновлением пихты цельнолистной, ясенево-широколиственных, липово-дубовых лесов и дубняков с ясенем горным. На уровне реликтовых подпологовых синузий прослеживается их связь с таёжными и даже высокогорными таёжными лесами: на хребте Океанский несложно найти остатки каменноберёзовых рощ с клёном жёлтым и подлеском из субальпийской сирени Вольфа. Эти рощи уцелели с рубежа голоцена и маркируют ещё более древние экосистемы, существовавшие здесь до погружения Сихотэ-Алиня (Урусов, 1988; 2002). К приходу русских в 1860 г. полуостров почти на 70% покрывали именно лианово-грабовые чернопихтарники с тисом и сосной кедровой корейской.

Что касается концепции озеленения Владивостока, она предлагалась нами как оригинальный, не имеющий предшественников анализ относительно недавно, а предшествовали ей только утверждённые ассортименты посадок, предлагавшиеся в последний раз во второй половине 1980-х гг. Ботаническим садом-институтом ДВО АН СССР и отражавшие как практический результат озеленения, так и удачные научные эксперименты.

Такими же принципами руководствуются озеленители ближайших к нам мегаполисов КНДР и КНР. Причём в Харбине массовое создание скверов началось в последние десятилетия и осуществляется материалом, выращенным в Южной Маньчжурии.

Интродуценты из зоны зимнеголых лесов Корейского п-ова у нас представлены видами и сортами магнолии и форзиции. Причём магнолия Зибольда на юге Приморья по крайней мере при коэффициенте континентальности климата до 3,5 (Скрыльник, Скрыльник, 1976) вполне устойчива, а в целом вся выборка, включающая магнолии Зибольда, Кобус, Суланжа, «жмётся» к незамерзающему морю или защищённым от ветров участкам. Так что северокорейские деревья и кустарники совершенно не случайно встречаются в убежищах тихих речных долин и заветренных облесенных склонов, защищённых от северных и вообще зимних ветров, в распадках у моря. Североамериканские колючая и канадская ели, сосна веймутова представляются более устойчивыми, но прекрасно растут тоже в «затишке», как кипарисовики и туя, конский каштан и катальпы, и даже сосны крымская, Тунберга, густоцветковая, китайская, выращенные соответственно из крымских, японских и китайских семян. Подчеркнём, что почти исчезнувшая владивостокская популяция сосны густоцветковой как часть гамовской популяции вполне декоративна и заслуживает возвращения на побережье, в скверы и парки. Следовательно, условия ряда распадков и склонов Владивостока в достаточной мере подходят подтаёжным хвойным Канады и США и ценоэлементам зимнеголых лесов КНДР и отчасти Крыма, но не породам Сахалина и Японии.

Успех озеленения – это достижение наивысших декоративности и эстетической ценности посадок при их наибольшей устойчивости и долговечности в данной эколого-климатической ситуации. Поэтому озеленитель, во-первых, учитывает эколого-климатические факторы (суровость зим, иссушающие ветры, ранневесенний перегрев крон и стволов, что особенно важно в наших низких широтах, длина вегетационного периода и устойчивость пород к перепадам температур), взяв их за основу микроклиматического зонирования, учитывающего во Владивостоке смягчающее зиму влияние близости незамерзших акваторий. Во-вторых, рассматривается соответствие вводимых пород экотопам, классифицируемым по экспозициям склонов и по меньшей мере особенностям увлажнения.

Антропогенным факторами влияния на озеленение являются загазованность, вредящая прежде всего зимнезелёным хвойным, регулярность полива, физические воздействия и навал снега и мусора, хищение саженцев, сроки посадок (позднелетние и особенно осенние посадки у нас отмирают более чем на 70% и не имеют смысла), субстрат (он должен обес-

печить оптимум питания пород в течение не менее чем 10 лет), удобрение, уход, обрезка посадок (причём опыт фигурной стрижки ильма мелколистного у железнодорожного вокзала оказался очень удачным).

Концепция озеленения Владивостока как руководящая идея заключается прежде всего в повышении эстетической оценки пейзажей восстановлением первоначального биологического и даже ценотического разнообразия с целью «оюжнения» ландшафта и сбережении редких и ценных видов как в лесопарковой зоне, в особенности её опушечной части, так и в парках, скверах, насаждениях вдоль улиц. Причём последние могут создаваться контрастным ассортиментом пород при наличии освещённых и теневых сторон и в зависимости от ширины улиц и тротуаров. В этом случае солнечная сторона улиц Владивостока окажется вполне комфортной для магнолий, груш, абрикосов, теневая – для липы. Ставятся главные задачи: 1) «оюжнить», разнообразить летние пейзажи, в том числе привлечением пёстролистных лиан и деревьев, 2) ликвидировать монотонность зимних пейзажей введением крупных массивов и групп вечнозелёных хвойных на входных мысах и у видовых точек, 3) размножить экзоты, редкие и исчезающие виды, в том числе введением на скалы, скальные горки, в коттеджные посадки.

Основой озеленения Владивостока должны быть местные породы дубравного ряда, включая хвойные, редкие и исчезающие деревья, кустарники и лианы (прежде всего виноград амурский), а также многолетние красиво цветущие травы местного происхождения (лилии, красодневы, очитки, аралия материковая, гемерокаллисы, астры, соссюреи) и сортовые многолетники (красодневы, пионы, касатики). Разумеется, летники, например петуньи, украсят клумбы, бордюры, садовую скульптуру, но главная задача озеленителей Владивостока – вводить местный, включая редкий, генофонд.

Вдоль свободно просматривающихся опушек, магистралей и на берегах следует восстановить пестролистные лианы и вне зон загазованности – хвойные, обращая особенное внимание на сосну густоцветковую и пихту цельнолистную. Необходимо учесть, что сосна очень светолюбива и у стен леса, открытых на север, занимает участки с сухими и очень сухими почвами, перенося только слабое затемнение. Для неё предпочтительны южные и западные склоны, гребни хребтиков, где, однако, первые 40 лет жизни порода страдает от пожаров. Доживает сосна в наших условиях до 300–350 лет, уступая в этом смысле тису, пихте цельнолистной, дубу монгольскому и даже местным тополям корейскому и Максимовича, растущим на первых террасах рек. Пихта цельнолистная достаточно быстро растёт и может создать нежелательную густую тень, что и служит причи-

ной её вырубки вблизи застройки в пригороде. Так что, высаживая эту породу, надо просчитывать перспективы пользования участком на столетия (Урусов, Лобанова, Варченко, 2007).

Зелёный фасад от моря и заливов до верхних отметок сопок лучше разнообразить форзициями, рододендронами, вишней сахалинской (Саржента), амурским виноградом и в особенности хвойными, листья которых не желтеют зимой. У нас это пихта цельнолистная и сосна густоцветковая. Сосна обыкновенная и можжевельник твёрдый не создадут необходимых пятен сочной зелени зимой – их хвоя буреет.

Сосна густоцветковая, тис, сосны крымская и китайская на теневых склонах и обрывах действительно смогут подтвердить нашу крымскую широтность и вместе с абрикосом, пёстролистными лианами, виноградом, виноградовниками, форзицией внесут южный колорит. Мы восхищаемся красотой хасанских пейзажей, мысом Гамова, но окрестности Владивостока полтора столетия назад несли такую же растительность, причём породы-ландшафтообразователи принадлежали к той же популяции. Видимый с моря как на ладони мелкоформенный рельеф зимой украсят именно восстановленные хвойные, но не серые лиственные деревья на фоне голых гор. Так что воссоздать хасанский мотив ландшафтов – наша прямая задача.

Мы можем совершенно неузнаваемо изменить перекрёстки, введя без ущерба для обзора магнолии, рододендроны, форзиции, пёстролистные актинидии коломикта и полигамную, вишню Саржента, наконец, кирказоны маньчжурский (деревянистая лиана, сердцелистная, экзотичная пробковой коркой стволиков и банановидными плодами) и скрученный (крупная травянистая лиана), а также фасады улиц, «погрузив» застройку в яркую зелень посадок с участием магнолий и хвойных, лиан и экзотических кустарников, краснокнижных деревьев, среди которых будут аралиевые, тис, можжевельник твёрдый, которые и по отдельности могут определять «лицо» зелёного строительства целых улиц и микрорайонов. Обратим внимание на рано цветущие вишню сахалинскую, абрикос маньчжурский, магнолию Суланжа, а также целую гамму рано распускающихся пород от лиственниц и тополя душистого до берёзы плосколистной. Причём во Владивостоке реальны скверы-коллекции берёз железной (Шмидта), чёрной (даурской), жёлтой (ребристой), белой (маньчжурской и плосколистной), каменной (шерстистой). Чёрную, железную, жёлтую берёзы можно использовать для реконструкции опушек парковых массивов скверов, в тени можно разместить тис, катальпу яйцевидную, рододендроны, форзиции, на свету – виноград, актинидии, кирказон маньчжурский, кстати, выдерживающие и притенение до существенного,

над подпорными стенками и на выходах скал – рододендроны, форзиции, лианы, включая девичий виноград триострённый, уцелевший всего лишь в трех пунктах Хасанского района, целые коллекции местных скальных видов и красиво цветущие многолетники.

Фоновые лесные массивы и входные мысы, как уже сказано, выигрышно украсят хвойные, скальные стены в разных районах города могут приютить коллекции эндемичных ксерофитов, микробиоту, сабину даурскую, рокарии подойдут для коллекций редких и исчезающих многолетников юга Дальнего Востока, водоёмы нужны для размещения водных экзотов и красиво цветущих гигрофитов (Пшенникова, 2005), а укромные защищённые от ветров уголки приютят конский каштан и североамериканские хвойные.

Сравним теперь предлагаемую концепцию с тем, что осуществляют озеленители в ближайших к нам городах КНДР и КНР. В Харбине «лицевые» центральные улицы озеленяются привитой плакучей формой ильма японского, дубами монгольским и вутайшанским, соснами Арманда, устойчивость которых здесь крайне сомнительна, обыкновенной, монгольской (у нас эта сосна произрастает на юге Забайкалья в Читинской области и теперь считается сосной Литвинова, это гибрид сосен обыкновенной и китайской), китайской, елями сибирской и колючей (североамериканская голубая ель), даже пихтой белокорой, сабинами китайской (дерево) и казацкой (куст), клёном ясенелистным (старые посадки), девичьим виноградом триострённым, виноградом амурским, саговниками в кадках, как редкость встречается берёза плосколистная (белая). В скверах высажены крупномерные особи сосны китайской, введены летники – прежде всего петунья и скульптуры из неё (как небольших, так и грандиозных размеров) с системой внутреннего полива, стриженые бордюры созданы в основном жасмином кустарниковым. Въездные магистрали украшены рядами сабины китайской. Внутри спальных микрорайонов изредка используют актинидию острую. От посадок русского периода уцелели плакучая форма ивы росистой, ильм японский, клён ясенелистный, виноград амурский и деревья персика у Софийской церкви на бывшей Водопроводной улице. Вполне вероятно, что местные озеленители целенаправленно вводят в город «южан», руководствуясь опытом Даляня с его гинкго и альбиццией шёлковой, введение которых начато ещё в 1900-е гг., катальпой прекрасной. Однако основа старого озеленения Харбина – плакучая ива росистая, клён ясенелистный, ильм японский, нового – привитый плакучий ильм японский, сосна китайская, сабина китайская, летники при доминировании петуньи и скульптурное озеленение. Иное дело Пхеньян и города КНДР с их упором на местные сосны, можжевельник

твёрдый, вишни, абрикос, магнолии с упором на южный колорит и ландшафт сосново-широколиственных естественных лесов.

Литература

1. *Вриц Д.Л.* Виды *Rhododendron* L. в центральной части Сихотэ-Алиня // Современные проблемы дендрологии : матер. межд. конф. М., 2009. С. 548–551.
2. *Вриц Д.Л.* Эколого-биологические особенности *Rhododendron schlippenbachii Maxim.* на северной границе ареала и перспективы использования его в озеленении // Вестник ДВО РАН. 2011. № 2. С. 118–123.
3. *Гутник А.В.* Гингко двулопастный в Дальневосточном Ботаническом саду // Бюлл. ГБС. 1969. Вып. 69. С. 106.
4. *Петухова И.П.* Магнолии в условиях юга российского Дальнего Востока. Владивосток : Дальнаука, 2003а. 103 с.
5. *Петухова И.П.* Значение засухоустойчивости растений в условиях муссонного климата юга Приморья // Растения в муссонном климате : матер. 3-й межд. конф. Владивосток, 2003б. С. 399–402.
6. *Петухова И.П.* Рододендроны юга Приморья. Владивосток : БСИ ДВО РАН, 2006. 131 с.
7. *Пшенникова Л.М.* Водные растения российского Дальнего Востока. Владивосток : Дальнаука, 2005. 105 с.
8. *Скрыльник Г.П., Скрыльник Т.А.* Характеристика континентальности Дальнего Востока // География и палеогеография климоморфогенеза. Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 46–51.
9. *Урусов В.М.* Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. Владивосток : ДВО АН СССР, 1988. 356 с.
10. *Урусов В.М.* Экологу о природном комплексе района Владивостока. Владивосток : ВГУЭС, 2002. 87 с.
11. *Урусов В.М., Петухова И.П., Чипизубова М.Н.* К концепции озеленения Владивостока // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Вып. 6. Владивосток : Дальнаука, 2005. С. 79–87.
12. *Урусов В.М., Лобанова И.И., Варченко Л.И.* Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. Владивосток : Дальнаука, 2007, 440 с.
13. *Урусов В.М., Варченко Л.И. Вриц Д.Л.* [и др.]. Владивосток – юг Приморья: вековая и современная динамика растительности. Владивосток : Дальнаука, 2010. 420 с.
14. *Урусов В.М., Майоров И.С., Чипизубова М.Н.* Оценка сходства климата как основа успеха интродукции // Вестн. ЕТЭУ. 2010. № 4. С. 108–119.

Условия формирования почв поймы р. Урал Атырауской области Республики Казахстан

Conditions of the soils formation in the floodplain of the river Ural of the Republic of Kazakhstan Atyrau region

Утешкалиев Мурат Далелович, Ахметов Руслан Сабырович
Utechkaliev Murat Dalelovich, Akhmetov Ruslan Sabyrovich

Западно-Казахстанский филиал Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации
West-Kazakhstan branch of Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

zapad_lh@mail.ru

Наиболее существенной чертой генезиса пойменных почв Атырауской области является протекание почвообразования под влиянием периодического затопления паводковыми водами с аккумуляцией вымученности материалов на поверхности почвы.

Ключевые слова: пойменные бурые луговые; пойменные аллювиально-луговые; пойменные бурые дерновые; пойменные бурые лугово-болотные.

Свойства и структура почвенного покрова поймы р. Урал на территории Атырауской области определяются не только зональностью, но и в значительной степени ролью гидрологических факторов. Наиболее существенной чертой генезиса пойменных почв является протекание почвообразования под влиянием периодического затопления паводковыми водами с аккумуляцией вымученности материалов на поверхности почвы.

Благодаря этому в пойме образуются почвы с выраженной слоистостью профиля и наличием погребенных горизонтов. Кроме того, пойменные почвы испытывают воздействие со стороны грунтовых и поводковых вод, степень которого зависит от особенностей рельефа.

Как отмечает С.И. Соколов [1], комплексы почв речных долин подчиняются закону почвенно-растительно-климатической зональности, отражающему специфику аллювиального почвообразования. Интенсивность почвообразовательного процесса зависит от продолжительности и характера паводка. Степень воздействия паводковых и грунтовых вод на пойменные почвы зависит от особенностей мезо- и микрорельефа, а также от удаленности почв от русла реки. Распределение разнообразного почвенного покрова долины р. Урал находится в тесной связи с ее геоморфоло-

гическим строением. Однородные на всем протяжении долины пойменно-слоистые (аллювиальные) почвы формируются на свежих речных наносах, в центральной пойме они сменяются пойменно-дерновыми с более развитым профилем.

С прекращением затопления и понижением уровня грунтовых вод почвы на нижней части центральной поймы сменяются луговыми, а в центральной пойме переходят в бурые луговые, причем в зависимости от нахождения поймы в той или иной почвенной зоне они приобретают некоторые черты зональных почв, окружающих пойму водораздельных пространств.

В отличие от прирусловой поймы, где почвенный покров сравнительно однороден, в центральной пойме почвенный покров часто бывает комплексным. Пойменные бурые луговые почвы в большинстве комплексируются с солонцами и солончаками и часто бывают солонцеватыми и солончаковатыми. Поэтому центральная пойма занимающая наиболее значительную часть поймы, характеризуется крайней сложностью почвенного покрова.

Пойменные бурые луговые обыкновенные почвы формируются в пресных и слабоминерализованных грунтовых водах, а пойменные бурые луговые солонцеватые и солончаковатые – в слабо- и среднеминерализованных грунтовых водах. Для их морфологического строения характерно уплотнение и комковато-ореховатая структура гумусового горизонта.

Пойменные аллювиально-луговые почвы формируются в пойме на участках, периодически затапливаемых паводковыми водами. Характерной чертой почвообразования является наращивание почвенных горизонтов за счет приносимых водой частиц, поэтому в профиле почв присутствуют гумусные горизонты, указывающие на интенсивность аллювиального процесса. Эти почвы по характеру солевого профиля подразделяются на обыкновенные, солончаковатые, солончаковые.

Пойменные лугово-болотные почвы залегают в притеррасной части поймы и формируются в условиях близкого залегания грунтовых вод к дневной поверхности. Если грунтовые воды минерализованы, лугово-болотные почвы оказываются солончаковатыми.

Почвенный покров притеррасовой поймы, как и центральной, может быть комплексным и обладать сложной структурой.

Существует целый ряд переходов от луговых к зональным почвам, все они в естественном состоянии резко выделяются на фоне зональных почв характером растительности.

Таким образом, приуроченность различных почв зависит от почвообразующих пород, рельефа и периодичностиь затопления.

Для более детальной характеристики почв поймы р. Урал нами описаны профили почвенных разрезов, заложенных в различных типах условий произрастания, на наиболее характерных разновидностях почв в условиях прирусловой, центральной и высокой пойм.

Всего было заложено 37 почвенных разрезов на глубину до 2,0 м, из них 21 разрез в Индерском, 16 разрезов в Атырауском госучреждении лесного хозяйства (рис. 1).



а *б*

Рис. 1. Закладка основных почвенных разрезов

На рассматриваемой территории нами выделены следующие генетические типы почв: пойменные бурые луговые, пойменные аллювиально-луговые, пойменные бурые лугово-болотные. Каждый из этих типов развивается, как это будет описано ниже, в соответствующих условиях почвообразования и подразделяется на подтипы, роды, виды и разновидности.

Подтипы почв – это группы почв в пределах типа и переходные между типами.

Роды почв выделяются в пределах подтипа. Среди зональных почв нами выделены следующие роды: нормальные, солонцеватые. Среди интразональных (гидроморфных и полугидроморфных) нами выделены роды обыкновенных, солонцеватых, солончаковатых и солончаковых почв. Классификация их представлена в табл.

Таблица

Генетические типы почв Индерского и Атырауского госучреждений лесного хозяйства

№ п/п	Генетические типы и подтипы почв	Род почвы	Номера почвенных разрезов и выделов	
			Индерское ГУ	Атырауское ГУ
1	Пойменные бурые луговые	Карбонатные, нормальные	3–70; 7–48	1–1; 2–10; 8–118; 16–50
		Солонцеватые	5–63	–
		Солончаковатые	6–61	7–120
2	Пойменные аллювиально-луговые	Обыкновенные	2–75; 4–63;	9–83; 10–89; 11–193; 12–105;
		Солончаковатые	14–66; 15–123;	13–75; 14–65;
		Солончаковые	19–163	15–50
3	Пойменные бурые дерновые (подтипы)	–	8–36; 11–22; 17–92	3–34; 4–41; 5–46; 6–123
4	Пойменные бурые лугово-болотные	–	1–79; 9–83; 12–7	–
5	Пойменные тугайные (подтипы)	–	10–24; 13–45; 16–106; 18–81; 20–163; 21–183	–
Всего			**21**	**16**

Пойменные бурые луговые карбонатные почвы встречаются отдельными участками в комплексе с солонцами и в сочетании с луговыми почвами в низовьях и в центральной части поймы р. Урал. Они формируются на грунтовых водах, залегающих на глубине 2,0–2,5 м, под злаково-разнотравной растительностью. Растительный покров представлен костром безостым, солодкой чалой, осокой, горчаком, пыреем и полынью.

Эти почвы развиваются на суглинистых почвообразующих породах, распределение карбонатов по профилю показывает сложность почв, обусловленную деятельностью воды. Грунтовые воды залегают на глубине 3–6 м, общая мощность грунтового горизонта колеблется в пределах 10–75 см, вскипание от HCl обнаруживается в верхней части почвы.

Реакция почвы слабощелочная, РН не превышает 7,4, содержание натрия в профиле почвы в сотых долях процента.

Емкость поглощения невелика и не превышает 0,15–0,18 моль на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладает кальций при незначительном количестве магния и натрия в почвенном профиле. Содержание водорастворимых солей в незначительных количествах.

Пойменные бурые луговые солонцеватые почвы часто бывают солонцеватыми или солончаковатыми, имея морфологические и физико-химические признаки соответствующих зональных почв. Они форми-

руются в условиях слабо- и среднеминерализованных грунтовых вод. Для их морфологического строения характерны уплотнение и комковато-ореховатая структура нижней части гумусового горизонта.

Данные почвы распространены в тех же поймах, что и бурые луговые, но занимают по рельефу более низкие и менее дренированные поверхности, состоящие из глин и суглинков, служащих почвообразующими породами. Грунтовые воды залегают на глубине 4–5 м. Растительный покров образован полынными группировками с участием пырея, остреца, черной полыни и верблюжьей колючки. Проективное покрытие поверхности почвы растительности составляет 40–50%.

Характерной особенностью профиля является относительно небольшая по сравнению с бурыми луговыми обыкновенными почвами мощность гумусового горизонта (А + В – 30–50 см). На глубине залегает карбонатно-иллювиальный горизонт, сменяемый материнской породой, содержащей выцветы и прожилки солей (на уровне 80–100 см).

Пойменные бурые луговые солончаковатые почвы, в отличие от бурых луговых карбонатных и солонцеватых, характеризуются наличием в профиле пояса солевых выделений на глубине 60–80 см. Источником засоления почв служат минерализованные грунтовые воды (3–5 м), которые капиллярными токами периодически смачивают почвенные горизонты. Эти почвы встречаются в пойме и разливах р. Урал. Здесь они формируются под лугово-пустынной (пырейно-полынной, солянковой) растительностью на суглинистых материнских породах.

Аллювиально-луговые почвы формируются в пойме р. Урал, периодически затапливаемой во время паводков. Изучению их посвящены специальные исследования С.А. Никитина [2], С.И. Соколова [1, 3, 4], Т.Т. Тазабекова [5, 6].

Процессы почвообразования в пойме протекают в своеобразных и сложных условиях, определяемых как влиянием климатической обстановки местности, так и аллювиально-аккумулятивной деятельностью реки.

Характерной чертой почвообразования является постоянное наращивание почвенной толщи за счет приносимых водой взвешенных частиц. Благодаря этому образуются почвы с ясно выраженной слоистостью профиля и хорошо развитым дерновым горизонтом (включая почвы прирусловой поймы).

Пойменные аллювиально-луговые обыкновенные почвы образуются на местоположениях среднего и низкого уровня центральной и части притеррасной поймы. Распространяются главным образом в долине р. Урал.

Пойма в местах развития описываемых почв затапливается во время половодья на более или менее длительный срок (в зависимости от водности реки и гидрометеорологических условий года).

Грунтовые воды испытывают очень резкие сезонные колебания, но в межень не опускаются глубже 2–3 м. В межень грунтовые воды дренируются рекой и руслами протоков и, таким образом, имеют сточный характер.

На этих почвах развивается травянистая растительность из луговых злаков (овсяница, мятлик, полевица), разнотравья (солодка, подмаренник) и бобовых (люцерна, чина).

Почвы имеют достаточно мощный гумусовый горизонт (0,5–1,0 м) зернистой и мелкокомковатой структуры, промыты от растворимых солей на значительную глубину.

Пойменные аллювиально-луговые солончаковатые почвы распространены в пойме, где затопление во время паводков бывает непродолжительным и при небольшом слое воды, а в сухие годы пойма вовсе не затапливается. В таких случаях промывной эффект оказывается недостаточным для выноса из толщи почвогрунта всех растворимых солей и опреснения грунтовых вод. Последние принимают бессточный характер, что в условиях климата пустынной зоны неизбежно ведет к их минерализации и засолению грунтов и почв.

Грунтовые воды залегают на глубине 2–4 м, минерализация их достигает 25–50 г/л, тип засоления сульфатно-хлоридный, магниево-натриевый.

В составе растительности на фоне луговых злаков (пырей) значительное место занимают разнообразные солянки.

Пойменные аллювиально-луговые солончаковые почвы формируются в тех же условиях, что и солончаковатые, но при еще меньшем промывании поводковыми водами и более близком стоянии минерализованных грунтовых вод (2,0–2,5 м).

Растительный покров этих почв образуют различные галофитные группировки. Почвы характеризуются относительно небольшой мощностью гумусового горизонта (20–30 см) и засолением в верхнем слое.

Пойменные бурые лугово-болотные почвы. Пойменные бурые лугово-болотные почвы распространены в подзоне бурых почв, главным образом в пределах пойменных и надпойменных террас р. Урал. Они занимают площади, продолжительное время затапливаемые паводковыми водами, вызывающими значительное уплотнение почвы. В паводок грунтовые воды залегают на глубине менее 1,0–1,5 м, в период между паводками они опускаются до 1,5–2,5 м, обеспечивая капиллярное увлажнение поверхности горизонтов почв и их засоление.

Водный режим лугово-болотных почв промывной.

В таких условиях период затопления периодически сменяется периодом осушения, что вызывает совмещение в профиле почв признаков лугового и болотного почвообразования. Первый процесс проявляется в формировании дернового горизонта.

Прекращение затопления лугово-болотных почв в большинстве случаев ведет к образованию луговых почв.

Растительный покров этих почв образован тростником, пыреем, осокой, вейником, гребенщиком и различными солянками.

Литература

1. *Соколов С.И.* Почвы долины р. Урал. Алма-Ата, 1962.
2. *Никитин С.А.* Лесорастительные условия низовий р. Урал // Труды Ин-та леса. М., 1957. Т. 34.
3. *Соколов С.И.* Почвы долины реки Урал // Материалы по изучению речных долин Казахстана. Алма-Ата, 1951.
4. *Соколов С.И.* Почвы пригородной зоны г. Гурьева // Труды Гурьевской выездной сессии АН Каз. ССР. 1951. Т. 3.
5. *Тазабеков Т.Т.* Почвенно-мелиоративная характеристика приморской равнины в низовях р. Урала // Труды ин-та почвоведения АН Каз. ССР. 1958. Т. 8.
6. *Тазабеков Т.Т.* Почвенно-мелиоративные райнирования низовий р. Урала // Труды КазСХИ. 1960. Т. 8.

Влагообеспеченность пойменных насаждений в пойме р. Урал Атырауской области Республики Казахстан

Moisture supply of floodplain forests in the floodplain of the river Ural of the Republic of Kazakhstan Atyrau region

Утешкалиев Мурат Далелович, Ахметов Руслан Сабырович
Uteshkaliev Murat Zhalelovich, Akhmetov Ruslan Sabyrovich

Западно-Казахстанский филиал Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации
West-Kazakhstan branch of Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

zapad_lh@mail.ru

Самый высокий уровень грунтовых вод осенью отмечен в прирусловой пойме, где под ивняками с бонитетом 5 и полнотой 0,8 в Индерском ГУ грунтовые воды залегают на глубине 424 см, а в Атырауском ГУ – на глубине 440 см.

Ключевые слова: пойма; скважина; грунтовые воды; влажность почвы; объемные вес.

Вопрос развития лесного хозяйства для Атырауской области имеет особую значимость и актуальность в связи с тем, что она занимает по объему лесного фонда одно из последних мест среди других регионов Республики Казахстан.

Государственный лесной фонд Атырауской области, находящийся в ведении областного акимата, составляет 34 854 га, в том числе покрытые лесом площади – 13 033 га, пойменные леса по р. Урал занимают 20 945 га.

Пойменные леса служат экологическим каркасом территории, выполняя важные почвозащитные, водоохранные, водорегулирующие и санитарно-гигиенические функции. Однако их современное состояние вызывает обоснованную тревогу и озабоченность не только лесоводов, руководителей органов государственной власти, но и населения.

За последние 50 лет насаждения поймы р. Урал заметно пострадали от воздействия комплекса неблагоприятных абиотических и биотических факторов. Из-за сильных морозов, засух, повреждений листогрызущими насекомыми и вредителями произошло значительное усыхание пойменных лесов.

Грунтовые воды представляют собой довольно сложную систему взаимодействий гидросферы с атмосферой, биосферой и мезосферой. Этими сложными взаимодействиями обусловливаются, с одной стороны, повсеместность и относительное постоянство уровня грунтовых вод, а с другой – соответствие их уровня рельефу дневной поверхности. В случае нарушения установившегося равновесия возникают процессы, направленные на его восстановление. На динамику и формирование уровня грунтовых вод большое влияние оказывают почвенно-грунтовые условия, характеризующиеся разнообразными химическими и водно-физическими свойствами.

В современной дельте р. Урал грунтовые воды залегают на глубине 2–6 м и имеют высокую минерализацию (более 60 г/л) хлоридно-натриевого типа, обусловливая широкое развитие луговых засоленных почв и солончаков.

Пресные грунтовые воды встречаются лишь в неширокой (1,0–1,5 км) прирусловой полосе, дренируемой рекой. На надпойменных террасах пресные и сильносоленые грунтовые воды вскрываются на глубине от 3 до 10 м.

По данным С.А. Никитина [1], Г.Н. Калинского [2], Л.И. Пачкиной [3], С.И. Соколова [4], в пойме р. Урал распространены преимущественно пресные (гидрокарбонатные) воды с содержанием солей, равным содержанию их в меженной воде реки. В период наинизшего уровня воды в реке глубина грунтовых вод на низкой пойме достигает отметки 1–2 м, на центральной пойме низкого уровня – 2–4 м, на пойме среднего уровня – 4,5 м, высокого – 4–7 м.

Анализируя динамику распространения грунтовых вод в условиях поймы, можно отметить их огромное значение в процессах почвообразования. Они определяют многие особенности почв, почвенного и растительного покрова. Глубина залегания, степень и характер минерализации грунтовых вод имеют важнейшее значение при решении практических вопросов по ведению лесного хозяйства.

Минерализация воды в р. Урал меняется по сезоном года и в направлении от верхнего течения к нижнему. По данным З.Т. Беркалиева [5], в зимнюю межень она равна 760–926 мг/л и снижается в паводок до 218–330 мг/л. При малых концентрациях тип засоления гидрокарбонатный, кальциевый, при больших – хлоридно-сульфатный, натриевый.

Пресные и слабосолоноватые воды (1–3 г/л) приурочены здесь главным образом к речным долинам и участкам развития слабо закрепленных песков, а также местам, где благодаря поверхностному стоку создаются

условия для промывания солей в верхней части водоносного горизонта инфильтрации и накопления пресных вод на поверхности сильноминерализованных.

Грунтовые воды речных долин имеют постоянную связь с водами рек. Эта связь обусловливает опреснение грунтовых вод и подъем их уровня в паводок, понижение уровня и повышение минерализации в межень. Глубины грунтовых вод в долинах изменяются от поймы к террасам.

В литературе имеются обширные сведения о высокой гидрологической роли различных видов насаждений. Все они свидетельствуют о том, что лесные насаждения способствуют подъему уровня грунтовых вод. Величина подъема грунтовых вод зависит от многих факторов: количества осадков, вида и конструкции насаждений, их размещения, возраста, высоты и др. По программе исследований нами проведены наблюдения за уровнем грунтовых вод под насаждениями на трех частях поймы: прирусловой, центральной и высокой. Для этой цели проведено рекогносцировочное обследование и выбраны участки насаждений с одинаковым составом, возрастом, бонитетом, полнотой, расположенные в различных частях поймы в Индерском и Атырауском госучреждениях.

Скважины пробурены до уровня залегания грунтовых вод (рис. 1).



а *б*

Рис. 1. Бурение скважин для определения уровня грунтовых вод в пойме р. Урал на территории Атырауской области

Как видно из табл. 1, самый высокий уровень грунтовых вод осенью отмечен в прирусловой пойме, где под ивняками с бонитетом 5 и полнотой 0,8 в Индерском ГУ грунтовые воды залегают на глубине 424 см, а в Атырауском ГУ – на глубине 440 см.

С повышением рельефа в центральной пойме в чистых 27-летних гребенщиковых насаждениях с бонитетом 5 и полнотой 0,7 эти показатели понизились на 201 и 214 см, или на 32,2 и 34,7%. На высоких положениях поймы уровни грунтовых вод понизились соответственно на 17,2 и 11,2% по сравнению с центральной поймой.

Таблица 1

Глубина залегания грунтовых вод на территориях ГЛФ Индерского и Атырауского ГУ (ноябрь 2015 г.)

Участки поймы	Номер квартала и координаты	Номер скважины	Таксационная характеристика					Глубина залегания грунтовых вод, см
			Состав	Возраст, лет	Бонитет	Полнота	Расстояние от скважины до реки, м	
Прирусловая	63-И	1	10 Ив	57	5	0,8	190	424
	72-А	157	10 Ив	57	5	0,8	190	440
Средние							190	432
Центральная	63-И	26	10 Ге	27	5	0,7	450	625
	36-А	158	10 Ге	27	5	0,7	380	674
Средние							475	649,5
Высокая	162-И	7	10 Ге	22	5	0,7	850	755
	37-А	156	10 Ге	22	5	0,7	810	759
Средние							830	757

Таким образом, на исследуемых территориях средняя глубина залегания грунтовых вод в прирусловой пойме составляет 432 см, в центральной – 649,5 см, на высокой – 757 см.

Можно констатировать, что на значительные колебания уровня грунтовых вод наряду с небольшим количеством осадков, десукцией древесно-кустарниковых пород большое влияние оказало отсутствие в текущем году затопления поймы паводковыми водами.

Анализы показывают, что если до зарегулирования стока половодье заканчивалось в конце июля, то сейчас межень наступила в конце июля, в результате снизились уровни полых вод; сокращение продолжительности паводка до одного месяца уменьшило срок воздействия зональных (климатических) факторов на лес, чем вызвало изменение лесорастительных условий и состояния древостоев. Это свидетельствует о снижении роли гидрологического фактора, что подтверждается деградацией растительности, которая из интразональной (пойменной) трансформируется в зональную.

В соответствии с режимом паводков находятся и грунтовые воды, обильно снабжающие пойменный лес влагой в течение всего периода вегетации. Характерной особенностью поймы является чередование маловодных и многоводных годов. В безводные годы происходит сильное понижение уровня грунтовых вод, что может привести к усыханию древесно-кустарниковой растительности.

Таблица 2

Запас влаги и объемный вес почвы в различных частях поймы (ноябрь 2015 г.)

Участки поймы	Номер квартала	Состав	Возраст, лет	Полнота	Глубина взятия образца, см	Влажность, мм	Объемный вес, г/см^3
Индерский ГУ							
Прирусловая	160	10 Ив	62	0,5	0–50 50–100 0–100	11,08 12,54 11,81	0,53 0,59 0,56
	106	10 Ив	62	0,5	0–50 50–100 0–100	11,74 14,16 12,95	0,63 0,59 0,61
Средние					0-100	**12,38**	**0,58**
Центральная	63	10 Ив	57	0,8	0–50 50–100 0–100	2,24 3,64 2,94	0,87 0,79 0,83
	63	10 Ге	27	0,5	0–50 50–100 0–100	1,90 3,58 2,74	0,73 0,69 0,71
Средние					0-100	**2,84**	**0,77**
Атырауское ГУ							
Прирусловая	10	10 Ге	27	0,6	0–50 50–100 0–100	10,92 11,66 11,29	0,60 0,57 0,58
	10	10 Ив	62	0,4	0–50 50–100 0–100	11,32 13,00 12,16	0,61 0,56 0,58
Средние					0-100	**11,72**	**0,58**
Центральная	93	10 Ив	67	0,4	0–50 50–100 0–100	2,24 3,66 2,95	0,77 0,40 0,58
	93	10 Ге	27	0,6	0–50 50–100 0–100	2,22 3,58 2,90	0,82 0,68 0,75
Средние					0-100	**2,92**	**0,66**

Вмешиваясь в естественные насаждения, человек разрушает в природе связи, которые сформировались на протяжении десятилетий, поэтому нами поставлена задача изучить, как происходят изменения водного режима в почве под насаждениями в различных частях поймы. Исследованиями по изучению изменений влажности почвы в лесу в пойме р. Урал никто не занимался. Отмечено, что по мере роста и развития насаждений происходит ежегодное накопление запаса влаги, это объясняется тем, что с увеличением возраста растения расходуют меньше влаги на транспирацию, чем молодые насаждения. Известно, расход влаги насаждением не является постоянным в процессе его развития. Поэтому нами начаты исследования по изучению влажности и определению объемного веса почвы под насаждениями в различных частях поймы, результаты которых приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, осенью наибольшая влажность почвогрунта в горизонте 0–100 см отмечается в прирусловой пойме. Она колеблется от 11,72 (Атырауское ГУ) до 12,38 мм (Индерское ГУ), а объемный вес почвы этих горизонтов составляют соответственно 0,58 и 0,58 г/см^3.

В центральной пойме эти показатели уменьшились на 8,8 и 9,5 мм, или на 75,1 и 77,1%, по сравнению с прирусловой поймой, а объемный вес почвы увеличился соответственно на 0,19 и 0,08 г/см^3.

Это можно объяснить тем, что при паводке в первую очередь затопляется прирусловая пойма, и насаждения, произрастающие здесь, получают подпитку, тогда как в насаждениях центральной поймы ощущается недостаток влаги, а уровень грунтовых вод понижается значительно быстрее, чем в прирусловой пойме.

Поскольку расход влаги растением в течении вегетации не остается постоянным, а в засушливые месяцы он увеличивается, то чем больше почва содержит доступной влаги, тем больше влажность почвогрунта и лучше состояние насаждений.

Однако ивы, тополя, имея поверхностные корневые системы, в условиях поймы на более влагоемких почвах занимают больший объем почвогрунта, на них продолжительнее подпитывание корней влагой. Поэтому после снижения уровня грунтовых вод растение может рассчитывать лишь на запас влаги в корнеобитаемой зоне, который зависит от водно-физических свойств почвы.

Ива, вяз, тополь одинаково реагируют на изменение водного режима и физических свойств почвы: на более влагоемких и плодородных разновидностях при близком залегании грунтовых вод состояние насаждений значительно лучше, чем на бедных почвах. По нашему мнению, сниже-

ние уровня грунтовых вод, отсутствие регулярных паводков ухудшают дренаж в пойме, снижают рассоляющий эффект поводков, вызывают засоление почв и грунтовых вод, что приводит к массовому усыханию древостоев.

Литература

1. *Никитин С.А.* Лесорастительные условия низовий р. Урал // Труды Ин-та леса. М., 1957. Т. 34.
2. *Калинский Г.Н.* Грунтовые воды Прикаспийской низменности и их режим. М., 1960.
3. *Пачкина Л.И.* Приморские почвы северного Прикаспия // Труды ин-та почвоведения АН Каз ССР. 1962. Т. 13.
4. *Соколов С.И.* Почвы долины р. Урал. Алма-Ата, 1962.
5. *Беркалиев З.Г.* Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. Алма-Ата, 1959.

Изучение отражательной способности древесных пород для оценки баланса углерода в биогеоценозах

Study reflectivity tree species for assessment of carbon balance biogeocoenosis

Федин Александр Николаевич
Fedin Alexandr Nikolaevich

Омский государственный аграрный университет
им. П.А. Столыпина
Omsk state agricultural university named after P.A. Stolypin

fedin317@mail.ru

В работе представлены материалы исследования динамики выделения углекислоты почвами лесных биогеоценозов парка Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, показывающие отсутствие влияния древесных пород на вклад в общую эмиссию CO_2 из почв. По параметрам древостоя определялся объем фитомассы, влияющий на отражательную способность растений. В работе представлены данные, посвященные изучению возможности применения космических снимков высокого разрешения КА WorldView-2 для целей дешифрирования древесных пород лесостепной зоны Западной Сибири.

Ключевые слова: эмиссия углекислоты; лесные парцеллы; спектральная отражательная способность.

Актуальной проблемой современности являются обоснование гипотезы глобального потепления климата Планеты и связь ее с выделением CO_2 в атмосферу [2, 3]. С другой стороны, в настоящее время для познания закономерностей природных явлений широко используются результаты дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), однако крайне мало работ, связанных с изучением породного состава лесных насаждений. Среди них наиболее информативными можно считать исследования A. Marx и R. Griesbach (2012), изучавших спектральные характеристики различных лесных пород [4].

Исходя из анализа современных проблем лесного хозяйства, нами была поставлена цель исследования: изучить факторы, определяющие динамику эмиссии углекислоты почвами лесных насаждений, для оценки поглощения ими солнечной радиации.

Объекты и методы

Определение выделившегося из почв CO_2 проводилось по методу изучения «дыхания почвы» В.И. Штатнова (1952 г.), который заключается в поглощении щелочью углекислого газа, последующем связывании его $BaCl_2$ и титровании избытка щелочи HCl на изолированных микроплощадках. Учетная изолируемая от окружающей среды емкость поглощения CO_2 помещалась в специальное устройство [1].

Спектральные характеристики лесных парцелл измерялись на основе дешифрирования мультиспектрального снимка сверхвысокого разрешения WorldView-2, США. Привязка изучаемых объектов на местности при установке вешки проводилась с помощью навигатора Garmin E-Trex.

Результаты исследований

Исследования проводились в лесопарке Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, поскольку здесь в идентичных условиях с 1926 г. произрастают различные по биологическим лесохозяйственным качествам древесные породы: липа (*Tilia cordata* Mill.), береза (*Betula pendula* Roth.), сосна (*Pinus sylvestris* L.), лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.).

Определение CO_2 проводилось в два срока (23–24 мая и 25–26 сентября) с измерением факторов температуры (рис. 1) и влажности (рис. 2).

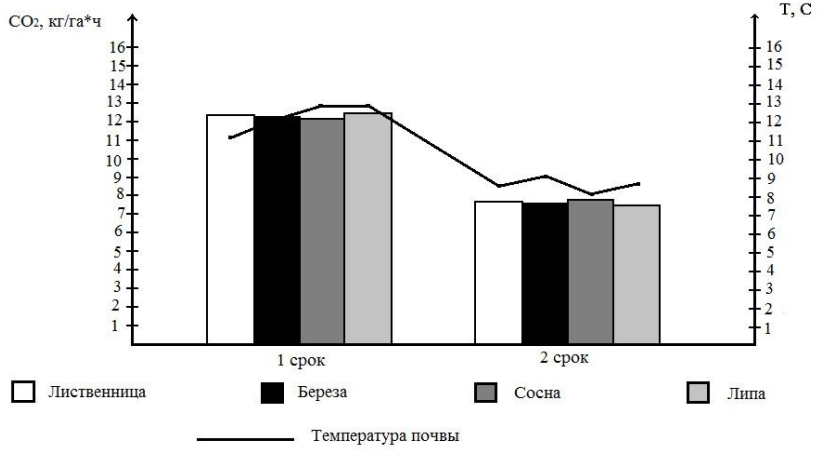


Рис. 1. Влияние температуры почвы и вида лесной породы на выделение углекислого газа

В первом сроке наблюдений (23–24 мая) существенных различий эмиссии CO_2 почвами не наблюдается. Во втором сроке (25–26 сентября) при понижении температуры окружающей среды выделение CO_2 из почвы существенно снизилось, но и в этом сроке не проявилось заметных различий в динамике углекислого газа в различных лесных парцеллах. В данном случае температурный фактор оказывает существенное влияния на «дыхание почвы», поскольку при падении температуры во втором сроке произошло резкое падение интенсивности выделения углекислоты почвами лесных парцелл на 36–40%.

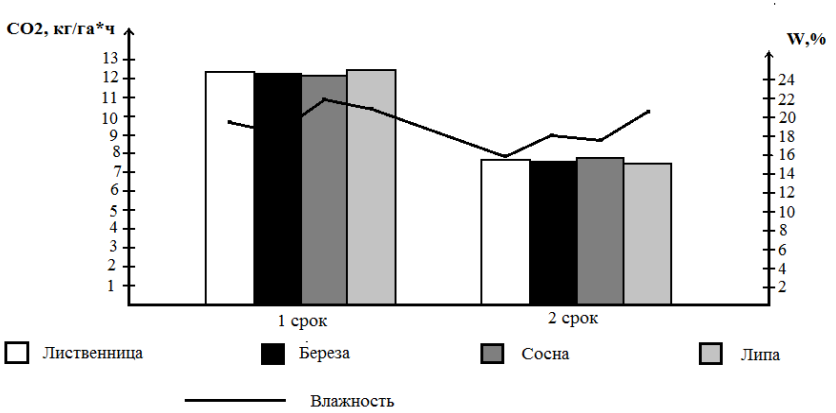


Рис. 2. Влияние влажности почвы и вида лесной породы на выделение углекислого газа

Фактор влажности не оказал существенного влияния, как в первом, так и во втором сроках, однако в сезонной динамике при падении влажности также уменьшается выделение углекислого газа из почв в лесных парцеллах.

Для проверки данных, полученных в процессе измерения, были построены диаграммы взаимосвязи высоты и диаметра деревьев различных пород (лиственница – R = 0,93; береза – R = 0,97; сосна – R = 0,97; Липа – R = 0,95), которые свидетельствуют о высокой достоверности полученных данных.

При камеральной обработке проводился синтез изображения (рис. 3). Были выбраны следующие варианты: Red-Green-Blue (синтез естественных цветов); NiR-edge-Red-Blue (синтез длинноволновой и коротковолновой частей спектра солнечной радиации). Спектральные характеристики объектов определялись в пятикратной повторности для выявления среднего значения светоотражения по каждому варианту синтеза.



Рис. 3. Синтезированный мультиспектральный снимок ИСЗ WorldView-2, США (пространственное разрешение 0,5 м в пикселе), территории Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина с географическими координатами измерения светоотражения изученных лесных парцелл (*1* – лиственница; *2* – липа; *3* – сосна; *4* – береза)

Таблица

Разница светоотражения древесных пород с учетом биомассы

Порода	Среднее светоотражение			Среднее светоотражение			Биомасса, т/га
	Red	Green	Blue	NiR-edge	Red	Blue	
Лиственница	38	50,8	40,8	151,6	34,4	40,6	187,4
Береза	42,4	55	47,8	159	22,2	28	188,6
Липа	46,8	61,6	45,2	244	47,4	50,4	57,8
Сосна	16,6	26,2	23,6	118,2	30,8	36,6	244,6

Из полученных результатов, приведенных в таблице, видно, что при анализе спектральных характеристик древесных пород в видимом диапазоне съемки особых различий не наблюдалось, за исключением сосны. В данном случае выявить различия пород при синтезе естественных цветов не удается; таким образом, при проведении космического мониторинга лесных насаждений для выявления породного состава нельзя использовать данные, находящиеся в свободном доступе в интернет-ресурсах. При анализе с учетом инфракрасных диапазонов спектра было установлено, что

лиственница и береза, имея приблизительно равную биомассу, практически не отличаются на снимке, возможно, в результате того, что одинаково поглощают энергию солнечной радиации для произрастания. Сосна, имея наибольшую биомассу, поглощает меньше солнечной радиации. На мультиспектральном снимке с учетом инфракрасного диапазона спектра возможно выделение данной породы в целях мониторинга. Наименьшее поглощение солнечной радиации, возможно, связано с возрастом породы, так как нет необходимости накапливать фитомассу. При анализе спектральных характеристик липы нужно отметить следующее: 1) имея наименьшую биомассу, липа поглощает наибольшее количество солнечной энергии в инфракрасном диапазоне, так как ейтребуется больше энергии для роста; 2) при мониторинге с использованием данных ДЗЗ возможно выделение данной породы, так как она хорошо различается на мультиспектральных снимках с использованием длинноволновой части спектра.

Выводы

Согласно общим принципам дешифрирования лесных насаждений, на тон и цвет изображения изучаемых лесных насаждений оказывает влияние множество факторов, в том числе и выделение CO_2 из растительных объектов. Нами не установлено влияние древесных пород на эмиссию углекислоты из почв, однако при этом, учитывая объем фитомассы различных пород, используя данные ДЗЗ, возможно установить различия в светопоглощении солнечной радиации и тем самым дать возможность мониторинга экосистем в лесном хозяйстве лесостепной зоны Западной Сибири.

Литература

1. *Патент* РФ № 2015123933, 27.11.2015 Федин А.Н., Березин Л.В., Миклашевич В.Л. Устройство для измерения эмиссии углекислого газа из почвы // Патент России № 157289. 2015. Бюл. №33.
2. *Федин А.Н.* Изучение «Дыхания почв» в лесных парцеллах южной лесостепи Западной Сибири // Материалы 7 Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 137–142.
3. *Федин А.Н.* Определение выделения CO_2 в лесных парцеллах южной лесостепи Западной Сибири // Омский научный вестник. 2015. № 1138). С. 187–190.
4. *Шаяхметов М.Р., Березин Л.В., Гиндемит А.М., Сергеева А.Ю.* Изучение взаимосвязи урожайности яровой твердой пшеницы с вегетационным индексом NDVI степной зоны Омской области на основе данных дистанционного зондирования земли // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (18). С. 34–38.

Изучение роста и состояния мелиоративных насаждений саксаула черного (*Haloxylon aphyllum*) на осушенном дне Аральского моря

Study of growth and condition of the plantings of saksayl cherny (*Haloxylon aphyllum*) on the dried bottom of the Aral sea

Шахматов Павел Федорович
Shahmatov Pavel Fedorovich

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

В статье приведены сведения по сохранности и росту мелиоративных насаждений саксаула черного на осушенном дне Аральского моря. Выявлено, что на культурах, созданных посадкой в 1992 г., появился естественный подрост. Наибольшую фракцию фитомассы составляют стволы (55,2%). Мелиоративные культуры саксаула черного, созданного посевом семян, более устойчивые, но имеют меньшую высоту.

Ключевые слова: осушенное дно Аральского моря; саксаул черный; лесоразведение.

В Казахстане достаточно хорошо изучены состояние и рост лесных культур основных лесообразующих пород [1–4]; изучению искусственных насаждений саксаула черного на осушенном дне Аральского моря (ОДАМ) посвящено небольшое количество научных трудов, в основном ученых КазНИИЛХА [5–12]. Наблюдения за ростом мелиоративных насаждений саксаула черного проводились методом закладки постоянных пробных площадей, длинная сторона которых располагалась вдоль рядов посадок, а площадь пробы обеспечивала наличие на ней не менее 100 растений. В пределах пробной площади у деревьев и подроста саксаула измерялись высота, диаметр у шейки корня, проекция крон вдоль и поперек ряда в линейных насаждениях в двух взаимно перпендикулярных направлениях (С–Ю, В–З). Фитомасса растений на пробных площадях определялась путем вырубки модельных деревьев и взвешивания их по фракциям. В статье приведены данные наблюдений за 2007–2008 гг.

Поскольку сдерживающим фактором для роста растений на ОДАМ является засоленность почв и ее механический состав, был проведен анализ почв на пробных площадях (табл. 1).

Таблица 1

Результаты почвенного анализа на пробных площадях в мелиоративных культурах саксаула черного

Номер пробной площади	Расчетный слой, см	Средневзвешенный % солей							
		HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	Na	K	Сумма
1	0–50	0,02	0,32	1,75	0,16	0,09	0,67	0,05	3,07
	50–100	0,02	0,82	2,72	0,19	0,11	1,42	0,08	5,35
	0–100	0,02	0,57	2,24	0,17	0,10	1,04	0,07	4,21
2	0–50	0,02	0,98	1,62	0,04	0,03	1,31	0,06	4,05
	50–100	0,02	0,65	1,04	0,02	0,02	0,85	0,04	2,64
	0–100	0,02	0,82	1,33	0,03	0,02	1,08	0,05	3,35

Наибольшее содержание легкорастворимых солей наблюдалось в горизонте 10–20 см, где их сумма равнялась 10,1%, в том числе ионов хлора 2,5%, сульфатов 4%. В горизонте распространения корневых систем растений в год посадки (5–30 см) сумма солей выражалась в наибольших значениях. Общее средневзвешенное количество солей в первой полуметровой толще равнялось 4,05%, а в метровой – 3,35%. Тип засоления хлоридно-сульфатный. Почвогрунт солончаковый от среднесолонцеватого до сильносолонцового (3,9–41,7% обменного натрия), среднесуглинистый.

Пробные площади заложены в культурах саксаула черного 1992 г. посадки в районе острова Каскакулан. Поверхность ровная с обилием ракушечника и отложенного камыша. До 30 см глубины гранулометрический состав почвогрунта представлен суглинком. Далее по профилю до 60 см идет супесь, которую подстилает глинистый слой. Таксационные показатели мелиоративных культур саксаула черного приведены в табл. 2.

Таблица 2

Таксационная характеристика и надземная фитомасса растений, произрастающих в мелиоративных насаждениях на ОДАМ

Год посадки	Наименование растений	Год измерения	Таксационные показатели				Абсолютно сухая фитомасса, ц/га
			Количество растений, шт./га	Высота, см	Проекция кроны, см		
					вдоль ряда	поперек ряда	
Пробная площадь № 1							
1992	Саксаул черный	2001	900	165,2 ± 4,8	154,2 ± 7,2	180,2 ± 6,8	51,5
		2007	890	182,6 ± 7,9	170,5 ± 12,5	198,6 ± 13,2	107,9
	Подрост саксаула	2001	950	86,1 ± 3,4	59,0 ± 3,8	59,1 ± 3,7	1,8
		2007	1 150	129,0 ± 2,1	91,2 ± 3,4	89,6 ± 3,3	8,6
	Травостой	2001	2 818				1,9
		2007	265 454				19,9
Итого		2001					55,2
		2007					136,4

Окончание табл. 2

Таксационная характеристика и надземная фитомасса растений, произрастающих в мелиоративных насаждениях на ОДАМ

Год посадки	Наименование растений	Год измерения	Таксационные показатели				Абсолютно сухая фитомасса, ц/га
			Количество растений, шт./га	Высота, см	Проекция кроны, см		
					вдоль ряда	поперек ряда	
Пробная площадь № 2							
1992	Саксаул черный	2001	691	171,7 ± 4,0	176,2 ± 6,3	205,0 ± 6,1	27,5
		2007	669	183,1 ± 6,9	197,9 ± 13,5	235,5 ± 12,4	58,7
	Подрост саксаула	2001	–	–	–	–	–
		2007	156	70,0 ± 9,6	40,0 ± 2,2	40,7 ± 3,9	0,3
	Травостой	2001	9 167				0,3
		2007	353 636				17,5
Итого		2001					27,8
		2007					76,5

На пробной площади № 1 в 2007 г. количество подроста саксаула черного по сравнению с 2001 г. увеличилось в 1,2 раза. На пробной площади № 2 в 2001 г. подроста не было, в год наблюдения молодых растений появилось 156 шт./га. Травостой на участках был достаточно обильным и также увеличился по сравнению с 2001 г. Травянистая растительность на участках представлена в основном климакоптерой и сведой.

Средняя высота саксаула черного на обеих пробах была практически одинаковой (182,6–183,1 см). Высота естественного подроста на пробе № 2 была меньше по сравнению с ростом растений на пробе № 1, так как подрост имел более молодой возраст. Фитомасса саксаула черного на пробе № 1 была в 1,8 раза больше, чем на пробе № 2 за счет большего числа деревьев.

Таблица 3

Распределение фитомассы саксаула по фракциям, %

Наименование фракций	Пробная площадь		Среднее
	1	2	
Зеленые побеги	11,1	9,1	9,4
Сухие побеги	16,6	19,3	15,1
Скелетные ветви	19,3	18,4	20,3
Стволы	53,0	53,2	55,2

Наименьшую фракцию у саксаула имеют зеленые (вегетирующие) побеги: от 9,1 до 11,2% в зависимости от местоположения проб. Наибольшую фракцию составляют стволы (55,2%). Существенных различий в структуре фитомассы по пробным площадям не обнаружено.

Пробная площадь № 3 заложена в искусственных насаждениях саксаула черного, созданных посевом семян в 1990 г. под защитой фашин. Механический состав горизонта 0–80 см супесчаный, далее по всей глубине (350 см) легкосуглинистый. Наибольшая концентрация легкорастворимых солей обнаружена на глубине 80–90 см, где их сумма равна 2,7%, ионов хлора 1,4%, сульфатов 0,4%. В первом полуметре средневзвешенная сумма солей составила 0,7, в метровом горизонте – 1,2%. По содержанию обменного натрия 0–30 см слой донных отложений относится к слабосолонцеватым, а нижняя часть профиля – к высокосолонцовым. Химизм засоления от сульфатного до хлоридного. Почвогрунт сильнозасоленный слабосолонцеватый супесчаный. Поверхность ровная. Условия роста для растений удовлетворительные.

В возрасте 18 лет саксаул черный имел высоту 161,1 см, в возрасте 12 лет – 132,6 см (табл. 4). Надземная фитомасса увеличилась на 6 лет наблюдений на 72,9 ц/га (в 2,2 раза). Следует отметить, что сохранность культур, созданных посевом, за годы наблюдений не изменилась, в отличие от культур, созданных посадкой.

Таблица 4

Таксационная характеристика и надземная фитомасса культур саксаула черного, созданных посевом семян

Возраст, лет	Наим. раст.	Год измер.	Кол-во раст., шт./га	Таксационные показатели				Надземная фитомасса, ц/га
				высота, см	диам. кроны, см		диам. стволика, мм	
					С–Ю	В–З		
12	саксаул	2002	1488	132,6 ± 3,2	165,8 ± 5,7	176,9 ± 5,7	101,9 ± 6,0	59,5
18	саксаул	2008	1488	161,1 ± 2,9	205,1 ± 7,1	192,3 ± 6,4	139,6 ± 8,4	132,4
12	сарсазан	2002	752	47,1 ± 1,6	125,9 ± 8,7	133,2 ± 8,9	–	34,6
18	сарсазан	2008	752	54,8 ± 2,2	134,8 ± 7,8	133,2 ± 7,4	–	38,1

В результате проведенных исследований выявлено, что мелиоративные культуры саксаула черного, созданные посевом семян, более устойчивы, но имеют меньшую высоту. В настоящее время посев семян на ОДАМ производится на небольших площадях в связи с незначительным количеством всходов и их низкой сохранностью.

Литература

1. *Кабанова С.А., Данченко М.А., Мироненко О.Н.* Проведение изучения роста лесных культур основных лесообразующих пород в ГНПП «Бурабай» и взаимовлияние древесных пород при совместном произрастании // Биологическое разнообразие как основа существования и функционирования естественных и искусственных экосистем : материалы Всероссийской молодежной научной конференции. Воронеж, 2015. С. 199–203.

2. *Мясников А.Г., Данченко А.М., Кабанова С.А.* Основы устойчивого лесопользования // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 15–20.
3. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
4. *Кабанова С.А., Алека В.П., Данченко М.А., Шишкин А.М., Данчев Б.Ф.* Оценка состояния и роста агролесомелиоративных насаждений из березы повислой и лиственницы сибирской в лесостепной зоне северного Казахстана // В мире научных открытий. 2016. № 1 (73). С. 89–107.
5. *Шахматов П.Ф., Алека В.П.* Лесоразведение на тяжелых засоленных почвах осушенного дна Аральского моря // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск, 2015. С. 142–148.
6. *Каверин В.С.*, *Салимов А.-Б.А.* Перспективы улучшения экологической обстановки на осушившемся дне Аральского моря методами лесомелиорации // Новости науки Казахстана. 2000. № 1. С. 21-23.
7. *Каверин В.С., Шахматов П.Ф., Алека В.П.* Приживаемость и рост культур пустынных растений на тяжёлых землях осушенного дна Аральского моря // Актуальные проблемы развития кормопроизводства и животноводства Республики Казахстан : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию Героя Социалистического Труда академика Национальной академии наук Республики Казахстан и Российской академии сельскохозяйственных наук, профессора Асанова Касима Абуовича. Алматы, 2011. Т. I. С. 176–178.
8. *Каверин В.С., Шахматов П.Ф.* Кормовые кустарники для мелиорации осушенного дна Аральского моря // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Казахстана, Сибири и Монголии : труды XII Международной научно-практической конференции (Шымкент, 16–17 апреля 2009 г.). Алматы, 2009. Т. I. С. 436–438.
9. *Каверин В.С., Исмаилов Г.М., Шахматов П.Ф.* Приёмы содействия естественному возобновлению саксаула чёрного на осушенном дне Аральского моря // Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения С.Н. Успенского, 11–13 августа 2009, Щучинск. Алматы, 2009. С. 152–156.
10. *Каверин В.С., Исмаилов Г.М., Шахматов П.Ф., Смагулов Ф.* Динамика формирования саксауловых насаждений на осушенном дне Аральского моря // Лесное хозяйство и зелёное строительство в Западной Сибири : материалы V Международной интернет-конференции, г. Томск (декабрь 2010 г.). Томск, 2011. С. 78–84.
11. *Каверин В.С., Шахматов П.Ф., Алека В.П.* Некоторые приёмы создания лесных насаждений на засолённых тяжёлых землях осушенного дна Аральского моря // Инновационные пути развития лесного хозяйства и особо охраняемых природных территорий: проблемы и перспективы :материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию организации Наурузумского государственного природного заповедника, 9 сентября 2011г. Астана, 2011. С. 164–167.
12. *Каверин В.С., Шахматов П.Ф.* Опыт создания защитных насаждений на одиночных барханах осушенного дна Аральского моря // Развитие «зеленой экономики» и сохранение биологического разнообразия : материалы Международной научно-практической конференции, 8–10 октября 2013 г. Щучинск, 2013. С. 150–153.

Механизация лесохозяйственных и лесокультурных работ в Казахстане

Mechanization of forest operations and of silviculture in Kazakhstan

Шишкин Андрей Магометович, Кочегаров Игорь Сергеевич
Shishkin Andrej Magometovich, Kochegarov Igor' Sergeevich

Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

agro-melioration@mail.ru

В статье приводятся некоторые энергетические средства, машины и оборудование для комплексной механизации, рекомендуемой к применению при создании лесных культур в Казахстане.

Ключевые слова: лесные культуры; обработка почвы; посадка; агротехнический уход; машины; оборудование.

Для сохранения лесных площадей на территории Республики Казахстан основными видами работ являются лесовосстановление и лесоразведение, они должны иметь приоритет для преумножения лесного фонда. Основным методом создания лесных культур во всех лесорастительных зонах является посадка и посев древесных и кустарниковых пород. Для создания лесных культур из хвойных и лиственных пород применяют сеянцы и саженцы с открытыми и закрытыми корневыми системами. Наибольший лесокультурный и экономический эффект дает применение укрупненного посадочного материала с открытыми корнями [1].

Большую часть современного лесокультурного фонда представляют вырубки, на которых не происходит естественного возобновления. Выбор необходимого технологического комплекса машин для создания лесных культур на вырубках должен определяться лесорастительной зоной, типом условий местопроизрастания, количеством пней, степенью захламленности, типом почв и др. Поэтому при разработке технологических комплексов машин для создания лесных культур в республике учитывались почвенно-климатические и лесорастительные условия, а также отличительные черты для расчистки вырубок и подготовки почвы.

Изучение современного состояния таких видов работ, как создание лесных культур, говорит о том, что их проведение имеет некоторые сложности из-за недостаточной финансовой обеспеченности лесокультурных работ, в результате чего не выполняются все необходимые операции, соответствующие тем или иным технологиям, включая агротехнику выращивания лесных культур и др., появляются некоторые неточности в качестве исполняемых работ. Помимо этого часто происходит гибель лесных культур в результате пожаров, засух, низкой агротехники, повреждений животными, вредителями и болезнями леса [2, 3].

В значительной части отпад и неудовлетворительная приживаемость при создании лесных культур происходит из-за использования некачественного посадочного материала, несоблюдения сроков посадки, замены породного состава не соответствующим почвенно-климатическим условиям, сокращения проведения агроуходов за лесными культурами в первые 5 лет после посадки.

Достичь увеличения эффективности при создании лесных культур можно только при условии использования комплексной механизации и с соблюдением всех технологических процессов. Особое место в технологиях создания лесных культур на вырубках занимают их расчистка от порубочных остатков, качество и вид обработки почвы, посадка и уход за лесонасаждениями.

Технологические комплексы машин разрабатываются в зависимости от зон механизации в республике для технологических операций, которые применяются для создания лесных культур на вырубках, в рединах и под пологом низкополнотных насаждений; подпологовых культур сосны в насаждениях с нарушенным лесообразовательным процессом в ленточных борах Прииртышья; лесных насаждений на землях ограниченной лесопригодности в островных борах, на открытых площадях эрозиоопасных целинных земель; лесных культур из саксаула черного.

Технология создания лесных культур в виде специальной расчетно-технологической карты должна прикладываться к проекту создаваемых лесных культур. До настоящего времени была создана система машин и механизмов, способных выполнять практически все технологические операции по созданию лесных культур. На сегодняшний день часть машин устарела и требует обновления с учетом современных технологий создания лесных культур, которые должны быть экологически обоснованными и ресурсосберегающими.

При создании лесных культур на вырубках в качестве энергетических средств в основном применяются трелевочные тракторы тягового класса 3,0 и их модификации.

Таблица

Энергетические средства, включенные в усовершенствованные технологические комплексы машин и средств механизации для лесного хозяйства РК

Технологическое описание	Энергетические средства	
	Наименование	Марка
Обработка почвы: вспашка, культивация, боронование, лущение, фрезерование	Гусеничные тракторы	ТЛП-4М-031; ВТ-175; ДТ-75Н; Б 10 М; Б 10 МБ
	Колесные тракторы	Беларус-1523/1523В; Беларус-80.1; Беларус-82.1; Беларус-826; Беларус-890/892; Беларус-920.2; Т-151К; (ХТЗ-150К-09); Беларус-3022 ДЦ.1; Беларус-422; Агромаш 30ТК 121; Беларус-321; Агромаш-50СШ; Беларус-132Н
Посев и выращивание посадочного материала, возделывание лесных культур	Колесные тракторы	Беларус-1523/1523В; Беларус-80.1; Беларус-82.1; Беларус-826; Беларус-890/892; Беларус-920.2; Т-151К; (ХТЗ-150К-09); Беларус-3022 ДЦ.1; Беларус-422; Агромаш 30ТК 121; Агромаш-50СШ; Беларус-132Н
Лесопосадочные работы	Гусеничные тракторы	Онежец-300БС; Онежец-320; Онежец-380; Б 10 М; Б 10 МБ
Лесохозяйственные работы	Гусеничные тракторы	ТЛП-4М-031; ВТ-175; ДТ-75Н; Агромаш 90 ТГ (Вт-90); Беларус 2103
		ТТ-4М; Онежец-420; Онежец-300БС; Онежец-320; Онежец-380; Онежец-350; Б 10 М; Б 10 МБ
	Колесные тракторы	Беларус Л1221; Беларус-80.1; Беларус-82.1; Беларус-826; Беларус-890/892; Беларус-920.2; Беларус-3022 ДЦ.1; Беларус-1021; Беларус-1021.3; Беларус-1025.2; Беларус-422; Агромаш 30ТК 122; Беларус-320.3; Агромаш 30ТК 121; Беларус-132Н
Перевозка грузов, перевозка людей	Автомобили	ГАЗ-33086; ГАЗ-С41R13; ГАЗ 330980 4.4 TD MT; ГАЗ 330900 4.8 TD MT; «Садко NEXT», (4 × 4); ГАЗ-33086 «Земляк»; ГАЗ 330810 4.8 TD MT «Садко» (4 × 4); УАЗ-3303-01 (4 × 4); УАЗ-3303 (4 × 4); КамАЗ-5350-6015-42 (6 × 6); КамАЗ-53215-052-15 (6 × 4); КамАЗ-4308 (4 × 2); ГАЗ-САЗ-3507 (4 × 2); ГАЗ-САЗ-2506; ГАЗ-САЗ-35071; ГАЗ ВАЛДАЙ 33106-627; КамАЗ-45143 (6 × 4); ЗИЛ-431410 (4 × 2); УАЗ-2206-01 (4 × 4); Лада «Ларгус» (4 × 2); УАЗ Cargo (4 × 4) 2,3D MT; КАВЗ 4235- 33; ПАЗ-32053-07 ММЗ 245,7; ГАЗ-3309, Евро-4; ГАЗ-33089 Садко, Евро-4; АЦ-4,9 ГАЗ-3309; ГАЗ-33106 «Валдай»; Прицеп-роспуск 1-Р-5 848410; Прицеп-роспуск 848410 1-Р-8; КРАЗ-64372 (Х15.1Х) (6 × 6); Урал 43204-41(6 × 6) ПЛ-97; КамАЗ – 43118 (6 × 6) СФ-65С; КамАЗ – 43118 (6 × 6) НІАВ-099 В-2; КамАЗ - 43118(6 × 6) UNIC 503
Агроуходы: междурядная обработка, полив, рыхление почв, опрыскивание, внесение удобрений	Колесные тракторы	Беларус-422; Беларус-321; ВТЗ-30СШ; Агромаш-50СШ; Беларус-132Н

Актуальное применение имеют гусеничные трелевочные тракторы ТТ-4М, ТЛП-4М-034 и «Онежец-420», а также колесный трактор Беларус-ТТР 4011М. Наряду с тракторами для расчистки вырубок применяют такие машины, как толкатель клиновидный ТК-1,2, корчевальные машины КМ-1А и К-2А; корчеватель 10 М используется как оборудование для гусеничного трактора Б10М.01.01.М1.

В таблице приведены основные марки рекомендуемых энергетических средств (тракторы и автомобили различного назначения), применяемых для лесокультурных и лесохозяйственных работ, в частности для создания лесных культур в Казахстане.

На площадях, отведенных под посадку лесных культур, выполняют сплошную обработку почвы в основном сельскохозяйственными машинами общего назначения (плуг навесной FINIST ПЛН-3-35, ПН-4-35, Farmer-3SM, оборотный плуг Plus LM), частичную обработку почвы в зависимости от почвенных условий – плугами ПЛ-1-1кл, ПКЛ-70, ПЛ-75-15. В зависимости от условий лесокультурной площади для обработки почвы также используют дисковые бороны БДТ-3,0, БДНТ-2,2 и плантажные плуги ППН-40, ППУ-50А, ППН-50.

На открытых площадях для увеличения влагообеспеченности насаждений и улучшения приживаемости посадочного материала в осенний период по оси будущих рядов осуществляют безотвальное рыхление на глубину 60,0–80,0 см навесными рыхлителями (РН-60 и РН-80Б).

На вырубках параллельно с дисковыми боронами для обработки почвы могут применяться фрезы ФЛУ-0,8, ФЛШ-1,2 и МФ-0,9. На участках, расположенных в зоне, подвергающейся ветровой эрозии, почву обрабатывают полосами с расстоянием между ними 3,0–4,0 м. В междурядьях сплошную обработку проводят после смыкания крон насаждений в рядах.

Посадку лесных культур предполагается выполнять лесопосадочными машинами ЛПМ-1, TI100, TU100, СЛЧН-1. Посадка саженцев хвойных пород на вырубках, очищенных от порубочных остатков, производится машиной ЛМД-81. Посадка одно-двухлетних сеянцев выполняется с помощью лесопосадочных машин СЛ-2М, ССН-1, МПП-1и МПС-1.

Для проведения агротехнических уходов за лесными культурами используют гусеничные тракторы общего назначения класса тяги 1,4–3,0 (ВТ-175, ДТ-75Н, Агромаш 90 ТГ (ВТ-90)) и с колесным движителем (Беларус-1021, Беларус-1021.3, Беларус-1021.4, Беларус-1025.4) с использованием культиваторов КЛБ-1,7 и КДС-1,8А, а для лесоводственных уходов – катки КУЛ-2А и кусторезы МКР-2,5. Каток универсальный лесной КУЛ-2А служит для ухода за лесными культурами на вырубках. Он уничтожает

травянистую растительность, а также древесную поросль диаметром до 10 см. Агрегатируется КУЛ-2А с лесохозяйственными тракторами марки Онежец-320; 330.

Также необходимо отметить, что все технологические операции в составе технологических комплексов машин и оборудования для создания лесных культур (расчистка вырубок, сплошная или частичная обработка почвы, посадка, агротехнические уходы) выполняются при помощи системы машин, разработанной до 2005 г. Однако часть машин морально устарела, хотя и находится на балансе в КГУЛХ республики; многие машины сняты с производства или выпускаются заводами-изготовителями в модернизированном состоянии с учетом требований современного ведения производственных работ в лесном хозяйстве. В настоящее время ведется работа по усовершенствованию технологических комплексов машин.

Литература

1. *Данченко М.А., Кабанова С.А.* Особо охраняемые природные территории Республики Казахстан и проблемы их сохранения // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2004. № 9. С. 86–88.
2. *Каверин В.С., Исмаилов Г.М., Шахматов П.Ф.* Приёмы содействия естественному возобновлению саксаула чёрного на осушенном дне Аральского моря // Актуальные вопросы сохранения и увеличения лесистости Республики Казахстан : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения С.Н. Успенского, 11–13 августа 2009, Щучинск. Алматы, 2009. С. 152–156.
3. *Муканов Б.М., Кабанова С.А.* Сохранение генетических ресурсов основных лесообразующих видов в ГНПП «Кокшетау» // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 3. С. 26–28.

НАУЧНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Эколого-экономическая система лесного сектора региона

Ecological and economic system of the region forest sector

Данченко Матвей Анатольевич[1],
Кабанова Светлана Анатольевна[2]
Danchenko Matvey Anatolevich[1], Kabanova Svetlana Anatol'evna[2]

[1] Национальный исследовательский Томский государственный университет \
[2] Казахский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства и агролесомелиорации
[1] National Research Tomsk State University
[2] Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry

mtd2005@sibmail.com

В настоящее время разработка теоретических основ безыстощительного и рационального лесопользования в сочетании с основными положениями рыночной экономики и созданием эколого-экономической системы рационального лесопользования имеет актуальное значение. В статье разрабатываются модель функционирования эколого-экономической системы и основные параметры деятельности предприятия в ней.

Ключевые слова: эколого-экономическая система; лесные ресурсы; лесная рента; рациональное лесопользование.

Эколого-экономическая система состоит из трех основных элементов: хозяйственная деятельность Предприятия – Управление – Природная среда. Важным элементом такой системы является хозяйственная деятельность человека, направленная на создание конкретного биологического продукта. Эколого-экономическая система (ЭЭС) в лесном секторе региона, состоящая из ряда функциональных подсистем, в свою очередь является подсистемой отрасли лесного хозяйства и экономики страны

в целом. Для ЭЭС вход системы должен характеризоваться определенным количеством и качеством производственных ресурсов (природно-климатических, земельных, материальных, энергетических, информационных, трудовых, финансовых и пр.), а выход – определенным количеством конечной продукции определенного качества или объёмом выполненных работ, оказанных услуг и величиной загрязнения (выбросов) окружающей Природной среды [1, 2].

В функциональном отношении ЭЭС является системой преобразования производственных ресурсов в продукцию (работы, услуги) определенного потребительского назначения. В экономическом отношении ЭЭС является системой, в результате функционирования которой определенным затратам производственных ресурсов соответствуют определенные результаты. Именно соизмерение затрат и результатов в пространственно-временных координатах определяет систему как экономическую.

Выбор стратегии функционирования системы в оптимальном режиме осуществляется путем перебора разных сочетаний заданных параметров, посредством которых определенным образом фиксируется цель развития ЭЭС, учитываются ограничения, накладываемые на её функционирование, характеризуется эффективность процесса преобразования ресурсов в продукцию. В процессе выбора стратегии создания и функционирования системы должно исследоваться влияние различных факторов на ход процесса производства, а также количественно оцениваться мера этого влияния, выявляться возможная динамика развития ЭЭС в результате принятия определенной стратегии её создания и функционирования.

В зависимости от цели и поставленных задач Предприятие создается как стационарное комплексное предприятие на определенной территории лесного фонда, находящегося под управлением государственного органа Управления лесами. Предприятие должно создаваться как самостоятельное производственное предприятие, имеющее собственный баланс, расчетный счет в банке, право заключать договоры, то есть обладать всеми признаками юридического лица. Создавая стационарное лесное предприятие, государственный орган Управления лесами разрабатывает основные параметры производственно-хозяйственной деятельности Предприятия (экономические, социальные, экологические) и передает ему определенные площади лесного фонда на условиях аренды.

Цель создания Предприятия как структурной единицы единого лесного комплекса региона должна заключаться в осуществлении лесоводственных, лесовосстановительных и лесохозяйственных работ, проведении рубок ухода на определенной территории, а также, при наличии производственных мощностей, в дальнейшей переработке ресурса [3].

Комплексные лесные предприятия можно разделить на два типа по признаку наделения (передачи им в аренду) участками лесного фонда.

Предприятия, не наделенные лесными участками, т.е. не имеющие в аренде участка лесного фонда, занимаются только проведением лесоводственных и лесохозяйственных работ по заданию государственного органа Управления лесами. Их можно создавать и как организационно и экономически самостоятельные структуры, и как подразделения государственного органа Управления лесами, не имеющие юридического лица. В обоих случаях предприятиям такого типа полностью возмещаются затраты на проведение лесохозяйственных работ.

Предприятия, наделенные лесными участками, получают их в аренду. Деятельность таких предприятий на арендованных участках должна включать регламентные лесохозяйственные работы, которые обязательны к выполнению. Такие предприятия имеют юридическое лицо, и их деятельность направлена на получение прибыли.

Государственный орган Управления лесами разрабатывает рекомендации по использованию лесного фонда в производственных целях на условиях аренды предприятиями, что помогает регламентировать деятельность Предприятия, улучшать состояние лесов и увеличивать доходность лесного хозяйства. Важной задачей государственного органа Управления лесами также являются контроль за состоянием ресурсов и расчет арендных платежей.

Главным условием функционирования таких предприятий является уплата арендных платежей.

Если Предприятие является комплексным лесным предприятием, т.е. помимо основной деятельности осуществляет проведение лесоводственных, лесовосстановительных и лесохозяйственных работ, то оно выплачивает арендную плату по следующей формуле:

$$АП = (КС \times Ст) – Зл, \quad (1)$$

где АП – сумма арендных платежей за участок лесного фонда; КС – кадастровая стоимость участка лесного фонда; Ст – дифференцированная процентная доля (ставка аренды); Зл – нормативные затраты на проведение лесохозяйственных работ.

Согласно проведенной экспертно-экономической оценке, государственный орган Управления лесами определяет объемы лесохозяйственных работ на данной территории и финансовые затраты на проведение этих работ, а также осуществляет отвод лесосечного фонда, рассчитывает объем заготовки, исходя из плана рубок ухода, контролирует объемы ресурсовосстановительных работ. Основным видом деятельности Предприятия

должна быть организация рационального и неистощительного пользования лесами.

Важными элементами аренды являются расчет и обоснование кадастровой стоимости участка лесного фонда. Кадастровая стоимость (КС) включает в себя следующие составляющие: стоимость земли 1 га площади участка (СЗ), стоимость потери на приросте (ППр), цена за пользование продукцией побочного пользования – сбор ягод, грибов, дикоплодовых, лекарственных растений (ППп) – в расчете на 1 га.

Кадастровая стоимость рассчитывается по следующей формуле:

$$КС = S \times (СЗ + ППр + ППп), \quad (2)$$

где S – площадь арендуемой территории, га.

Денежная оценка переданного в аренду участка лесного фонда определяется через таксовую стоимость эталонного древостоя в возрасте экологической спелости на момент максимального выполнения защитных и средообразующих функций.

Повышающие коэффициенты составляют надбавку в процентах от основной кадастровой стоимости. В качестве повышающих коэффициентов можно применить расстояние до лесовозной дороги, наличие дорог с твердым покрытием, близость к населенному пункту и другие.

Если не соблюдаются нормы лесопользования, то тоже начисляется надбавка в виде процента от основной части арендной платы.

Следовательно, общую величину арендных платежей (АП) можно рассчитать по формуле:

$$АП = S \times (СЗ + ППр + ППп) \times (1 + Пк), \quad (3)$$

где Пк – повышающий коэффициент, который зависит от расстояния от центра города, наличия дорог, водоемов, несоблюдения норм рекреационной нагрузки [4].

На наш взгляд, данная методика определения арендной платы наиболее полно отражает требования эффективности использования лесного фонда, так как значение лесных ресурсов трудно переоценить. Получение доходов от эксплуатации лесов по главному пользованию при сохранении и приумножении лесов имеет важное значение для экологической и экономической политики развития региона. Практику передачи в аренду участков лесного фонда, играющих важную роль для нормальной жизнедеятельности населения региона, необходимо применять повсеместно, поскольку сохранение лесов и правильная экономическая оценка лесных ресурсов являются основными задачами лесной науки [2].

Если Предприятие в результате лесохозяйственных мероприятий получает определенный объем древесины и не производит ее дальнейшую

переработку, оно может самостоятельно реализовывать круглую древесину либо передавать её государственному органу Управления лесами. Цена реализации кругляка должна быть свободной рыночной, обусловленной колебаниями спроса и предложения, но в этом случае целесообразно определить минимальные оптовые цены на древесину. На основе минимальных оптовых цен на заготовленную древесину государственный орган Управления лесами определяет арендные платежи для государственного предприятия. Цена реализации древесины устанавливается по размерно-породно-качественной структуре (хвойная, лиственная, больших, средних и малых размеров) [1].

В случае реализации лесопродукции на условиях франко-склад поставщика, а также при реализации лесопродукции через уполномоченные государственным органом Управления лесами организации, минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины может определяться по следующей формуле:

$$Ц_1 = \frac{Р(З + Зл + П) + Т + Тжд}{О}, \quad (4)$$

где $Ц_1$ – минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины конкретной породы, руб./м^3; Р – нормативная рентабельность для предприятия; Зз – нормативные затраты по лесозаготовкам, руб.; Зл – нормативные затраты на лесовосстановление, рассчитанные для данного участка лесного фонда исходя из экспертно-экономической оценки, руб.; П – установленные правительством лесные платежи, руб.; Т – транспортные расходы, руб.; Тжд – провозные платежи (железнодорожный тариф) до станции непосредственного потребителя лесопродукции, руб.; О – объем заготовленной древесины, м^3.

Общая стоимость отпущенной древесины (В) математически представляется формулой:

$$В = \sum_i \sum_j \sum_k Ц_1 \times V, \quad (5)$$

где $Ц_1$ – минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины конкретной породы, руб./м^3; i – породная группа; j – сортиментная группа; k – размерно-качественная группа; V – объем заготовленной древесины соответствующей породно-размерно-качественной группы, м^3.

Если покупатель получает лесопродукцию, заготовленную Предприятием, но самостоятельно оплачивает транспортные расходы, то минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины определяется по следующей формуле:

$$Ц_1 = \frac{Р(Зз + Зл + П) \times К}{О}, \quad (6)$$

где $Ц_1$ – минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины конкретной породы, руб./м^3; Р – нормативная рентабельность для предприятия, определяемая Управляющим органом и зависящая от спроса на лесопродукцию: чем выше спрос, тем выше может быть величина Р, и наоборот; Зз – нормативные затраты по лесозаготовкам, руб.; Зл – нормативные затраты на лесовосстановление, рассчитанные для данного участка лесного фонда исходя из экспертно-экономической оценки, руб.; П – установленные правительством лесные подати, руб.; К – повышающий коэффициент; О – объем заготовленной древесины, м^3 [4].

Минимальная оптовая цена 1 м^3 древесины является величиной, которая учитывает понесенные государственным предприятием затраты на заготовку лесопродуктов и лесовосстановление, а также прибыль предприятия. При этом при планировании объемов заготовки государственный орган Управления лесами должен соотносить объемы заготовки и затраты на лесохозяйственные работы, возобновление и воспроизводство лесов, чтобы по крайней мере окупать вложенные в лесное хозяйство региона финансовые средства. Но при этом не исключается возможность дотационного ведения хозяйства на отдельных участках лесного фонда. Все будет зависеть от конкретных условий произрастания насаждений и целей ведения хозяйства на этих участках.

Предприятие может самостоятельно выбирать контрагентов и формировать отпускную цену на лесопродукты, которая не должна быть меньше минимальной оптовой цены. В случае если отпускные цены выше минимальной оптовой цены, тогда после уплаты налогов, прибыль остается в распоряжении предприятия и может быть израсходована либо на улучшение материально-технической базы, либо на поощрение работников Предприятия, либо на то и другое.

Взаимоотношения Предприятия и государственного органа Управления лесами по поводу уплаты арендных платежей складываются следующим образом. Если Предприятие не получает в пользование (аренду) участок лесного фонда, то оно производит лесохозяйственные работы по поручению государственного органа Управления лесами, который полностью финансирует его деятельность. Арендных и других аналогичных платежей в пользу государственного органа Управления лесами такое предприятие не вносит.

В случае, когда Предприятие занимается заготовкой древесины и передает заготовленную древесину для дальнейшей реализации государст-

венному органу Управления лесами, оно не выплачивает арендные платежи. Фактически владельцем заготовленной древесины является государственный орган Управления лесами, который погашает затраты предприятия, понесенные в процессе заготовки древесины, а также затраты по лесохозяйственным и лесовосстановительным работам. Для Предприятия, самостоятельно реализующего древесину без дальнейшей ее переработки, выплатой арендных платежей может считаться изъятие у этого предприятия суммы лесных платежей, установленных Правительством РФ, и дифференциальной ренты, которая определяется в зависимости от местоположения и наличия производственной инфраструктуры. Дифференциальную ренту целесообразно рассчитать для всех арендуемых участков лесного фонда; ее стоимость, определенная государственным органом Управления лесами в денежном выражении, должна доводиться до предприятия и быть основанием для расчета арендных платежей. Затраты на лесохозяйственные и лесовосстановительные работы государственным органом Управления лесами не погашаются, поскольку они учитываются при формировании цены на лесопродукцию (речь идет о тех участках, на которые не выделяются дотации). Таким образом, арендные платежи за лесные ресурсы будут зависеть от заготавливаемой государственным предприятием древесной породы и местоположения предприятия [3].

Мировой опыт свидетельствует, что без дальнейшей глубокой переработки древесины очень сложно создать устойчиво развивающуюся модель рационального лесопользования. В современных условиях развитие лесоперерабатывающей промышленности возможно только при получении предприятиями производственного оборудования в долгосрочную аренду (лизинг) с выплатой платежей готовой продукцией.

Таким образом, приоритетными задачами развития государственных предприятий должно быть создание и функционирование в структуре предприятия подразделений дальнейшей переработки сырья [1].

Если Предприятие занимается переработкой заготовленного сырья и получает в процессе переработки готовые изделия, то при реализации выпущенной им продукции государственный орган Управления лесами рассматривает результаты такой производственной деятельности с точки зрения получения прибыли от деятельности производственного подразделения Предприятия.

Если Предприятие не получает прибыль от реализации готовых изделий, государственный орган Управления лесами может либо прекратить переработку сырья на данном предприятии, либо способствовать получению предприятием инвестиций для технического перевооружения произ-

водственных фондов и внедрения новых прогрессивных технологий с целью снижения издержек по выпуску готовых изделий.

Арендные платежи, которые должно выплачивать Предприятие, осуществляющее переработку сырья и получение готовой продукции, будут рассчитываться так же, как и для предприятий, не осуществляющих дальнейшую переработку сырья. Арендные платежи должны включаться в себестоимость готовой продукции и выплачиваться в конце года вне зависимости от факта реализации готовой продукции.

Налогооблагаемая прибыль от реализации готовых изделий определяется следующим образом:

$$Пр = В – А – Зо, \quad (7)$$

где Пр – прибыль до выплаты налога, руб.; В – выручка от реализации готовых изделий, руб.; А – арендные платежи, руб., Зо – совокупные затраты на производство готовых изделий и нормативные затраты по лесозаготовкам, руб.

Для перерабатывающих предприятий в целях стимулирования капиталовложений в производство необходимо предусмотреть льготы по налогу на прибыль. Льгота может предоставляться субъектом Российской Федерации в виде снижения ставки налога на прибыль, зачисляемого в региональный бюджет.

Литература

1. *Данченко М.А.* Эколого-экономическая система рационального лесопользования : автореф. дис. … канд. геогр. наук. Томск, 2000.
2. *Данченко М.А.* Оценка недревесных полезностей леса. Экологический и экономический методы // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 294. С. 236–237.
3. *Смалев Р.В., Данченко М.А.* Арендные отношения в лесном комплексе Томской области // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. 2015. С. 20–25.
4. *Данченко М.А.* Экономика природных комплексов. Томск : Томский государственный университет, 2009. 120 с.

Теоретические основы охраны природных территорий

The theoretical basis for the natural areas protection

Данченко Матвей Анатольевич
Danchenko Matvey Anatolevich

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

mtd2005@sibmail.com

Научное направление «охрана природных территорий» направлено на недопущение дальнейшей деградации окружающей природной среды, разработку научных основ рационального использования природных ресурсов, а также обеспечение оптимального соотношения между развитием общества и природы.

Ключевые слова: антропогенное воздействие; охрана природы; природные комплексы.

Во второй половине XX в. в развитых странах мира начался быстрый научно-технический прогресс, который охватил все основные отрасли экономики и науки. В связи с этим процесс природопользования принял невиданные ранее масштабы, что усилило антропогенное влияние на природу. Резко ухудшилось состояние окружающей среды из-за массового использования сильнодействующих ядохимикатов, развития атомной электроэнергетики и испытаний ядерного оружия, загрязнения атмосферы, почвы, водных источников промышленными предприятиями.

Перед обществом встала серьезная проблема управления природопользованием с точки зрения сохранения окружающей среды. Проблемы сохранения среды жизнедеятельности человечества осложняются быстрым ростом населения. Кардинально решить проблему, стоящую на стыке естественных и социально-гуманитарных наук, до сих пор не удается [1].

В связи с этим в 70-х гг. XX в. вопросы охраны природных территорий были выделены в отдельное научное направление. Охрана природных территорий – наука о закономерностях взаимодействия общества и природы, влиянии деятельности человека на природную среду и воздействии измененной природной среды на человеческую деятельность. Данная наука ставит своей целью разработку методов управления природными комплексами в интересах дальнейшего развития общества.

Охрана природных территорий – комплексная научная дисциплина, использующая методы естественных наук для изучения экологических и

социально-экономических систем взаимодействия природы и общества. Объектами изучения данной дисциплины являются также антропогенное воздействие на окружающую среду, особенности природных территорий как объекта использования, управление особо охраняемыми природными территориями.

Важной задачей охраны природных территорий является прогнозирование и грамотное планирование антропогенных изменений в неживой и живой природе. Решение этой задачи позволит предотвратить возможные катастрофические последствия природопользования.

Конкретные задачи данного научного направления могут быть сформулированы следующим образом:

1) охрана атмосферного воздуха от загрязнения;
2) защита водных ресурсов;
3) охрана почв от деградации;
4) сохранение ландшафтов;
5) борьба с обезлесиванием;
6) охрана памятников природы, уникальных природных территорий;
7) сохранение и охрана животного и растительного мира [2].

Антропогенными факторами воздействия на природные территории следует считать факторы влияния хозяйственной деятельности общества на окружающую среду. Существуют также естественные факторы воздействия на природные комплексы, которые происходят в окружающей среде без участия человека. До промышленной революции антропогенные факторы имели локальное (ограниченное) влияние на природную среду. Однако с развитием промышленного производства и ростом традиционных отраслей человеческой деятельности (рыболовство, лесозаготовки, сельское хозяйство, охота и др.) антропогенное вмешательство в природные процессы достигло гигантского уровня. Появились совершенно новые виды воздействий, не имеющие природных (естественных) аналогов (загрязнение почвы, атмосферы и воды химическими веществами, обработка почвы, мелиорация, изменение естественных ландшафтов при добыче полезных ископаемых и др.). Обострилась проблема ограничения человеческого воздействия на природные территории с целью значительного уменьшения его влияния на окружающую среду. В обществе назрело понимание того, что без научно обоснованного контроля и регулирования интенсивное развитие человечества может привести к полному истощению природной среды и сделать невозможным существование людей на Земле. Многие страны оказались перед лицом катастрофических изменений природной среды. Поэтому вопросы регулирования природопользования в современных условиях весьма актуальны. Некоторые

природные комплексы, которые развивались миллионы лет в относительно стабильных условиях, обладают чрезвычайной чувствительностью к человеческой деятельности. К таким объектам относится, например, озеро Байкал – уникальный природный комплекс, который нуждается в строжайшей охране от любых отрицательных антропогенных воздействий.

Антропогенные факторы часто проявляются как процессы, которые воздействуют на природу в результате хозяйственной деятельности совместно с естественными факторами. Рациональное использование природных богатств предполагает изменение природных территорий и комплексов с целью их улучшения или восстановления (очистка водоемов, лесовосстановление, гидромелиорация, уничтожение вредных организмов и т.п.).

Теоретические основы охраны природных территорий тесно связаны со многими научными и научно-практическими дисциплинами. Взаимосвязь с ними проявляется в исследовании огромного количества антропогенных факторов как положительного, так и отрицательного воздействия на природные комплексы. По сути, это междисциплинарное исследование разнообразных объектов изучения множества наук. Сюда можно отнести и гуманитарные, и естественные науки, которые могут дать факты и обобщения, необходимые для построения моделей организации и управления природными комплексами [2, 3].

Тесную связь с охраной природных территорий имеют геология, биология, химия, физика. Большую роль для обоснования целесообразности проведения природоохранных мероприятий играет комплекс экономических наук (экономика природопользования, отраслевые экономики, менеджмент и т.п.). Требуется дальнейшее усиление связей с математическими науками для построения математических моделей прогнозирования развития природных объектов и расчета последствий антропогенных воздействий [4].

Теоретические основы охраны природных территорий предполагают исследование огромного разнообразия явлений, происходящих в природе и обществе, и обоснование полученных выводов на основании данных всех вышеназванных наук. Можно сказать, что охрана природных территорий является комплексной наукой, включающей в себя положения ряда общественно-политических и экономических наук, наук о Земле, естественных наук, здравоохранения, сельского и лесного хозяйства, промышленности и др.

Для управления антропогенными факторами важно представлять способы их возникновения, качественные и количественные параметры, характер их воздействия на природные территории, взаимодействие их между собой и с естественными факторами. Необходимо также определе-

ние перспектив развития общества и изменения его потребностей в краткосрочной и долгосрочной перспективе, что очень важно для разработки управленческих воздействий на природные территории.

Литература

1. *Данченко М.А.* Эколого-экономическая система рационального лесопользования : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Томск, 2000.
2. *Данченко М.А.* Принципы рационального лесопользования // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2014. № 6-1. С. 155–157.
3. *Данченко М.А.* Оценка недревесных полезностей леса. Экологический и экономический методы // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 294. С. 236–237.
4. *Данченко А.М., Данченко М.А.* Эколого-биологические термины в лесном хозяйстве : словарь-справочник. Томск : Томский государственный университет, 2004.

Предпринимательство в сфере охраны природы и природопользования

Entrepreneurship in the field of environmental protection and utilization of natural resources

Данченко Анна Матвеевна, Тараканов Вадим Сергеевич
Danchenko Anna Matveevna, Tarakanov Vadim Sergeevich

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием предпринимательства в сфере охраны природы и природопользования. Предлагается разработать систему налоговых льгот предпринимателям, усовершенствовать экономический механизм на рынке природоохранных услуг, а также повышать эффективность экономической деятельности путем инновационного развития технологий для субъектов природопользования.

Ключевые слова: предпринимательство; охрана природы; природопользование; инновации; экономическая эффективность.

В процессе перехода России к устойчивому развитию предполагается последовательное решение ряда таких принципиальных задач управления, как стабилизация экономической ситуации, формирование новой модели хозяйствования, широкое распространение экологически ориентированных методов управления предприятиями, развитие экологического менеджмента и, как следствие, столь необходимое существенное улучшение состояния окружающей среды.

Впервые в федеральное законодательство введена статья по природоохранному предпринимательству. Таким образом, экономическое регулирование в области охраны окружающей среды приобретает важнейшее значение для решения проблем устойчивого развития экономики. Ст. 17 федерального закона «Об охране окружающей среды» называет это направление природоохранной деятельности предпринимательством, осуществляемым в целях охраны окружающей среды, и указывает на обязательность его поддержки со стороны государства. Обозначен и механизм реализации этого требования – установление налоговых и иных льгот в соответствии с законодательством [1].

Налоговые льготы необходимо предусмотреть в законодательстве о налогах и сборах в РФ по каждому конкретному налогу. Речь идет о

льготном кредитовании, освобождении от таможенных сборов по импорту в Россию природоохранных технологий, специализированного оборудования, выделении бюджетного финансирования на создание наукоемких производств и т.д. Государство должно поддерживать организации, осуществляющие природоохранные работы и услуги, стимулировать использование современных технологий для предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных техногенных и природных ситуаций.

Формирование экономического механизма предпринимательства на рынке природоохранных работ и услуг предполагает, что предприниматели, работающие в сфере охраны окружающей среды, являются составной частью предпринимательской среды в целом. Экономический механизм экологического предпринимательства должен отвечать общим принципам рыночной экономики, обеспечивать устойчивую прибыль, иметь насыщенный и стабильный рынок [1, 2].

Предпринимательство, осуществляющее свою деятельность в сфере охраны окружающей среды, играет главную роль при решении вопросов практической природоохранной деятельности.

Следует понимать, что развиваться подобное предпринимательство может лишь в той степени, в какой оно будет экономически эффективно, что, в свою очередь, зависит от правильного решения проблемы формирования стоимости работ.

Формирование стоимости любого товара, продукта, работ, услуг является ключевым системообразующим элементом любого экономического механизма, так как цены являются основным параметром любого рынка, а прибыль – результирующим показателем любой предпринимательской деятельности. Однако представление о том, что цена – порождение складывающейся на рынке ситуации, справедливо лишь частично, так как оно не отражает тех глубинных процессов, которые сокрыты от постороннего взгляда. Вынужденное установление цены на основе условий конкуренции зависит чаще всего не от обоснованной стоимости продукции, а от готовности заказчика заплатить.

Конечно, такое положение, вопреки экономическим законам, может и дальше какое-то время продолжать дезориентировать рынки. Сложилась практика, при которой за ценами и расходами на рынке большей частью можно только вести наблюдение, но не рассчитывать их. Однако калькуляция стоимости на природоохранные работы и услуги требует научной оценки [3].

Стратегическое ценообразование заключается в координации взаимосвязанных маркетинговых, конкурентных и финансовых решений с це-

лью назначения обеспечивающих прибыльность цен. Эти цены должны учитывать расходы не только на ведение бизнес-деятельности, но и представлять собой затраты на обеспечение пребывания в бизнесе, возможности предпринимательской деятельности [4].

Рассматривая проблему формирования стоимости работ в предпринимательстве, осуществляющем свою деятельность в сфере охраны окружающей среды, необходимо, помимо общих закономерностей, учесть ценообразующие факторы, относящиеся к специфике самих работ, к конкретному рынку. Ценообразование в мире стало рассматриваться как главный элемент маркетинговой стратегии. Если раньше смысл маркетинга состоял в продаже товаров, работ, услуг, которые хочет и может производить предприниматель, то сегодня – в производстве той продукции, выполнении работ и оказании услуг, которые необходимы заказчику независимо от его статуса: будь то органы исполнительной федеральной, региональной, муниципальной власти или отдельные предприятия и организации-природопользователи. Маркетинг превращается в метод, посредством которого предприниматель получает сведения о неудовлетворенных потребностях рынка и насыщает рынок необходимой продукцией, работами и услугами, продвигает их и осуществляет последующую поддержку, чтобы быть уверенным в удовлетворенности заказчиков. Основная задача маркетинга в реальных условиях – создание прибыли для предпринимательской деятельности, обеспечение занятости работников и организационного роста [5, 6].

Важной составляющей формирования цены на природоохранную продукцию должна быть экологическая компонента, предусматривающая снижение нежелательного техногенного или иного воздействия на окружающую среду, «вписывание» этой компоненты в природу, учет ее процессов и циклов.

Практика рассматриваемого предпринимательства в первую очередь включают в себя инновационный процесс.

Инновация – обновление основного капитала (производственных фондов), вложение средств в экономику, обеспечивающее смену поколений техники и технологий, которые являются результатом достижений научно-технического прогресса. Это закономерный, объективный процесс совершенствования общественного производства. В целом инновационные процессы можно рассматривать как инструмент повышения эффективности экономической деятельности путем осуществления разного рода качественных изменений, приводящих к успеху на рынке.

Инновация поставляет и применяет на практике различные идеи, которые могут быть и товаром, и услугой. Инновация – это материально

осязаемый или видимый результат творчества, организованный групповой процесс, приносящий экономическую или рыночную выгоду и поэтому требующий соответствующего вознаграждения.

Эффективность экономики определяется скоростью создания, распространения и использования инноваций, особенно при разработке качественно новой продукции, включающей высокие технологии и материалы. В условиях рынка экономическое благополучие предпринимателей определяется прежде всего их способностью внедрять инновации, совершенствоваться, эффективно используя новые знания [3].

Основная задача природоохранных инноваций – снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды. Такие инновации могут затрагивать как технологические процессы основного производства, так и технологии специальной природоохранной деятельности предприятий за пределами основного производства. Инновационный процесс всегда является процессом смены технологий, включающих широкую область целенаправленного применения разных областей знания со всей их материальной частью и теоретическими принципами [7].

В долгосрочный период решение вопросов развития рынка природоохранных работ и услуг будет зависеть от предоставления специализированным предприятиям малого и среднего бизнеса целевого финансирования, использования внебюджетных источников, предоставления грантов, возвратных кредитов и т.п. Деятельность различных фондов, в том числе и спонсируемых правительствами зарубежных стран, должна быть пересмотрена с целью увеличения доступа малых и средних предприятий к их средствам.

Конечной финансовой целью является устойчивая система, при которой грамотно рассчитанная стоимость и принятые тарифы покрывают не только эксплуатационные затраты, связанные с текущим выполнением работ и оказанием услуг, но и значительные затраты по инвестициям [8].

Улучшение экологической обстановки вынужденно связано с изменениями в социально-экономической, организационной и культурной сферах. Это, с одной стороны, представляет собой проблему, с другой – открывает возможности. Хотя охрана окружающей среды может и не рассматриваться как приоритетное направление, она становится двигателем позитивных общественных изменений.

Все это позволит сконцентрировать природоохранную деятельность на региональном и местном уровнях, где и проблемы воспринимаются острее, и решения могут быть реализованы более эффективно.

Литература

1. *Абанина Е.Н., Зенюкова О.В., Сухова Е.А.* Постатейный комментарий к Федеральному закону от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды» // Справочная правовая система «Гарант». Нормативные документы.
2. *Данченко М.А.* Экономика природных комплексов / Томский государственный университет. Томск, 2009.120 с.
3. *Экономическая* и финансовая политика в сфере охраны окружающей среды : сборник аналитических материалов / под общ. ред. В.И. Данилова-Данильяна. М. : Изд. НУМЦ Госкомэкологии России, 1999. 508 с.
4. *Клещевский Ю.Н.* Предпринимательство и стратегия экологического обновления // Проблемы обеспечения экологической безопасности в Кузбасском регионе. Кемерово,1999. Кн. I. С. 113–128.
5. *Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М.* Экономика и организация природопользования : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 454 с.
6. *Максименко Ю., Горкина И.* Инвестиционный проект: оценка воздействия на окружающую среду // Инвестиции в России. 1998. № 5. С. 33–39.
7. *Олейник К.А.* Экологические риски в предпринимательской деятельности (вопросы методологии). М. : Анкил, 2002. 208 с.
8. *Данченко М.А.* Эколого-экономическая система государственного управления природопользованием // Самоорганизация и организация власти : материалы четвертого Всерос. науч. семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе». Томск : Спектр, 2000. С. 164–167.

Методологические основы преподавания курса «Введение в специальность (Пропедевтика)»

Methodological bases of teaching of the course «Introduction to the profession (Propaedeutics)»

Данченко Матвей Анатольевич,
Данченко Анатолий Матвеевич,
Мясников Алексей Геннадьевич
Danchenko Matvej Anatol'evich,
Danchenko Anatolij Matveevich,
Mjasnikov Aleksej Gennad'evich

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

mtd2005@sibmail.com

В статье рассматриваются вопросы, связанные с методикой преподавания курса «Введение в специальность (Пропедевтика)» для студентов, обучающихся по направлению «Лесное дело» в Томском государственном университете. Авторами систематизированы литературные и научные источники, необходимые в процессе преподавания данной дисциплины. Указывается, что студенты, изучившие курс пропедевтики, осознают социальную значимость своей будущей профессии и обладают необходимыми компетенциями к выполнению профессиональной деятельности.

Ключевые слова: лесное дело; гуманитарное образование; пропедевтика; экологическая культура.

Перед обществом встала серьезная проблема управления природопользованием с точки зрения сохранения окружающей среды. Проблемы сохранения среды жизнедеятельности человечества осложняются быстрым ростом населения. Кардинально решить проблему, стоящую на стыке естественных и социально-гуманитарных наук, до сих пор не удается.

Известный писатель А.М. Горький, касаясь этой важной темы, находил, что отношение людей к природе на разных ступенях развития человечества, наряду с социальной структурой общества, выражает самую суть той или иной цивилизации, той или иной культуры [1].

Пространство и время – две наиболее важные философские категории, оказывающие постоянное воздействие и на общество людей, и на лес, и на происходящие в них социальные и природные процессы. Они накла-

дывают особый отпечаток на долговременное лесохозяйственное производство, на профессию лесовода, чья деятельность самым удивительным образом переплетается с историей.

Великий русский лесовод Федор Карлович Арнольд утверждал, что общество «в такой же степени не может жить без леса, в какой не может обойтись без воды, земли, огня и воздуха, в какой мы не можем жить без хлеба. Лес – раб многих поколений. Он не забывает о своём великом назначении: немой свидетель сменяющихся пред ним событий, растущих нужд, страстей безумных, новых убеждений, он, как любящий отец семейства, припасает всё, что не взяла с него людская жадность, для поколений нарастающих, копит на чёрный день копейку, и не одна семья, не одна страна обязана своим благосостоянием, быть может, честью и жизнью, этой сбережённой лесом на чёрный день копейке» [2].

Длительное время из-за изобилия лесов и сравнительно небольшой потребности в древесине пользование лесами и меры правительства по отношению к ним даже приблизительно не соответствовали ведению лесного хозяйства. Существовали лишь некоторые ограничения для посторонних на пользование лесом как охотничьими, бортевыми и тому подобными угодьями в княжеских, государевых или монастырских лесах.

Вначале XVIII в., когда потребовалось огромное количество древесины для кораблестроения, мануфактурных производств, обнаружился недостаток в крупномерном лесе вблизи путей транспорта – сплавных рек. Петр I организовал приведение лесов «в известность», описание их, составление ландшафтных карт, впервые создал государственное лесное законодательство, лесную администрацию, первые общероссийские лесные инструкции, регламентировавшие не только пользование лесом, но и некоторые элементы лесного хозяйства. Естественно, появилась нужда и в лесных специалистах. Требовались прежде всего описатели лесов, составители ландшафтных карт, знавшие требования к корабельному лесу. Это были, как правило, приглашаемые из Западной Европы практики, флотские офицеры, мастера кораблестроения и садовники. У каждого из них полагалось быть ученикам из россиян. Именно они и удовлетворяли потребности государства в течение всего XVIII в., который можно характеризовать как период начального практического лесного образования.

К концу XVIII в. в России назрела лесная реформа, практически были сформированы основные элементы лесного хозяйства как отрасли народного хозяйства, потребовавшие от специалистов специальных научных познаний.

Уже вначале XIX в. в России было открыто несколько лесных училищ-институтов, начавших планомерную подготовку лесных специали-

стов высшего уровня. В течение этого столетия и в первые 20 лет XX в. специалистов с высшим лесным образованием готовил практически один лесной вуз – Санкт-Петербургский лесной институт. Наконец, в течение первого десятилетия советской власти (1918–1930 гг.) была создана существующая и сегодня система высшего и среднего специального лесного образования, включающая десятки лесных вузов, лесных факультетов, лесных техникумов и лесных школ.

Для формирования правильного мировоззрения и отношения к лесу большое значение имеет изучение трудов профессора Г.Ф. Морозова [3]. Его знаменитое «Учение о лесе» является эпохой в развитии лесного образования. Данное произведение можно смело назвать поэмой о лесе, основой знания о жизни и познании леса. Часто профессию лесоводов называют профессией романтиков. Г.Ф. Морозов [3], говоря о двух составных частях науки о лесе – лесоведении и лесоводстве – видел в лесоводстве не только науку, но и искусство. Это мнение разделяют и современные ученые-лесоводы и преподаватели, стремящиеся привить студентам такое же отношение к своей будущей профессии.

Обучение профессии должно дать студентам представление о жизни леса, о процессах лесовыращивания и лесовосстановления. Для этого будущий лесовод должен понимать процессы, происходившие в лесах в прошлом, и уметь предвидеть далекое будущее.

Лесоводство – это знания о развитии леса как живого организма, теория и практика управления силами природы в соответствии с прогрессивными требованиями хозяйственной жизни. Но следует учитывать, что лесоводство не может предложить универсальное решение проблем, возникающих в практике лесного хозяйства. Поэтому профессия лесовода, с одной стороны, консервативна, а с другой – очень динамична в развитии. Это связано с тем, что производственный цикл лесовыращивания исчисляется десятилетиями, что требует наличия устоявшихся научных положений и концепций. Необходимо немало времени, чтобы изменить уже давно сложившиеся традиции. Однако лесоводство также основано и на смежных, постоянно развивающихся отраслях науки: биологии, почвоведении, математике, электронике, кибернетики, психологии и т.д.

Лесовод должен чутко улавливать все изменения, происходящие в лесу. Тогда он выступает не только как специалист по общему лесоводству, но и как общественный деятель, который отвечает за безопасность и благополучие общества в целом. Оценивая многообразие полезных свойств леса, энциклопедист советского лесоводства Михаил Елевферьевич Ткаченко писал, что если допустить мысль, что когда-нибудь исчезнет спрос со стороны промышленности на древесину определенных пород, то мож-

но смело утверждать, что никогда не настанет такое время в развитии общества, когда деревья и насаждения окажутся лишними [4].

Подготовка инженеров лесного и садово-паркового хозяйства в Томском государственном университета началась в 1991 г. на биолого-почвенном факультете. Кафедра лесного хозяйства и ландшафтного строительства Биологического института была создана 1993 г., первый выпуск специалистов произведен в 1996 г. С 2010 г. кафедрой осуществляется подготовка бакалавров и магистров лесного дела и ландшафтной архитектуры [5].

В процессе обучения по данным специальностям большое внимание уделяется блоку гуманитарных, социальных и экономических дисциплин, таких как философия, иностранный язык, педагогика, психология, экономика и др. В результате изучения этих дисциплин студенты должны овладеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения. Каждый обучающийся должен уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства. Гуманитарные науки помогают критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития способностей и устранения недостатков, а также осознать социальную значимость своей будущей профессии и приобрести высокую мотивацию к выполнению профессиональной деятельности.

Безусловно, важнейшей из гуманитарных дисциплин является пропедевтика (введение в специальность). В программе для изучения данного курса особо указывается, что за прошедший период в лесоводственном производстве и ландшафтном строительстве произошли существенные изменения, появилось большое количество новой научно-технической информации и справочно-нормативных документов, существенно меняются требования к подготовке специалистов. Знакомство с подготовкой лесных специалистов в университетах США, Канады, Австралии, Китая вносит существенные коррективы в обучение лесоводов в ТГУ.

В ходе изучения данной дисциплины будущих лесоводов знакомят прежде всего с местом леса в нашей жизни. Современное отношение к лесу населения нашей страны ничем существенно не отличается от отношения к имеющимся в изобилии другим природным ресурсам России. Кто-то считает лес местом отдыха, получая при этом эстетическое удовольствие, кто-то – надежным поставщиком древесины, кто-то абсолютно равнодушен к существованию такого вида природного богатства, кто-

то совершает незаконные рубки и поджигает леса. Все это можно легко проследить в пригородных лесах, служащих не только защитной зоной, но и местом отдыха населения. Поэтому будущие специалисты лесного дела, заканчивающие обучение в университете, должны ощущать себя в полной мере государственными должностными лицами, задачей которых является надлежащее использование и воспроизводство лесов, создание лесопарков, защита, охрана леса от вредителей, пожаров и преступников. В наш век, когда человечество достигло глубокого разделения и специализации труда, необходимо понимание, что подлинный прогресс основан на интеграции технологических достижений и духовного развития людей. В наше время знания о лесах и об условиях их правильного использования и воспроизводства приобретают все большее значение во всей хозяйственной и общественной жизни народа.

Преподаватель должен особо подчеркнуть, что можно по-разному относиться к лесам, и по-разному подойти к обучению студентов. Большинство учебников и монографий, касающихся лесного образования, начинается со статистических данных о лесном богатстве России и его важнейшем значении в жизни общества. Однако мало кто в научной литературе по лесоводству затрагивает эстетическую ценность леса, его привлекательность для людей.

Как писал Г.Ф. Морозов, «лес – понятие географическое» [3]. Лес является важнейшим элементом географического ландшафта, а также важнейшим пространственным и хозяйственным ресурсом, который включает в себя не только древесину, но и другие побочные продукты, такие как мёд, лекарственные растения, животные и т.п. Трудно переоценить почвозащитные, водоохранные, санитарно-гигиенические, климатообразующие функции леса. Пейзажную выразительность лесов и зеленых насаждений принято рассматривать как эстетический ресурс природы, как богатство общества и государства. Как важный ландшафтообразующий фактор, лес положительно влияет на эстетику других ландшафтов – культурных и урбанизированных.

Каждый человек судит о красоте субъективно, на основании своих собственных впечатлений. Эстетическое восприятие отличается от познавательного тем, что оно представляет собой не только характеристику объекта, но и его оценку. Лес только тогда воспринимается в эстетическом свете, когда человек связан с ним духовно.

Основу красоты леса составляют оптимальные сочетания его разнообразия в пространстве и времени, гармония этих сочетаний. Для того чтобы разнообразие лесных участков, групп, куртин, массивов можно

было рассматривать как основу его красоты, необходимо, чтобы свойства всего ландшафта или пейзажа были ясно и самостоятельно осознаваемыми по форме, сложению, цвету – гармоничными или контрастными. При этом первичные единицы лесного ландшафта – отдельные деревья и группы – могут объединяться в более крупные пейзажные образования – ландшафтные участки. Однако их разнообразие или обилие пейзажных групп нельзя отождествлять с эстетичностью, ибо важную роль играет оптимальное разнообразие.

Красота природы представляет объективную ценность, хотя оценивается только субъективно. Оценка – субъективный акт, отражающий отношение к лесу. Основой такой оценки принято считать постоянство и силу воздействия природных факторов на весь комплекс ощущений человека.

Леса и зеленые насаждения используются для отдыха в течение многих веков. Рекреационная деятельность всегда была полифункциональной. Практически все виды рекреационной деятельности имеют место в лесах, главное предназначение их – гармонизация отношений человека с природой, так как только посредством неуклонного движения к этой гармонизации можно сберечь зеленый мир [6].

Важными моментами в процессе преподавания гуманитарных дисциплин являются ориентация на общечеловеческие ценности и экологизация образования. Формирование экологической культуры будущих специалистов лесного дела становится важнейшим элементом учебного процесса. Н.Ф. Реймерс писал, что начался новый путь человечества – самоусовершенствование общественных механизмов в рамках сузившихся возможностей биосферы Земли [7]. В дальнейшем преобразовании нуждается не природа, а мир людей. Он должен соответствовать великим законам жизни, а не волюнтаристски развиваться им вопреки.

За прошедшие 25 лет существования кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства более 400 выпускников стали работниками лесной отрасли России и ближнего зарубежья. Многие из них занимают руководящие должности в системе лесного хозяйства. Немалый вклад был внесен в лесную науку и практику, за эти годы было защищено 15 кандидатских диссертаций. Можно смело сказать, что преподаватели университета смогли решить свою главную задачу: помогли выпускникам овладеть специальностью, которая стала делом всей их жизни, привили любовь к лесу, воспитали в них гармоничные отношения человека и природы. Правильное формулирование проблем гуманитарного образования специалистов – основная задача, которая стоит перед нынешним поколением обучающихся.

Литература

1. *Горький А.М.* Избранные сочинения. М. : Художественная литература, 1986. 1086 с.
2. *Арнольд Ф.К.* Хозяйство в русских лесах : популярный очерк лесоводства для русских лесовладельцев, управляющих имениями и лесничих. СПб. : Изд. А.Ф. Девриена, 1880. 290 с.
3. *Морозов Г.Ф.* Учение о лесе. СПб., 1912. 83 с.
4. *Ткаченко М.Е.* Общее лесоводство. М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1952. 600 с.
5. *Данченко М.А., Данченко А.М., Воробьев Д.С., Соловьева Т.П.* Двухступенчатая система подготовки бакалавров и магистров по программе «Лесное дело» в Томском государственном университете // Лесное хозяйство и зеленое строительство в Западной Сибири : материалы VII Международной научной интернет-конференции. Томск : Издательский Дом ТГУ, 2015. С. 154–159.
6. *Danchenko M.A., Danchenko A.M., Myasnikov A.G.* Humanitarian bases of teaching specialists in forestry at Tomsk university // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. Т. 200. P. 418–422.
7. *Реймерс Н.Ф.* Начала экологических знаний. М. : МНЭПУ, 1993. 262 с.

Анализ лесонарушений в лесном фонде Томской области

Analysis of forest violations in the forests of Tomsk Region

Кожеурова Виктория Борисовна,
Смалев Роман Владимирович
Kozheurova Victoriya Borisovna, Smalev Roman Vladimirovich

Национальный исследовательский Томский государственный гниверситет
National Research Tomsk State University

v_i_k_a@sibmai.com

Лес является одним из важнейших объектов природы. Этот компонент окружающей среды заключает в себе огромный ресурсный потенциал и выполняет различные экологические, экономические, культурные и рекреационные функции. Авторами проанализированы лесонарушения и незаконные рубки в лесном фонде Томской области за 2009–2015 гг. Приведены нормативные материалы законодательства РФ в области владения и использования лесного фонда и дана оценка совершенным лесонарушениям и незаконным рубкам в Томской области.

Ключевые слова: лесные ресурсы; Томская область; лесонарушения; незаконные рубки.

Мотивы нарушений в лесном хозяйстве могут быть разнообразными: обогащение, корыстная заинтересованность, хулиганские побуждения, например уничтожение отдельных деревьев, памятников природы. Лесонарушения наносят прямой экономический ущерб государству и косвенный вред природной среде. Часто это приводит к необратимым последствиям в экосистеме, лесным пожарам, невыполнению обязательных правил использования химических веществ в лесном хозяйстве. Преступления, связанные с незаконными рубками, отличаются повышенной степенью общественной опасности и причиняют тяжелый вред лесным ресурсам [1].

Законами Российской Федерации под лесонарушением понимается противоправное, как правило, виновное деяние, причиняющее или несущее реальную угрозу причинения вреда лесам и (или) нарушающее правила лесопользования, охраны и воспроизводства лесов. Незаконная порубка как один из часто встречаемых видов лесонарушений выражается в противоправных действиях лица без заключения соответствующих договоров на лесопользование либо лица, наделенного правомочиями лесопользователя, не соблюдающего условия лесорубочного билета, ордера или лесного билета [2].

Лесное хозяйство призвано обеспечить эффективное лесовосстановление и лесоразведение, оптимальное использование лесорастительных условий, выращивание высокопродуктивных и технически ценных лесов, уход за ними и охрану с целью удовлетворения потребностей в древесине, различных недревесных ресурсах и полезностях леса.

Развитие лесной отрасли возможно благодаря большому количеству лиственных древесных пород. Показатели расчетной лесосеки составляют 38,4 млн $м^3$. Лиственные древесные породы в эксплуатационных лесах составляют 26,3 млн $м^3$, что в 2 раза больше, чем хвойные древесные породы – 12,1 млн $м^3$. В связи с этим главной задачей рационального лесопользования является борьба с лесонарушениями и незаконными рубками.

На основании данных, полученных в Департаменте лесного хозяйства Томской области на 01.01.2015 г., было определено количество лесонарушений по лесничествам Томской области [3].

Специалисты Департамента лесного хозяйства Томской области и Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) в период 2009–2015 гг. выявили следующие признаки лесонарушений:

1. Отсутствие отвода лесосек.
2. Выборочная рубка лучших деревьев.
3. Чрезмерная площадь технологических участков при выборочных рубках.
4. Выборочные рубки без клеймения.
5. Повреждения оставленных деревьев при выборочных рубках.
6. Проведение рубок главного пользования в водоохранных зонах.
7. Рубки леса, запрещенные режимами ООПТ.
8. Повреждения деревьев за границами отведенных лесосек.
9. Уничтожение, повреждение мест обитания редких видов.

Лесоэкономическое районирование Томской области основано на различии количественных и качественных показателей ресурсного потенциала и систем материально-технического производства. По способам поставки лесопродукции в Томской области выделены два лесоэкономических района: Обско-Томский и Асино-Томский [4–6].

В Обско-Томском лесоэкономическом районе Томской области было зафиксировано максимальное число протоколов в 2012 г. (307 лесонарушений). В 2009 г. было выписано наименьшее количество за рассматриваемый период – 143 протокола. В Асино-Томском лесоэкономическом районе Томской области максимальное количество протоколов зафиксировано в 2015 г. (179 лесонарушений). Минимальное количество протоколов выписано в 2010 и 2013 гг. – 132 лесонарушения (рис. 1).

Таблица 1

Количество незаконных рубок лесных насаждений по лесоэкономическим районам Томской области (по данным Департамента лесного хозяйства Томской области)

Район	Протоколы о лесонарушениях		Объем нарушений, м^3	Сумма ущерба, тыс. руб.
	Год	Кол-во		
Обско-Томский	2009	143	4 160	20 026
	2010	146	11 229	34 263
	2011	295	16 768	112 691
	2012	307	33 143	194 359
	2013	261	27 955	130 008
	2014	265	15 699	121 834
	2015	221	11 892	90 260
Итого		**1 638**	**120 846**	**703 441**
Асино-Томский	2009	172	24 870	98 330
	2010	132	12 186	41 154
	2011	147	19 487	120 483
	2012	166	19 465	101 632
	2013	132	22 246	73 590
	2014	172	11 661	60 675
	2015	179	11 992	70 438
Итого		**1 100**	**121 907**	**566 302**
Всего		**2 738**	**242 753**	**1 269 743**

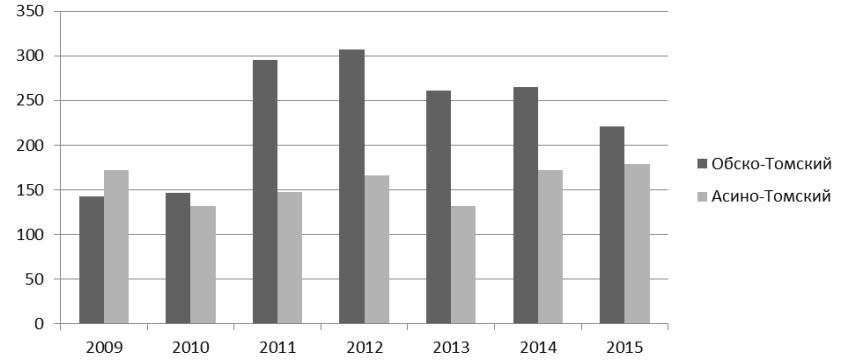


Рис. 1. Количество протоколов о лесонарушениях в Обско-Томском и Асино-Томском районах (по данным Департамента лесного хозяйства Томской области)

Наибольший объем нарушений (в м^3) в Обско-Томском районе зафиксирован в 2012 г и составляет 33 143 м^3. Наименьший объем нарушений – 4 160 м^3 – отмечен в 2009 г. Наибольший объем нарушений в (м^3) в Асино-Томском районе зафиксирован в 2009 г. – 24 870 м^3. Наименьший объем нарушений зафиксирован в 2014 г. и составляет 11 661 м^3 (рис. 2).

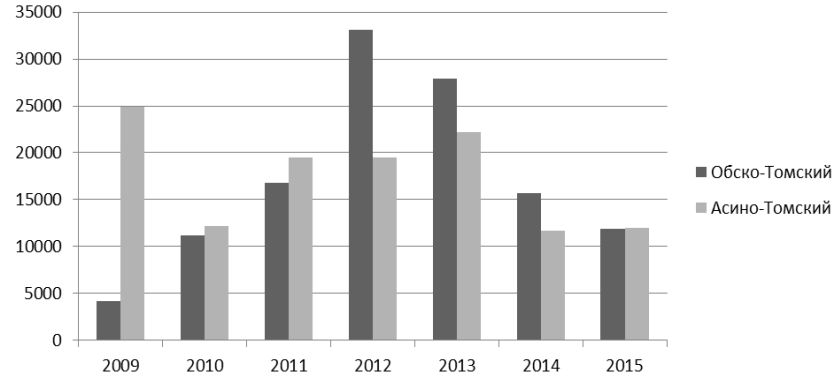


Рис. 2. Объем нарушений ($м^3$) в Обско-Томском и Асино-Томском районах (по данным Департамента лесного хозяйства Томской области)

Максимальная сумма ущерба в Обско-Томском районе приходится на 2012 г. (194 359 тыс. руб.). Минимальная сумма ущерба составила 20 026 тыс. руб. в 2009 г. Максимальная сумма ущерба в Асино-Томском районе составила 120 483 тыс. рублей в 2011 г. Минимальная сумма ущерба зафиксирована в 2010 г. и равна 41 154 тыс. руб. (рис. 3).

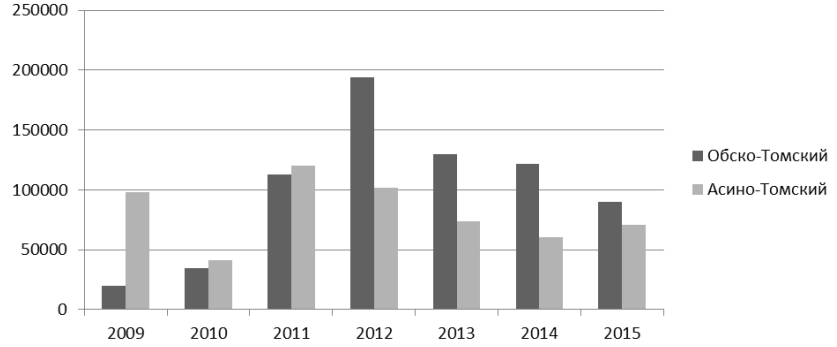


Рис. 3. Сумма ущерба (тыс. руб.) в Обско-Томском и Асино-Томском районах (по данным Департамента лесного хозяйства Томской области)

Проанализировав данные по лесоэкономическим районам Томской области можно сделать следующие выводы. В Асино-Томском районе количество лесонарушений происходит за счет более развитой дорожной сети, а также близости лесных ресурсов к населённым пунктам и низких экономических затрат при вывозе древесины. Лесонарушения в Обско-

Томском районе зафиксированы в основном в Томском и Тимирязевском лесничествах, которые находятся вблизи областного центра – г. Томска. По другим лесничествам Обско-Томского района удельный вес лесонарушений незначителен, так как отсутствие транспортных путей для лесозаготовителей, отдаленность лесных ресурсов от больших населенных пунктов, избыточно-увлажненные лесные земли и болота, увеличение экономических затрат при заготовке и вывозе древесины создают большие неудобства для транспортировки и сбыта древесной продукции [5, 6, 7].

В Обско-Томском лесоэкономическом районе Томской области было зафиксировано максимальное число протоколов в 2012 г., что составило 307 лесонарушений. В 2009 г. было выписано наименьшее количество протоколов за рассматриваемый период – 143. Максимальная сумма ущерба приходится на 2012 г. (194 359 тыс. руб.). Минимальная сумма ущерба составила 20 021 тыс. руб. в 2009 г.

В Асино-Томском лесоэкономическом районе Томской области максимальное количество протоколов зафиксировано в 2015 г., что составило 179 лесонарушений. Минимальное количество протоколов выписано в 2010 и 2013 гг. на 132 лесонарушения. Максимальная сумма ущерба составила 120 483 тыс. руб. в 2011 г. Минимальная сумма ущерба зафиксирована в 2010 г. и равна 41 154 тыс. руб.

Факты незаконных рубок, если не принимать серьезных мер для их искоренения, могут привести к катастрофическим последствиям. Это зло, с которым нужно вести беспощадную борьбу. Но при этом необходимо учитывать причины, порождающие это зло. Эти причины в основном были выделены в ходе исследований и многочисленных наблюдений. В связи с вышеизложенным необходимо делать следующее:

- принимать неотложные меры по улучшению жизни в неблагополучных поселениях, заниматься вопросами создания в них рабочих мест, чтобы искоренить безработицу и бедность населения;
- реорганизовать и повысить эффективность работы лесничеств Томской области;
- внедрить эффективную систему контроля за происхождением древесины;
- повысить эффективность работы экспертной группы для ревизии важнейших нормативно-правовых актов лесного хозяйства на предмет выявления явных ошибок, положений, которые способствуют развитию коррупции или препятствуют развитию малого бизнеса, и других, нуждающихся в незамедлительном исправлении, с внесением и утверждением соответствующих изменений;

• повысить как административную, так и уголовную ответственность за незаконную деятельность в лесном хозяйстве.

Департамент лесного хозяйства Томской области проводит эффективную работу по усилению патрулирования и увеличению количества рейдов инспекторов государственного лесного и пожарного надзора. Проследить лесонарушениями довольно сложно, тем более что в регионе нехватка надзирающих, в том числе лесничих. Начиная с 2013 г. наблюдается серьезное снижение количества протоколов о лесонарушениях, уменьшились объемы нарушений, в частности по хвойным породам, а также суммы ущерба.

Литература

1. *Козырин А.Н.* Лесное законодательство и иные нормативные правовые акты, регулирующие лесные отношения в Российской Федерации : научно-практический комментарий статьи 2 Лесного кодекса РФ // Публично-правовые исследования. 2011. № 3–4. С. 25–45.
2. *Кодекс* об административных правонарушениях РФ // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 06.05.2016).
3. *Департамент* лесного хозяйства Томской области. URL: http://www.tomskles.ru (дата обращения: 06.05.2016).
4. *Данченко А.М., Мясников А.Г., Кошкина А.В., Данченко М.А.* Зональные особенности формирования лесных фитоценозов и лесохозяйственное районирование Западной Сибири // Фундаментальные исследования. 2012. № 11-6. С. 1324–1328.
5. *Мясников А.Г., Данченко М.А.* Анализ динамики лесного фонда Асино-Томского лесоэкономического района Томской области // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. С. 615.
6. *Мясников А.Г., Данченко М.А.* Изучение динамики лесного фонда Обско-Томского лесоэкономического района Томской области // Научное обозрение. 2012. № 6. С. 46–51.
7. *Мясников А.Г., Данченко М.А.* Анализ состояния лесного фонда региона на основе лесоэкономического районирования Томской области // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 709.

Использование современных компьютерных технологий в организации самостоятельной работы студентов

Application of modern information technologies in organization of students' unassisted activity

Минакова Людмила Юрьевна
Minakova Ljudmila Jur'evna

Национальный исследовательский Томский государственный университет
National Research Tomsk State University

ludmila_jurievna@mail.ru

В статье рассматриваются проблемы организации самостоятельной работы студентов с использованием современных информационных технологий (ИТ). Исследуются и обсуждаются различные образовательные технологии, которые применяются для этой цели. Описаны некоторые виды ИТ, направленные на углубленное изучение иностранного языка и формирование профессиональной коммуникативной компетентности студентов. Показано, что роль преподавателя изменяется, когда сделан акцент на личностно ориентированный подход в организации учебного процесса.

Ключевые слова: самостоятельная работа студентов; информационные технологии; коммуникативные компетенции.

В настоящее время в стандартах высшего образования большая роль в формировании различных компетенций отводится самостоятельной работе студентов. Самостоятельная работа направлена на формирование профессиональных, познавательных умений и навыков, способствует развитию ответственности и инициативности студентов. Кроме того, она активизирует процессы усвоения основ индивидуального стиля будущей профессиональной деятельности, формирования мотивационной, когнитивной и организационной готовности студента к будущему профессиональному самообразованию. Данный вид работы служит «фундаментом» для становления таких важнейших качеств личности, как эмпатия, толерантность, эмоциональная устойчивость, ориентация на личностную модель общения с людьми. Аспектами иноязычного образования являются познание, развитие, воспитание и учение. Именно они задают цели и задачи новой образовательной программы, одна из которых формулируются следующим образом: развить навыки самостоятельной работы по са-

мообразованию в области изучения иностранного языка с опорой на когнитивную сферу познания [4].

Особое значение в организации самостоятельной работы студентов приобретают современные компьютерные технологии, которые играют важную роль в образовании, а также открывают новые возможности для повышения эффективности самостоятельной учебной деятельности студентов. Внедрение средств и методов обучения межкультурной коммуникации, основанных на использовании новых информационных технологий, способствует погружению обучающихся в аутентичную языковую и культурную среду. К преимуществам такого внедрения относятся:

1) возможность органического соединения языковой информации с информацией, основанной на любых других культурно-значимых семиотических системах (графика, музыка, символика и т.д.);

2) практически неограниченный объем используемых информационных массивов;

3) высокая скорость проведения рутинных интеллектуальных операций с лингвистическими массивами;

4) возможность многомерного анализа информационных массивов;

5) возможность сопряжения письменной и устной форм речи при наличии видеоряда (мультимедийный подход);

6) возможность доступа к новейшим информационным массивам в режиме реального времени на удаленном расстоянии.

Организуя самостоятельную учебную деятельность студентов с помощью информационно-коммуникационных технологий, преподаватель может в полной мере выстраивать ее в соответствии с целями и задачами учебного процесса, своевременно вносить коррективы в ее организацию, развивать различные формы текущего и итогового контроля. Тем самым он повышает интерес и положительную мотивацию к учебной деятельности, учит студентов самостоятельно получать знания, развивает умения самообразования и самоконтроля.

Одним из примеров новизны в организации самостоятельной работы является внедрение в образовательный процесс интерактивных образовательных технологий, которые призваны развивать критическое мышление студентов, их способность работать самостоятельно, планировать свою деятельность [5].

Обучение иностранному языку на основе ИКТ возможно при использовании различных форм обучения:

– при *очной форме* обучения, когда обучающиеся встречаются в аудитории и используют выбранную технологию, или же когда часть этапов

(шагов) алгоритмов обучения происходит при личной встрече обучающихся и преподавателя или обучающихся между собой;

– при *дистанционной форме* обучения – такой форме учебного взаимодействия преподавателя с обучающимися или обучающихся между собой, когда они физически разделены расстоянием, а видео-, аудиосвязь и письменное общение происходит в синхронном или асинхронном режиме на основе технических средств коммуникации [6].

В рамках дистанционного образования используются следующие средства обучения: печатные издания, электронные издания на гибких магнитных, лазерных и жестких дисках, компьютерные обучающие системы в обычном и мультимедийном вариантах, учебно- информационные аудио- и видео материалы, лабораторные дистанционные практикумы, тренажеры, базы данных и знаний с дистанционным доступом, дидактические материалы на основе информационных систем, компьютерные сети, телевизионные передачи [5].

Следует также отметить, что в современных условиях образования перед преподавателем ставится задача не только помочь обучающимся овладеть иностранным языком, но и сделать этот процесс увлекательным и легким. Многие источники утверждают, что отчасти этому может поспособствовать эдьютейнмент. Эдьютейнмент – термин английского происхождения (edutainment), образованный при помощи слияния двух английских слов: education – обучение и entertainment – развлечение. Эдьютейнмент отражает связь между обучением и развлечением, то есть студент фокусируется на учебном процессе, имея при этом развлекательные цели.

Средства эдьютейнмента можно разделить на традиционные и современные. К традиционным средствам относятся книги или комиксы, музыка, фильмы, образовательные игры, телепрограммы, радиопрограммы и свободные лекции. Современные средства эдьютейнмента делятся на:

– электронные системы (электронные учебники, сетевые варианты музейных выставок);

– персональные компьютерные системы (компьютерные или видеоигры, электронные энциклопедии);

– веб-технологии (электронная почта, вебквесты, вики, блоги, чаты, видеоконференции) [2].

Кроме того, современные технологии предоставляют многочисленные возможности использования справочных ресурсов, расположенных в сети Интернет. Однако преподаватель должен быть проводником обучающегося в бескрайнем информационном поле [1]. Особенно важно использовать справочную информацию при организации занятий с использованием ме-

тода проектов. Эта технология включает в себя совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Современные технологии позволяют осуществлять групповую работу во внеурочное время с использованием сети Интернет. Задача преподавателя – подготовить поле, на котором будет проходить реализация проекта. Это может быть специально выделенное пространство в Интернете [1].

Выполнение программированных упражнений способствует овладению грамматическими явлениями, конструкциями и оборотами, специфическими для английской речи, прочному усвоению словарного минимума и профессиональной терминологии, усвоению навыков перевода с английского языка на русский и с русского на английский, овладению правилами аудирования иностранных текстов, наконец, выработке навыков работы с научными текстами. Кроме того, программированное обучение индивидуализирует учебный процесс: каждый студент работает в присущем ему темпе. На занятиях у хорошо успевающего студента есть возможность проработать самостоятельно дополнительный материал. К тому же, на протяжении учебного процесса студенты работают в кабинете и во внеучебное время, выполняя задания для самостоятельной работы с преподавателем [6].

При анализе литературы по организации работы студентов на основе информационно-коммуникационных технологий были выделены следующие технологии, наиболее приемлемые для учебного процесса по обучению иностранному языку [3]:

– *Topic Hotlist* – создание списка сайтов по изучаемой тематике. Это задание является хорошей возможностью получения дополнительной информации по изучаемой теме.

– *Multimedia Scrapbook* акцентирует внимание на создании коллекции ссылок на сайты, содержащие мультимедийную информацию (видеоклипы, карты, фотографии, звуковые файлы). Студенты используют эти ссылки в самостоятельной работе, чтобы исследовать некоторые аспекты темы и для создания презентации.

– *Treasure Hunt* – это коллекция ссылок. К каждой ссылке преподаватель должен подобрать вопрос, ответ на который можно найти на данной веб-странице. Результатом самостоятельной работы студентов является письменное изложение полученной информации.

– *Subject Sampler*. Чтобы вовлечь студентов непосредственно в языковую и культурологическую среду, преподавателям необходимо выбрать сайты с интересной, необычной информацией по теме, а студентам предлагается самостоятельное осмысление полученной информации с представлением личной интерпретациеи информации.

– *WebQuest* – использование темы, вызывающей дискуссию в группе. Вначале происходит самостоятельное изучение определенной информации. Затем студенты делятся на группы, где каждый студент представляет свои аргументы в пользу той или иной точки зрения. Итогом работы является презентация проведенного исследования в форме доклада, который публикуется в Интернете.

При использовании вышеперечисленных видов заданий организация самостоятельной работы студентов становится более эффективной и современной. Таким образом, самостоятельная работа студентов предполагает взаимодействие преподавателя и студента, определяя главную организующую роль преподавателя, позволяет нацелить студента на сотрудничество. Студент включается в активный познавательный процесс под руководством преподавателя, что помогает формированию личности, способной к самостоятельному творческому мышлению, приобретаются умения планировать свою деятельность, а главное, развивается потребность в постоянном самообразовании. Самостоятельная работа в вузе является необходимым условием подготовки квалифицированных, компетентных, ответственных специалистов.

Литература

1. *Глухова Ю.Н.* К вопросу об организации самостоятельной работы обучающихся французскому языку // Иностранные языки в школе. 2015. № 2. С. 37–40.
2. *Дьяконова О.О.* Эдьютейнмент в обучении иностранным языкам // Иностранные языки в школе. 2013. № 3. С. 57–59.
3. *Ефимова О.В*. Роль преподавателя в организации самостоятельной работы студентов при обучении иностранному языку // Язык и культура : сборник статей XXIII Международной научной конференции, 21–24 октября 2012 г. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2012. 158 с.
4. *Минакова Л.Ю., Пилюкова А.В.* Модернизация образовательной программы по иностранному языку для студентов неязыковых направлений подготовки // Язык и культура. 2014. № 3 (27). С. 157–165.
5. *Михалева Л.В., Кузнецова Е.М.* Инновационные формы организации самостоятельной работы // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 2, ч. 2. С. 136–141.
6. *Раскин К.Л.* Программированные упражнения для самостоятельной работы студентов // Организация самостоятельной работы студентов по иностранным языкам / отв. ред. Ю.И. Соловьев. Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1981. С. 61–63.
7. Сысоев П.В. Система обучения иностранному языку по индивидуальным траекториям на основе современных информационных и коммуникационных технологий // Иностранные языки в школе. 2014. № 5. С. 5.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

ЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ, ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО

Алека В.П., Абильдинов Н.Д., Бабков И.Ю.
Некоторые результаты научно-исследовательских работ для создания агролесомелиоративных насаждений на сельскохозяйственных землях крестьянского хозяйства «Нуркен» Карагандинской области 6

Ассонов Д.Ю., Куклина Т.Э., Цветкова Н.В.
Проблемы озеленения территорий дошкольных образовательных учреждений в г. Томске 11

Барайщук Г.В., Туник Е.А.
Санитарное состояние рекреационных территорий центра реабилитации «Омский» 16

Баранов О.Ю., Кабанова С.А.
Хромосомные мутации как фактор формирования филогенетической изменчивости лесных древесных растений и фитопатогенных грибов 21

Борцов В.А.
Наблюдения за 2–3-летними искусственными насаждениями в пригородных лесах г. Астаны 27

Вибе Е.П., Телегина О.С.
Состояние сосновых древостоев лесохозяйственных учреждений Акмолинской области 33

Воронина Л.А.
Роль лесных культур при фитомелиорации отвалов вскрышных пород 38

Данчева А.В.
Влияние полноты и густоты на состояние сосновых древостоев Баянаульского ГНПП 45

Кабанова С.А., Кабанов А.Н., Рахимжанов А.Н., Шахматов П.Ф., Борцов В.А.
Изучение сохранности и роста лесных культур на условнолесопригодных почвах в пригородных лесах г. Астаны 53

Кабанов А.Н.
Изучение приживаемости и роста трехлетних культур в зеленой зоне г. Астаны 56

Кабанова С.А., Мироненко О.Н., Борцов В.А.
Опыт создания лесных культур сосны обыкновенной биогруппами в Красноборском ГУЛХ Акмолинской области 61

Кабанова С.А., Мироненко О.Н., Борцов В.А., Пуджа Г.И.
Результаты изучения лесных культур сосны обыкновенной
в Приозерном лесничестве ГНПП «Бурабай» 65

Кабанова С.А., Рахимжанов А.Н., Кабанов А.Н.
Основные аспекты формирования искусственных
насаждений в зеленом поясе г. Астаны..... 72

Кулик К.Н., Кошелев А.В., Ткаченко Н.А.
Исследование взаимосвязи между основными таксационными
показателями древостоя в защитных лесных насаждениях на юге
Приволжской возвышенности в пределах Волгоградской области..... 78

Куклина Т.Э., Сергиенко А.А.
Древесные растения в озеленении православных храмов г. Томска 84

Куприянов О.А.
Результаты мониторинговых исследований
на территории ФПП «Липовый остров» 91

Мироненко О.Н., Григорьев А.И.
Исследование смешанных лесных культур сосны обыкновенной
в филиале «Алтын Орман» государственного национального
природного парка «Бурабай»..... 95

Обезинская Э.В., Либрик А.А., Крижановская Е.И., Рахимбекова Н.И.
Плодородие почвы и его зависимость от экологических факторов..... 102

Обезинская Э.В., Кебекбаев А.Е., Либрик А.А., Крижановская Е.И.
Анализ древесно-кустарниковой растительности
парка «Жеруйык» г. Астаны 108

Обезинская Э.В., Либрик А.А., Кебекбаев А.Е.,
Крижановская Е.И., Мироненко О.Н.
Комплексная оценка сквера «Цветочные часы» г. Астаны 113

Петункина Л.О.
Фитоиндикация урбоэкосистем по морфологическим
и физиологическим характеристикам древесных растений 119

Петункина Л.О., Наймушина Е.И.
Липа сибирская в парковых насаждениях промышленного города 123

Пинаева Н.В.
Статистический метод выделения лучших деревьев
сосны кедровой сибирской в искусственных молодняках 127

Рахимжанов А.Н., Борцов В.А., Кабанов А.Н.
Научно-производственные опыты на засоленных почвах
в зеленой зоне г. Астаны 132

Серафимович М.В., Кириллов В.Ю., Чеботько Н.К., Стихарева Т.Н.
Влияние фитогормонов на рост и развитие
Thuja occidentalis L. в культуре *in vitro* 138

Урусов В.М., Варченко Л.И.
Концепция озеленения г. Владивостока (Приморский край) 145

Утешкалиев М.Д., Ахметов Р.С.
Условия формирования почв поймы р. Урал
Атырауской области Республики Казахстан 153

Утешкалиев М.Д., Ахметов Р.С.
Влагообеспеченность пойменных насаждений в пойме
р. Урал Атырауской области Республики Казахстан 160

Федин А.Н.
Изучение отражательной способности древесных пород
для оценки баланса углерода в биогеоценозах 167

Шахматов П.Ф.
Изучение роста и состояния мелиоративных насаждений саксаула
черного (*Haloxylon aphyllum*) на осушенном дне Аральского моря 172

Шишкин А.М., Кочегаров И.С.
Механизация лесохозяйственных и лесокультурных работ в Казахстане 177

НАУЧНЫЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Данченко М.А., Кабанова С.А.
Эколого-экономическая система лесного сектора региона 182

Данченко М.А.
Теоретические основы охраны природных территорий 190

Данченко А.М., Тараканов В.С.
Предпринимательство в сфере охраны природы и природопользования 194

Данченко М.А., Данченко А.М., Мясников А.Г.
Методологические основы преподавания курса
«Введение в специальность (Пропедевтика)» 199

Кожеурова В.Б., Смалев Р.В.
Анализ лесонарушений в лесном фонде Томской области 206

Минакова Л.Ю.
Использование современных компьютерных технологий
в организации самостоятельной работы студентов 212

Научное издание

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЗЕЛЕНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Материалы VIII Международной научной интернет-конференции

Май 2016 г.

Редактор Е.Г. Шумская
Компьютерная верстка Е.Г. Шумской
Дизайн обложки Л.Д. Кривцовой

Подписано к печати 19.06.2016 г. Формат $60\times84^{1}/_{16}$.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 12,8.
Тираж 250 экз. Заказ № 1921.

Отпечатано на оборудовании
Издательского Дома
Томского государственного университета
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
Тел. 8+(382-2)–53-15-28
Сайт: http://publish.tsu.ru
E-mail: rio.tsu@mail.ru

ISBN 978-5-94621-549-7

