

РОССИЙСКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО РАН
КРАСНОЯРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЛЕСА ИМ. В. Н. СУКАЧЕВА

БОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ

Выпуск 18

Красноярск 2010

ББК 28.5

Б 86

УДК 58

Б 86 Ботанические исследования в Сибири / Красноярское отделение
Российского ботанического общества РАН ; Институт леса
им. В. Н. Сукачева СО РАН. – Красноярск : Поликом, 2010. –
Вып. 18. – 212 с.

ISBN 978-5-94876-086-5

Редакционная коллегия:

А. И. Лобанов (ответственный редактор), Е. М. Антипова,
А. Н. Васильев, В. И. Власенко (секретарь), С. П. Ефремов,
Н. В. Исеева, А. В. Пименов, П. А. Цветков, Н. А. Ястребова.

Научный сборник посвящен памяти крупного геоботаника Сибири Татьяны Николаевны Буториной. В выпуске представлены результаты флористических, геоботанических исследований. Приведены сведения по охране лесов от пожаров, содержанию аскорбиновой кислоты и витамина Р в растениях. Освещены основные научные и прикладные результаты работ Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН по защитному лесоразведению в Российской Федерации за период 1944-2009 гг.

Сборник рассчитан на научных сотрудников, преподавателей и студентов, а также всех любителей природы.

Все материалы научного сборника вып. 18 прорецензированы членами редакционной коллегии и ведущими учеными биологического профиля.

ISBN 978-5-94876-086-5

© Красноярское отделение Российского ботанического общества РАН,
Красноярск, 2010.

© Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН,
Красноярск, 2010.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник является восемнадцатым выпуском научных трудов членов Красноярского отделения Российского ботанического общества РАН и выходит под эгидой Красноярского отделения Российского ботанического общества РАН и Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН. Работы, представленные в сборнике, являются итогом многолетних исследований мира растений, проведенных специалистами-ботаниками академических учреждений, заповедников и ВУЗов страны.

Сборник открывается работой Д. И. Назимовой и Ю. С. Чередниковой, посвященной 100-летию со дня рождения крупного ботаника Сибири, замечательного человека Татьяны Николаевны Буториной. Этой же памятной дате посвящены работы А. Г. Крылова и Н. В. Степанова.

Другая серия работ Е. Б. Андреевой, Т. М. Быченко, О. В. Дробушевской, А. Т. Дутбаевой, А. В. Первунина, А. В. Пономарева, Д. Ю. Полянской и М. В. Бочарникова касается флористических исследований в разных районах Южной Сибири.

В нескольких работах Т. К. Захаровой и Е. В. Зубаревой с соавторами приведены сведения по содержанию аскорбиновой кислоты, витамина Р и каротиноидов в растениях.

В большой работе Г. Б. Кофмана с соавторами приведен анализ сопряженности серий типов леса и признаков рельефа с использованием теоретико-информационных мер оценки взаимосвязи двух систем.

Третья серия работ Э. Н. Валендика, С. В. Жила, А. В. Запевалова, Л. П. Злобиной, Е. К. Кисилихова, В. В. Фуряева, И. В. Фуряева, П. А. Цветкова и В. А. Черных относится к охране лесов от пожаров.

Интересная работа В.А. Сенашовой касается изучения эпифитного микробного сообщества филлосферы хвойных видов растений при поражении ее патогенными грибами.

В работах А. И. Лобанова и Е. Н. Савина освещены основные научные и прикладные результаты работ Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН по защитному лесоразведению за 65-летний период его существования и намечены пути повышения качества и эффективности полезащитных лесных полос.

В работах Н. И. Лиховид, Г. Н. Гордеевой, В. В. Мулява, А. И. Лобанова приведены результаты изучения ритма роста и развития и показатели качества семян многих видов и сортов чубушников и рябины обыкновенной в условиях степной и лесостепной зон Средней Сибири.

В работе В. И. Власенко и М. Д. Скоркиной представлены результаты исследований фитоценотической структуры кедровников в заповеднике «Кузнецкий Алатау».

Работа Г. С. Вараксина с соавторами обобщает материалы изучения роста

лесных культур из сосны обыкновенной в лесостепной и таежных зонах.

В организации выпуска «Ботанических исследований в Сибири» активное участие в разные годы принимали: В. И. Власенко, П. М. Ермоленко, С. П. Ефремов, В. М. Крючкова, А. П. Лалетин, Н. Н. Тупицина, В. Л. Черепнин, М. А. Шемберг, Н. А. Ястребова и другие.

Необходимо отметить большой вклад в организацию и оформление 18-го выпуска: А. В. Булавчук, В. И. Власенко, Д. И. Назимовой.

К сведению желающих поместить статью в сборнике следует сказать, что он выходит 1 раз в год. Объем статей не ограничен. Но надо иметь в виду, что издание оплачивают сами авторы. Стоимость одной страницы, напечатанной через 1,5 интервала, составляет на сегодня 100-120 рублей. По выходу сборника один экземпляр выдается автору бесплатно. Рукопись должна быть оформлена в соответствии с требованиями, размещенными в конце каждого выпуска.

Вслед за настоящим, готовится к печати очередной 19-ый выпуск, который планируется издать в марте 2011 года. Приглашаем авторов настоящего и бывших выпусков, а также молодых исследователей к опубликованию своих статей в новом выпуске.

От имени редколлегии выпуска я поздравляю всех авторов с опубликованием очередных научных работ и желаю дальнейших успехов.

Ответственный редактор 18 вып. А. И. Лобанов

**ПОСВЯЩАЕТСЯ
100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ТАТЬЯНЫ НИКОЛАЕВНЫ
БУТОРИНОЙ**



**БУТОРИНА
ТАТЪЯНА НИКОЛАЕВНА
(1909-2009)**

Д.И. Назимова, Ю.С. Чередникова

К СТОЛЕТИЮ Т. Н. БУТОРИНОЙ (1909-2009)

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: inpol@mail.ru*

Т. Н. Буторина принадлежит к тому поколению ученых, которые вышли из сибирской школы ботаников, возглавляемой П.Н. Крыловым и В.В. Ревердатто, и дали целую плеяду прекрасных и ярких научных имен: Л.В. Шумилова, А.В. Куминова, Л.М. Черепнин, К.А. Соболевская. Они имели хороших учителей, сами стали выдающимися учителями для целого поколения ботаников (флористов и геоботаников), пришедшего им на смену.

Формирование Т. Н. Буториной и как личности, и как специалиста, пришлось на первую треть 20 века, а основной этап научной деятельности на последующие две трети его, т.е. на ту историческую эпоху, которая отличалась социальными потрясениями, войнами, тяжелейшими испытаниями для всего народа, преодолевающего и голод, и разруху, и все же имевшего глубокую веру в торжество правды и справедливости. Такой была и Татьяна Николаевна, и эта вера давала ей силы переносить все личные трудности и неустрашенность и с энтузиазмом заниматься своим делом жизни почти до самых последних дней, до 29 августа 1992 года, когда она ушла из жизни... Но она оставила научное наследие, которое с благодарностью будет изучаться нынешними поколениями геоботаников и лесных экологов, потому что идеи не умирают, их можно развивать и обогащать.

Родилась Татьяна Николаевна на Урале, в д. Чусовские городки Пермской губернии 2 ноября 1909г. в семье врачей. Детство прошло в больницах переселенческих пунктов и железнодорожных станций от Чусовских городков Пермской губернии до Петровского завода в Забайкалье. В 1927-1931 гг. училась в Томском университете, а по окончании его оставлена работать на кафедре геоботаники в качестве ассистента под руководством профессора В.В. Ревердатто. Читала курсы флоры и географии флоры. С 1931 г. в отряде Л.В. Шумиловой молодая студентка была отмечена как прекрасный полевик и талантливый исследователь. Ее прозвали «ветерок», и это имя «приклеилось» к ней на долгие годы, такой она была всегда стремительной, смелой и независимой. И очень молодой душой. В 1930-е годы, наряду с работой на кафедре, – ежегодная полевая работа начальником геоботанических отрядов в землеустроительных экспедициях в Канском, Ачинском округах и Хакасской АО Красноярского края, Кызыл-Ординской области Казахстана.

Еще в начале 1930-х Татьяна Николаевна познакомилась с Владимиром Дмитриевичем Нашокиным, студентом того же отделения ТГУ, и в 1934 году стала его женой. В 1933 году вместе с ним впервые приехала в Красноярск, в большой деревянный дом на улице Маркса, занимаемый семьей Нашокиных-

Крутовских. С этого приезда в ее жизнь вошли две сестры: Е.Д. Нащокина и Е.А. Крутовская, ставшие лучшими и близкими по духу людьми до последних дней ее жизни. В.Д. Нащокин, окончив ТГУ в 1936 году, тоже остался там работать. В конце 30-х годов родились дети: Николай(1938) и Владимир(1940). Поэтому, когда в конце 1940 года В.Д. Нащокина призвали в армию, Татьяна Николаевна была вынуждена перебраться в Красноярск, где и стала работать с 15 февраля 1941 года геоботаником заповедника «Столбы». И снова ежегодная полевая работа: с первых чисел мая и до середины октября (опадение хвои у лиственницы). В 1941-1942 годах базой этих работ была «Нелидовка», а рядом в «Музеянке» жила Е.А. Крутовская. Результатом этой работы уже в конце 1941 стала рукопись «Госзаповедник Столбы. Общегеографический и геоботанический очерк с картой» (хранится в заповеднике «Столбы»). Начиная с 1943 года, Татьяна Николаевна брала с собой на полевые и сыновей, поэтому базой полевых работ стал кордон «Нарым». С 1945 года здесь же, после возвращения в заповедник, жила и Е. А. Крутовская. Вместе с Е.А. Крутовской, начиная с 1941 года, и затем после ее возвращения в 1945 году, ежегодно велись работы по составлению «Летописи природы».

Наряду с научной работой Т. Н. Буторина всю жизнь была Педагогом, Учителем, начиная с работы на кафедре геоботаники в ТГУ в 1930 годы и затем в Красноярске: чтение лекций на кафедре ботаники Лесотехнического института и геофаке Пединститута, проведение полевых практикумов студентам на базе заповедника «Столбы», руководство полевой практикой студентов геофака и биофака ТГУ, начиная с 1945 года и до последних лет работы в заповеднике.

Только осенью 1955 года вернулся В. Д. Нащокин, пережив тяготы плена и последующие годы лагеря. В 1942 году его воинская часть попала в окружение, и он числился пропавшим без вести. В конце 1944 года от него пришло небольшое письмо. Следующее письмо пришло только в 1947 году из лагеря на Белом озере. Он был осужден на 25 лет лагерей. В 1955 году срок был сокращен до 10 лет, и только в конце 50-х он был окончательно реабилитирован, поэтому работать он стал в Большемуртинской геологической экспедиции как палеоботаник.

В 1959 г. в Красноярск был переведен из Москвы академический институт – Институт леса и древесины СО АН СССР. Татьяна Николаевна сотрудничала с институтом, начиная с его переезда в Красноярск, но окончательно перешла на работу в институт в 1968 году. В.Д. Нащокин, имевший специальность ботаника, палеоботаника и палеогеографа и накопивший опыт работы с ископаемыми древесинами в геологических экспедициях 1950-х, продолжил исследования истории лесов Сибири в лаборатории Н. И. Пьявченко. Он создал в Институте леса и древесины СО АН СССР свою школу учеников, а затем возглавил и лабораторию истории лесов Сибири.

Т. Н. Буторина как геоботаник и лесной эколог активно работала в лаборатории лесной типологии, руководимой В. Н. Смагиным, с 1968 г. (рис.).



Рис. Сотрудники лаборатории лесной типологии Института леса и древесины СО АН СССР. Нижний ряд слева направо: И. Ф. Новосельцева, Д. И. Назимова, Т. Н. Буторина, В. Д. Перевозникова, М. А. Кулагина; верхний ряд слева направо: Т. С. Кузнецова, С. Бабаева, ... далее, в центре, Л. Г. Крутовская, Н. П. Кутафьева, И. П. Хлебникова, И. С. Косинская, Ю. С. Чередникова.

Большая часть сотрудников лаборатории были москвичками, приверженцами школы В. Н. Сукачева в подходах к решению вопросов лесной типологии. И надо отдать должное принципиальности Т. Н. Буториной, отстаивающей свои собственные взгляды на классификацию типов леса, поскольку она считала себя сторонницей школы Д. В. Воробьева. По глубине подхода, как признавали все знавшие ее лесные геоботаники и экологи, Т. Н. Буторина переросла всех украинских типологов и идейно близка к Б. П. Колесникову, В. В. Мазингу, которые лично знали ее и уважали взгляды Т. Н. Буториной на проблемы типологии сибирских лесов.

За восемь лет (1968-1976) Т. Н. Буторина опубликовала многие из научных материалов, собранных в 40-50-е годы, предварительно подвергнув их самому тщательному и всестороннему анализу. Это серия работ по типологии лесов заповедника «Столбы», по эколого-ценотическому анализу травяно-кустарничкового яруса как индикатора типов леса, по фенологическим явлениям в растительном мире заповедника. Параллельно Е. А. Крутовская публиковала материалы по сезонным явлениям в жизни фауны. Создаваемые ими «Летописи природы» стали началом и образцом проведения аналогичных наблюдений для многих заповедников Сибири.

Фенологические исследования Т. Н. Буториной

В 1969 г. Т. Н. Буториной была присвоена ученая степень кандидата сельскохозяйственных наук за совокупность работ по теме «Сезонная ритмика природы среднегорного пояса тайги Восточного Саяна (на примере

заповедника «Столбы»). Материалы многолетних собственных исследований (1945-1968 гг.) , а также исследований М.И. Алексеева (1925-1934), В. И. Верещагина (1934-1939), Е. А. Крутовской (1940-1968) были систематизированы ею и дали основу для выводов о сезонной ритмике горной тайги в целом и фенологических различиях между отдельными типами биогеоценозов. До сих пор эта работа не теряет своей актуальности, поскольку интерес к климатическим изменениям в природе возрос многократно, и мониторинг их стал приоритетным направлением в научных исследованиях.

Интерес к фенологии рос в период 1959-1970-х гг., когда сформировалась фенологическая сеть Красноярского края (без участия Т. Н. Буториной она бы не просуществовала и года!). Чего ей стоило вести переписку лично с каждым из ее добровольных корреспондентов, которые, кстати говоря, вели наблюдения не только из интереса к науке, но и цена возможность просто общаться в письмах с таким человеком, как Т. Н. Буторина. Она обладала редкой способностью совмещать научный интерес с воспитательным талантом, и каждый ее наблюдатель-корреспондент чувствовал необходимость поделиться с ней не только своими наблюдениями, но и вложить свое личное в каждое письмо-отчет. Т. Н. Буторина очень дорожила каждым своим корреспондентом, от мала до велика, и зачитывала нам, ее коллегам, некоторые из писем: ей хотелось передать эту сеть кому-то из учеников, но такого энтузиазма, с которым она сама занималась фенологической сетью, ни у кого из молодежи не хватило, и после ее ухода сеть прекратила свое существование. Все же Т. Н. Буторина в 1978 г. подвела итог огромной работы, проведенной 180 корреспондентами-фенологами, обученными ею и присылавшими данные по 145-160 явлениям из каждой точки фенологической сети.

Этот труд нашел отражение в монографии «Биоклиматическое районирование Красноярского края», которая получила высокую оценку научной общественности. В ней рассмотрены принципы биоклиматической периодизации года, основанной на последовательной смене ведущих сезонных процессов. Установлены температурные и фенологические индикаторы для 11 этапов трех периодов – предвегетационного, вегетационного и послевегетационного, по состоянию и фенофазам древесных видов. Впервые каждая из природных зон края, от лесотундры на севере до подтайги, лесостепи и степи на юге охарактеризованы по срокам и продолжительности отдельных этапов сезонного развития природы, включая такие важные явления, как снеготаяние, прогревание почвы, безморозный период и вегетационный период со всеми этапами его развития и завершения. Десятилетние (1960-1970 гг.) наблюдения сети фенологов и 112 метеостанций составили такую базу данных, которая требовала необычайно много кропотливого труда для обработки и приведения в систему при отсутствии в те годы даже простейшей вычислительной техники, все расчеты велись на арифмометре и логарифмической линейке. Но увлеченность и уверенность в необходимости данной работы давали силы выполнять ее практически в одиночку, без постоянных помощников.

Составление карты типов леса заповедника «Столбы»

Карты типов леса заповедника, созданные в 1947, 1958 и 1977 годах в ходе совместных работ с лесоустроителями, занимают особое место в жизни Т. Н. Буториной, но остаются до сих пор неопубликованными. Созданию карт предшествовала огромная работа по изучению растительности заповедника. Растительный мир «Столбов» еще в 20-30-е годы серьезно изучался А. Л. Яворским, но для выявления всей картины в целом была необходима карта. В этой работе главную роль сыграло Восточно-Сибирского отделение Леспроекта, базирующихся в г. Красноярске. Татьяна Николаевна активно участвовала во всех турах лесоустройства, сначала в 1946 г., затем в 1957 и 1977 годах. И ее методика работы с лесоустроителями все более совершенствовалась, а сами результаты давали основу для совершенствования классификации и легенды к карте.

Подход Т. Н. Буториной к типологии лесов отражает глубокое понимание ею природы лесов как сложнейших по своей структуре экосистем, включающих весь богатый органический мир, которому присущи свои ритмы и процессы изменения во времени. Недаром ею совместно с Е. А. Крутовской велись наблюдения за сезонным развитием всех явлений в природе. Они дали необходимую фактическую основу для суждения о разных фенологических (а следовательно, и физиономических!) состояниях лесов (и всех других типов сообществ – лугов, степей и т.д., присутствующих в заповеднике). Разнообразие горных пород и местных климатов также добавляло сложности в систематизацию типов леса, и без многолетних исследований, потребовавших всех накопленных ранее и приобретенных ею лично знаний, эту работу было бы невозможно выполнить так, как это сделано Татьяной Николаевной Буториной.

Между типами леса и растительными ассоциациями заповедника, по убеждению Т. Н. Буториной, нет совпадения, и для лесоустройства ею на протяжении 1946-1958 гг. была разработана конкретная схема типов леса и типов условий местопроизрастания. Составлена таблица, где нашли отражение все основные признаки состава, продуктивности и возобновления коренных типов леса, а также индикаторные виды и группы видов (около 15 основных групп, ЭЦГ), облегчающие диагностику типов в природе. Отдельной графой отмечены производные типы леса, (по Б. П. Колесникову – типы насаждений) их формационный состав и доминанты (либо индикаторы) живого напочвенного покрова (Буторина, 1961).

Нельзя не отметить очень важный момент: в сводной таблице вся территория заповедника разделена на три района, причем это сделано на первом шаге, еще до выделения типов леса, но в соответствии с закономерностями распределения формаций по рельефу. Растительность и рельеф – видимая часть ландшафта, через закономерные связи растительности и рельефа проявляется содержание всего природного комплекса. Так, не подвергая сомнению и дискуссиям вопрос о том, что мы выделяем при начале работ в поле, она дала ответ: сначала надо увидеть крупные категории, потом внутри

каждой из них – более мелкие, в том числе и типы леса. Так исследователь совмещает индуктивный метод с дедуктивным. Это – стихийный прием эколога, геоботаника, который его направляет по пути системного анализа и подводит в итоге к анализу растительности как структурного компонента экосистемы и ландшафта в целом.

Начав исследования растительного покрова в горах, Татьяна Николаевна не могла обойти ту универсальную закономерность, которая называется высотной поясностью. Поэтому ею выделены на первом шаге «районы»: низкогорный район подтайги, среднегорный район тайги, а также переходный, в котором есть все то же, что в низкогорном светлохвойно-мелколиственном, но появляется обязательная примесь в древостое пихты, ели и довольно часто – кедра. То же – и в возобновлении: темнохвойные породы могут даже преобладать по количеству подроста, тогда как в первом ярусе древостоя господствуют сосна и лиственница. Эта структура насаждений представляет особый интерес: можно наблюдать воочию смену старого поколения светлохвойных лесообразователей – лиственницы и сосны – пихтой, а карта дает возможность зафиксировать распространение этого процесса и его активность во времени. Так что карта, полученная в те годы, является объектом пристального внимания и исследования на современном этапе, спустя 50 лет.

Своей «находкой» в работе с лесоустроителями Т. Н. Буторина считала обучение их экологическим группам видов. По ее мнению, экологические, а точнее, эколого-ценотические группы (ЭЦГ) в интегральной форме отражают специфику лесорастительных условий (или типов условий местообитания, ТУМ), и если лесоустроитель, идя по визиру, определяет в каждом выделе господствующие ЭЦГ, это дает более объективную информацию, чем перечень только видов-доминантов.

Татьяна Николаевна тщательно исследовала структуру покрова лесных сообществ и не могла не заметить противоречия, существующего между площадью выявления однородного по составу древесного яруса (площадью выдела) и однородной по составу травяного яруса площадью микроассоциации. Потому и не считала возможным поставить знак равенства между типом леса и ассоциацией. К тому же ассоциации быстро изменяются физиономически – по возрастным стадиям, при нарушении низовыми пожарами, даже по сезонам. Все это значительно усложняет выделение типов леса как хозяйственно значимых единиц, требует представления о развитии сообществ во времени, по крайней мере, на протяжении формирования условно-коренного типа леса.

Представление о коренных и производных типах леса изначально существует в лесной биогеоценологии, поэтому большого разногласия в конечном итоге между системой коренных типов леса, принятой в заповеднике «Столбы», и более поздними вариантами типологии лесов, принятыми при лесоустройстве в 2008 г., нет больших отличий. Продолжая заложенные Т. Н. Буториной традиции, сотрудниками Института леса им. В. Н. Сукачева

СО РАН выделены высотно-поясные комплексы, или ВПК, различные по типологическому и формационному составу лесов. Особо выделены интразональные массивы сосняков на выходах сиенитов, особо – долинные интразональные комплексы с елью. Все они имеют, как правило, сложный состав древостоя (3-5 древесных породы в выделе), охарактеризованы преобладающими ЭЦГ, комбинации которых говорят о природных особенностях местообитаний. Такую преемственность в подходах к типологии лесов необходимо сохранить и в будущем, но карта, разработанная Т. Н. Буториной, имеет непреходящую ценность. Она должна быть опубликована, для чего переведена в электронный вид в самом изначальном варианте, как выглядела в 1947 г.

То, что было сделано Т. Н. Буториной для обоснования ЭЦГ, можно считать классикой эколого-ботанических исследований. Публикация в сборнике «Типы лесов Сибири» (1963) не потеряла своей ценности и до наших дней.

Остались неопубликованными работы по анализу флоры заповедника, которым она занималась в конце 70-х годов с той же тщательностью, как и с любимой ею фенологией.

В 1977 г., когда третий раз проводилась инвентаризация лесов, Татьяна Николаевна снова помогала лесоустроителям осваивать типологию, а в итоге была получена свежая карта типов лесорастительных условий и типов леса, которую можно сравнить с прежними и увидеть изменения, прошедшие за 30 лет. Число типов леса в заповеднике площадью около 47 тыс. га приблизилось к 100, с учетом коренных (пихтарники, ельники, сосняки, лиственничники, кедровники) и производных (преимущественно березняки, часть осинников, пихтарников..), разнообразия литологии и горного рельефа, и эта цифра не выглядит слишком большой. Основными считаются около 30 коренных и условно коренных типов леса (Буторина, 1961). Это разнообразие характеризует не только территорию заповедника, но и достаточно обширную территорию всего Приенисейского округа Восточно-Саянской провинции.

Принципы диагностики типов леса в поле с использованием ЭЦГ имеют большой смысл и могут быть использованы практически на всей территории гор Южной Сибири. В этом сотрудники и коллеги по работе убедились, применив их в своих полевых исследованиях в Саянах, в горах Алтая, Хакасии, Тувы и Прибайкалья.

Хотелось бы пожелать новому поколению естествоиспытателей – фенологов, геоботаников, экологов, лесоводов – изучив творческое наследие Т. Н. Буториной, включить его в свой арсенал и развивать те идеи, которые несколько не устарели, а напротив, обрели актуальность в XXI веке. У нее можно учиться «мыслить глобально, меряя регионально», понимать динамическую природу такого объекта, как «лесное сообщество», «лесная экосистема», видеть взаимосвязи явлений в природе, уметь сравнивать и обобщать.

Список основных трудов Т. Н. Буториной

Буторина, Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края / Т. Н. Буторина. – Новосибирск : Наука, 1979. – 231 с.

Буторина, Т. Н. Государственный заповедник «Столбы» / Т. Н. Буторина, В. В. Козлов, Е. А. Крутовская. – Красноярск : Красноярское книжное изд-во, 1960. – 36 с.

Буторина, Т. Н. К характеристике лесорастительных условий государственного заповедника «Столбы» / Т. Н. Буторина // Тр. гос. запов. «Столбы». – Красноярск, 1961. – Вып. 3. – С. 246-281.

Буторина, Т. Н. Липа сибирская в заповеднике «Столбы» / Т. Н. Буторина, В. Д. Нащокин // Тр. гос. зап-ка «Столбы». – Красноярск, 1958. – Вып. 2. – С. 152-167.

Буторина, Т. Н. Сезонные ритмы природы Средней Сибири / Т. Н. Буторина, Е. А. Крутовская. – М. : Наука, 1972. – 156 с.

Буторина, Т. Н. Характеристика лесообразующих пород и экологический анализ покрова лесов заповедника «Столбы». / Т. Н. Буторина // Тр. гос. запов. «Столбы». – Красноярск, 1966. – Вып. 5. – С. 5–72.

Список рукописей, составленный Т. Н. Буториной к 1969 г.

№	Наименование рукописей	Год	Место хранения
1	Минусинский овце-совхоз (геоботаническое описание и карта)	1930	Томский университет
2	Тубинский зерно-совхоз (геоботаническое описание и карта)	1930	Там же
3	Бирюсинский свиновхоз (геоботаническое описание и карта)	1931	Там же
4	Пойменский свиновхоз (геоботаническое описание и карта)	1931	Там же
5	Тайнинский мясосовхоз (геоботаническое описание и карта)	1931	Там же
6	Чуйская степь. Геоботанический очерк	1932	Там же
7	Казалинский совхоз (Верблюдовод) (геоботаническое описание и карта)	1933	Южно-Казахстанский отдел землеустроителей
8	Туркестанская МТС (геоботаническое описание и карта)	1933	Там же
9	Оракская МТС Красноярского края (геоботаническое описание и карта)	1934	Томский университет
10	Канский лесостепной район. Минусинский лесостепной район. Июсо-Ширинский лесостепной район (в коллективной работе БИНа ТГУ – «Естественные исторические районы Красноярского края»)	1939	Не указано

11	Семейство зонтичных во флоре Красноярского края	1940	У автора
12	Госзаповедник «Столбы» общегеографический и геоботанический очерк с картой	1941	Заповедник «Столбы»
13	Географические элементы во флоре заповедника «Столбы»	1944	Там же
14	Сезонное развитие лесных фитоценозов	1946	Там же
15	Динамика травяного покрова гарей	1949	Там же
16	К познанию структуры травяного покрова лесных ассоциаций	1949	Там же
17	Фенологические явления в лесах Сибири	1951	Сибирская лесная опытная станция
18	Жизненный цикл ягодных полукустарников (черники и брусники)	1951	Заповедник «Столбы»
19	Изучение жизненных циклов ягодных полукустарников	1952	Там же
20	Летопись природы заповедника «Столбы». Книга № 1. 1925-1945 гг. Общий очерк (в соавторстве с Е.А. Крутовской)	1945	Там же
21	Ежегодные календари природы и фенологическая характеристика года в книгах «Летописи природы» 2-21 (в соавторстве с Е. А. Крутовской)	С 1946 по 1965	Там же
22	Пятилетняя сводка по «Летописи природы» 1946-50 гг. (в соавторстве с Е.А. Крутовской)	1951	Там же
23	Заповедник «Столбы» популярный доклад (в соавторстве с Е.А. Крутовской и В.В. Козловым)	1951	Там же
24	К итогам ведения «Летописи природы в заповеднике «Столбы» (в соавторстве с В. В. Козловым)	1966	Заповедник «Столбы»
25	Программа ботанического раздела «Летописи природы» в заповедниках РСФСР	1965	Главное управление по охотничьему хозяйству и заповедникам при Совете Министров РСФСР
26	Ежегодные фенологические сводки по Красноярскому краю (обработка данных добровольной феносети)	С 1959 по 1967	Сибирское фенологическое бюро (Иркутск)

Е.Б. Андреева

РЕАКЦИЯ ТРАВЯНО-КУСТАРНИЧКОВОГО ЯРУСА СОСНЯКА ЧЕРНИЧНИКА НА РЕКРЕАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ

Государственный природный заповедник «Столбы»
660006, Красноярск, ул. Карьерная, 26А
E-mail: nau-stolby@yandex.ru

Сосняки чернично-зеленомошные, приуроченные к выходам сиенитов, – одна из наиболее распространенных ассоциаций в туристско-экскурсионном районе (ТЭР), практически все участки которой подвергаются или подвергались сильной рекреационной нагрузке.

Для выяснения влияния рекреации на травяно-кустарничковый ярус и составляющие его отдельные виды в сосняках чернично-зеленомошных были заложены перпендикулярно тропам 16 трансект, шириной 1 м и длиной до 30 м, на которых сделано 116 описаний микроценозов. Характеристикой нетронутых сосняков-черничников послужили данные, взятые из рукописи Т. Н. Буториной «К познанию структуры травяного покрова лесных ассоциаций» (1949), включая постоянство (относительная частота встречаемости вида в одном фитоценозе) и жизненность (степень роста и развития вида).

Из 62 видов травяно-кустарничкового яруса, приводившихся Т. Н. Буториной для ассоциаций черничного цикла, на трансектах было отмечено 36, кроме них было зафиксировано нахождение *Atragene speciosa* Weinm., *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Crepis lyrata* (L.) Froel., *Cacalia hastata* L., *Cimicifuga foetida* L., *Actaea erythrocarpa* Fisch., *Valeriana officinalis* L.s.l., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Plantago major* L.

Ввиду того, что в нарушенных сообществах определялось постоянство вида для комплекса микроценозов, а не для ассоциаций, как в исходных сообществах, правомерно лишь проведение сравнения соотношений постоянств видов между нарушенным и исходным сосняком. Из-за крайней пестроты растительного покрова визуальное по стадиям нарушенности было выделено три группы микроценозов: малонарушенные, средне и сильно нарушенные.

Коренное, исходное сообщество, и начальная стадия нарушенности довольно сходны между собой: черника доминирует, содоминант по-прежнему брусника. Покрытие мхом Шребера – 100 %. Набор видов, в целом, один и тот же, но постоянство некоторых (*Solidago virgaurea* L., *Geranium krylovii* Tzvelev; *Viola uniflora* L.) в малонарушенных микроценозах падает, наоборот, появляются иные виды, имеющие крайне низкое постоянство, или вовсе нетипичные для коренной ассоциации (*Cerastium pauciflorum* Stev. ex Ser., *Stellaria bungeana* Fenzl, *Crepis sibirica* L.).

На средней стадии нарушенности набор видов достигает максимальной величины. Впервые внедряются адвентивные виды с очень невысоким обилием и жизненностью. Черника и брусника теряют свою доминантную роль. Покрытие мохового покрова < 60 %. Зато почти вдвое и в равной степени возросло количество как борového, так и лесного разнотравья.

В микроценозах, испытывающих или испытывавших максимальную нагрузку, наблюдается общее снижение обилия и жизненности большинства видов и возрастание процента участия типично-рудеральных видов, впервые внедряются *Taraxacum officinale* Wigg. и *Poa annua* L.

В результате анализа полученного материала выявилось подразделение видов на группы по реакции на степень нарушенности микроценозов.

1 группа: постоянство, обилие и жизненность по мере нарушенности падают. Сюда относятся виды борového-таёжной эколого-фитоценогической группы. Причем, у *Linnaea borealis* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea* L. падение постоянства сопровождается падением обилия. У *Hieracium umbellatum* L. падение обилия наблюдается лишь на последних стадиях нарушенности, а на обилии *Ryrola media* влияние антропогенных факторов не отразилось.

2 группа: фитоценогические показатели на средней стадии нарушенности выше, чем в начальной или последней: *Trifolium lupinaster* L., *Galium boreale* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Calamagrostis obtusata* Trin. и т.д. Исключением является *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., обилие которой значительно снижается лишь к последней стадии.

3 группа: постоянство в сильно нарушенных микроценозах несколько выше, чем в средненарушенных – *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Dianthus superbus* L., *Campanula rotundifolia* L., *Scorzonera radiata* Fisch. ex Ledeb. – представителей группы борových трав.

Особо следует выделить *Carex macroura* Meinsh., постоянство которой неуклонно возрастает от начальной стадии нарушенности к последней.

ЛИТЕРАТУРА

Буторина, Т. Н. К познанию структуры травяного покрова лесных ассоциаций [Рукопись] / Т. Н. Буторина ; Гос. природн. Заповедник «Столбы». – 1949.

Т.М. Быченко

«ОСТРОВ БЕРЕЗОВЫЙ» – УНИКАЛЬНЫЙ ПРИРОДНЫЙ ОБЪЕКТ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

*Усть-Илимский филиал ФГОУ ВПО «Сибирский Федеральный
университет»*

*666683, Иркутская область, Усть-Илимск, Усть-Илимское шоссе, 6
E-mail: Tanya_ishi@rambler.ru*

В течение летних полевых сезонов (1988-2009 гг.) мы проводили исследование поймы реки Иркут – левого притока р. Ангары. Долина р. Иркут, по мнению многих исследователей (Флоренсов, 1960; и др.), является составной частью сложных мезокайнозойских впадин Байкальского типа. Река вытекает из озера Ильчир, высота истока 1875 м, длина реки (считая за начало исток реки Чёрный Иркут) – 488 км, площадь водосбора – 15 780 км², средний годовой расход воды у устья – 140 м³/с, питание снеговое (главным образом за счет высокогорных снегов) и дождевое. В гидрологическом отношении Иркут – типичная река с большой амплитудой уровней и расходов, внезапным наступлением значительных и кратковременных летних дождевых паводков, со сравнительно высокими уровнями стока. Самые низкие уровни наблюдаются в конце октября-начале ноября. Средняя продолжительность ледостава 165 дней. С июня по сентябрь на реке держатся высокие уровни воды за счет обильных осадков и таяния снегов в горах в первой половине лета. Самое большое наводнение было в июле 1971 года, когда вода шла валом, сметая все на своем пути, уровень воды в реке поднялся на 7 м. Наличие большого количества террас, тянущихся по обеим сторонам долины реки Иркут, указывает на значительное изменение базиса эрозии. Если в верхней части бассейна р. Иркут расположен в высокогорной стране отрогов Восточного Саяна (высота 200 м и выше) и представляет типичную горную реку с крутыми падениями и большими скоростями, то на последнем, 55-км участке, долина вновь расширяется до несколько километров, а Иркут принимает характер равнинной реки со множеством островов.

Один из крупных островов поймы р. Иркут – остров Березовый, расположен вблизи п. Пионерский Шелеховского р-на Иркутской области, в 7 км от крупного промышленного центра г. Шелехова. Это небольшой участок разреженного злаково-разнотравного березняка паркового типа, находящегося в стадии приспевания, площадью более 143 га, отделённого от основного русла реки протокой.

Во время весенне-летних паводков вода в протоке поднимается до высоты 1,5-2 м и является естественной преградой для местного и приезжего населения. Из-за периодического затопления острова водой, здесь образовались аллювиальные, хорошо дренированные, богатые гумусом почвы. Пышный

травяной покров образуют свыше 100 видов растений, ОПП травостоя местами достигает 50-60 %.

Актуальность. В настоящий момент «Остров Березовый» – это единственное место, где естественное богатство и разнообразие пойменных лугов и лесов Приангарья сохранилось до настоящего времени. Естественные растительные сообщества на аналогичных по природным условиям землях в поймах рек Иркут и Ангара в результате хозяйственной деятельности человека на протяжении столетий существенно изменились, а на многих территориях исчезли. На острове сохранились популяции редких и исчезающих видов растений, занесенные в Красные книги Международного союза охраны природы и природных ресурсов (МСОП), Российской Федерации (2008), Иркутской (КК ИР) и Читинской областей (2002), Республики Бурятия (2002), а также подлежащие местной охране на территории Иркутской области, согласно постановлению Совета народных депутатов «Об охране дикорастущих растений на территории Иркутской области» от 08.06.1984 (Перечень..., 1984).

Цель исследования – изучение популяций редких и исчезающих видов растений, создание ботанического заказника «Остров Березовый» для сохранения биологического разнообразия Байкальского региона.

Остров Березовый представляет собой уникальное растительное сообщество, в котором обитает 25 редких и исчезающих видов растений (табл. 1). В том числе 1 вид включен в Красную книгу МСОП, 4 вида – в Красную книгу Российской Федерации (КК РФ), 17 видов – в Красную книгу Иркутской области (КК ИР), 10 – в Красную книгу Республики Бурятия (КК РБ), 8 – в Красную книгу Читинской области (КК ЧИ) и 18 видов в список растений, подлежащих местной охране (Перечень..., 1984). Один вид – башмачок вздутый (*Cypripedium ventricosum* Sw.) необходимо включить в региональные Красные книги, а 5 видов нуждается в местной охране (табл. 1). В числе редких растений – 7 видов орхидных, 3 вида лилий, пион – марьин корень, горичвет сибирский (стародубка), луносемянник даурский, калина обыкновенная, боярышник Максимовича, яблоня ягодная и др. Благоприятные эколого-фитоценологические условия позволили сохраниться на острове 11 видам орхидных (табл. 1). В местах совместного обитания двух видов башмачков *C. macranthon* Sw. и *C. Calceolus* L. наблюдается произрастание в большом количестве межвидового гибрида – башмачка вздутого (*C. ventricosum* Sw.), имеющего самые различные переходные формы. При этом исключительное разнообразие в окраске цветков создается участием в гибридизации разновидностей башмачка белоцветкового (*C. macranthon* Sw. var. *album*).

Кроме «краснокнижных» растений, на острове также богато представлены местные дикорастущие виды, цветы которых признаны декоративными. Это – водосбор сибирский (*Aquilegia sibirica* Lam.), купальница Кытманова (*Trollius kytmanovii* Reverd.), ирис русский (*Iris rhutenica* Ker-Gawler), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.) и зонтичная (*A. Crinita* Juz.), княжик сибирский (*Atrogene sibirica* L.) – единственная лиана Восточной Сибири др. В мае здесь зацветают первоцветы: примула крупночашечковая (*Primula macrocalyx* Bunge), прострелы – сомнительный (*Pulsatilla bungeana* C.A. Meyer), рас-

Таблица 1. Список редких и исчезающих видов растений острова Березовый

Виды растений	МС ОП	КК РФ	КК ИР	КК РБ	КК ЧИ	Местная охрана
1. Башмочок вздутый – <i>Cypripedium ventricosum</i> Sw.		3	*	*	*	-
2. Башмачок капельный – <i>C. guttatum</i> Sw.		-	3	2	2	+
3. Башмачок крупноцветковый – <i>C. macranthon</i> Sw.		3	2	2	3	+
4. Башмачок настоящий – <i>C. calceolus</i> L.	+	3	2	2	3	+
5. Боярышник Максимовича – <i>Crataegus maximowiczii</i> Schneid.		-	2	-	-	-
6. Бровник одноклубневый <i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br.		-	-	-	-	**
7. Водосбор сибирский – <i>Aquilegia sibirica</i> Lam.		-	-	-	-	+
8. Ветреница зонтичная – <i>Anemone crinita</i> Juz..		-	-	-	-	+
9. Горичвет сибирский – <i>Adonis sibirica</i> Patrin ex Ledeb		-	3	2	2	+
10. Калина обыкновенная – <i>Viburnum opulus</i> L.		-	2	-	-	+
11. Кокушник длиннорогий – <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.		-	-	-	-	**
12. Красоднев малый – <i>Heimerocallis minor</i> Miller		-	3	-	2	+
13. Купальница азиатская – <i>Trollius asiaticus</i> L.		-	-	-	-	+
14. Лилия карликовая – <i>Lilium pumilum</i> Delile		-	3	-	2	+
15. Лилия саранка – <i>Lilium pilosiusculum</i> (Frey) Miscz.		-	3	-	-	+
16. Луносемянник даурский – <i>Menispermum dauricum</i> DC.		-	2	3	3	-
17. Любка двулистная – <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.		-	2	2	-	+
18. Мякотница однолистная <i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.		-	-	-	-	**
19. Пальчатокоренник Фукса – <i>Dactylorchiza fuchsii</i> (Druce) Soo		-	-	-	-	**
20. Пион или Марьян корень – <i>Paeonia anomala</i> L.		-	3	2	-	+
21. Примула крупночашечковая – <i>Primula macrocalyx</i> Bunge		-	1	3	-	-
22. Прострел раскрытый – <i>Pulsatilla flavescens</i> (Zucc.) Juz.		-	-	-	-	+
23. Прострел Турчанинова – <i>P. turczaninowii</i> Krylov et Serg.		-	-	-	-	**
24. Таволга средняя – <i>Spiraea media</i> Franz Schmidt		-	-	-	-	+
25. Тулотис буреющий – <i>Tulotis fuscescens</i> (L.) Czer.		-	2	-	-	-
26. Фиалка Александра – <i>Viola alexandrowiana</i> (W.Becker) Juz.		-	3	3	-	-
27. Черёмуха азиатская – <i>Padus avium</i> Miller		-	-	-	-	+
28. Ятрышник шлемоносный – <i>Orchis militaris</i> L.		3	2	3	1	+
29. Яблоня ягодная – <i>Mallus baccata</i> (L.) Borkh.		-	3	-	-	+
Всего:	1	4	17	10	8	18

Примечание. Цифрами обозначена категория редкости, * – вид необходимо включить в региональные Красные книги, ** – вид нуждается в местной охране.

крытый (*P. Flavescents* (Zucc.) Juz.), Турчанинова (*P. Turczaninovii* Krylov et Serg.), фиалки одноцветковая (*Viola uniflora* W. Becker) и Александрова (*V. Alexandrowiana* (W.Becker) Juz.), медуница мягчайшая (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem) и др.

Создание ботанического заказника необходимо для сохранения биологического разнообразия региона, остров может играть роль генетического банка местной флоры.

К сожалению, уровень антропогенной нагрузки на фитоценозы острова в последние годы неуклонно растет.

1. Ежегодное сенокосение в сроки цветения редких видов привело к нарушению их семенного возобновления и восстановления, в результате популяции многолетних редких и исчезающих видов растений стареют и постепенно исчезают из растительных сообществ острова.

2. Сопутствующие сенокосу ежегодные весенние палы и вырубка берез (для основы и транспортировки стогов) уже привели к сильному разреживанию древостоя на острове и процессу остепнения лугово-лесных участков, т.е. стала возможной вероятность необратимых изменений растительного сообщества. Ежегодная вывозка сена в стогах, установленных на сваленные березы, постоянно сопровождается нарушениями почвенного покрова.

3. Развитие транспортных возможностей привело к тому, что остров Березовый стал излюбленным местом отдыха населения. «Отдых на природе» неотделим от так называемого «бессознательного экологического вандализма», т. е. от сбора цветов на букеты.

4. Кроме того, высокие декоративные и лекарственные свойства представителей местной флоры в сочетании с отсутствием охраны и низким уровнем экологической культуры населения стали предпосылками для развития такого явления, как окультуривание наиболее привлекательных дикорастущих видов. Растения просто выкапывают и перевозят на свои дачные и приусадебные участки. Масштабы этого явления растут, а последствия уже проявились. Например, пион – марьин корень, ранее обычный вид флоры острова, уже почти исчез – в 2005 году оставался всего 1 куст этого растения.

5. Также имеет место сбор лекарственных растений, в результате на острове почти исчезли такие лекарственные виды, как ятрышник шлемоносный, пальчатокоренник Фукса, любка двулистная, кокушник длиннорогий, горичвет сибирский и другие.

6. На острове Березовом в местах обитания орхидей администрацией Шелеховского краеведческого музея (директор Дулепова Н.П.) в настоящее время реализуется проект «Остров Орхидей», предусматривающий строительство гостиниц, смотровых площадок, мостиков и проведение конных и велосипедных маршрутов, что окончательно приведет к полной деградации естественного растительного сообщества и очень быстрому выпадению видов растений, занесенных в Международные, Федеральные и региональные Красные книги.

7. Для организации ботанического заказника нами в 2001-2002 г.г. был подготовлен и передан администрации Шелеховского муниципального об-

разования полный пакет документов. К сожалению, идея ученых не была поддержана административными структурами города. Для запуска новых цехов электролиза Шелеховского алюминиевого комбината (ИРКАЗ) понадобилась дополнительная электроэнергия и, несмотря на многочисленные протесты ученых и общественности, прямо по территории уникального сообщества в 2006-2007 г.г. была проведена линия ЛЭП, хотя ее можно было построить параллельно, не затрагивая территорию острова. В настоящее время большая часть популяций редких видов растений, включая орхидные, уничтожена. На лицо угроза утраты уникального растительного сообщества с большим количеством редких видов, которое может стать генетическим банком естественной флоры Прибайкалья.

В связи с вышеперечисленной хозяйственной деятельностью человека на острове прогрессивно уменьшается численность и плотность популяций всех видов орхидных, лилий и других редких видов растений.

Доказательством этого факта служат многолетние наблюдения автора (с 1988 г.) за состоянием ценопопуляций (ЦП) модельных видов орхидных на территории острова (Быченко, 1992, 1997, 2001, 2006, 2007, 2008; Орхидные..., 1989). Для оценки состояния ЦП были рассчитаны следующие демографические показатели: общая средняя плотность ($X_{ср.}$) растений на 1 м^2 , плотность подроста ($X_{п}$), плотность генеративной фракции ($X_{г}$), индекс восстановления ($I_{в}$) (Жукова, 1995); коэффициент возрастности (Δ) (Уранов, 1975); индекс эффективности (ω) (Животовский, 2001); скорость развития ЦП ($V\Delta$) и специфическая скорость развития ЦП ($r\Delta$) (Жукова, 1995), применена классификация типов ЦП Л. А. Животовского (2001). В качестве счетной единицы у клубнеобразующих и столонообразующих видов использовалась особь, у короткокорневищных и длиннокорневищных – особь, партикула, парциальный побег. Демографические показатели динамики ценопопуляций 7 видов орхидных в злаково-разнотравном березняке на острове Березовом за 1988-2006 г.г. представлены в табл. 2.

Многолетние исследования за состоянием ЦП редких видов орхидных на территории острова с использованием популяционно-онтогенетического подхода показали, что ЦП 6 видов из 11 находятся в крайне угнетённом состоянии. Сохранилось всего лишь несколько генеративных и взрослых вегетативных особей *O. militaris* и *P. bifolia*. Очень редко, спорадически встречается *H. monorchis* и *M. monophyllos*, практически исчезли с острова *G. conopsea* и *T. fuscescens*. Так, в 1988 году средняя плотность особей редкого вида *T. fuscescens* составляла 7,4 на 1 м^2 , а максимальная – 39 особей. Через 17 лет вид почти полностью выпал из состава травостоя, в 2005 году отмечено всего лишь 3 особи этого вида. Резко снизилась численность и плотность ЦП *S. calceolus*. В наиболее благоприятных условиях на острове оказались башмачки – *S. macranthon* и *S. guttatum* (средняя плотность побегов *S. macranthon* на площади 1260 м^2 – 0,2, а средняя плотность побегов в скоплении – 5,8). В наиболее благоприятные годы число цветущих экземпляров в куртине *S. macranthon* может достигать 10-13 побегов на 1 м^2 .

У всех изученных видов орхидных на сенокосных полянах и лесной опушке сосново-березового леса уменьшился индекс восстановления (Iв), т. к. снижено семенное возобновление; увеличился коэффициент возрастности (Δ) и индекс эффективности (ω). Скорость развития ЦП ($V\Delta$) и специфическая скорость ($\tau\Delta$) – положительные, что свидетельствует о процессах старения ЦП как корневищных (*Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthum*, *C. ventricosum*), так и клубнеобразующих (*D. fuchsii* и *G. conopsea*) и столонообразующих (*Tulotis fuscescens*) видов (табл. 2). Орхидеи очень чувствительны к изменению почвенных условий, особенно показателю влажности, солевому режиму и кислотности почв. Постоянно действующие антропогенные факторы (ежегодное сенокосение до созревания плодов, рекреация, сбор красиво цветущих растений на букеты, ежегодные весенние пожары, вырубка древостоя, посещение туристов) привели к изменению экологических условий местообитания растений и уникального растительного сообщества острова. В настоящее время на острове увеличилась сухость почвы, ухудшилось минеральное питание почвы, повысилась освещенность (сомкнутость крон упала с 0,6 до 0,4), снизилось общее проективное покрытие травостоя (ОПП) с 60 % до 30-40 %, изменился видовой состав фитоценоза (увеличилась доля лесостепных и степных видов растений). Все эти факторы отрицательно повлияли на состоянии ЦП орхидных, уменьшилась их численность и плотность, снизилось семенное возобновление, наблюдается старение и постепенное исчезновение ЦП с территории острова.

С целью сохранения биологического разнообразия видов растений Байкальского региона мы предлагаем создать на острове государственный ботанический заказник «Остров Берёзовый» регионального значения. В перспективе, учитывая уникальность растительных сообществ острова, возможно присвоение ему федерального статуса.

С целью сохранения на острове уникальных растительных сообществ и редких видов растений предлагаем в первую очередь запретить на острове:

1. Распашку земель, выжигание растительности, повреждение почвенного покрова.

2. Строительство зданий и сооружений, прокладку дорог и трубопроводов, линий электропередач, предоставление земельных участков под застройку для коллективного садоводства и огородничества, а также запретить строительство гостиниц, кемпингов, проведение конных и велосипедных маршрутов.

3. Рубку деревьев и кустарников, выпас домашних животных, выгнание растительности, заготовку и сбор грибов, ягод, цветов, семян, плодов, стеблей, листьев, корней и иных частей лекарственных, декоративных и других видов растений; сбор ботанических коллекций и гербариев.

4. Любые виды рекреационного использования территории в период с 15 апреля по сентябрь включительно – прогулки, маршруты, устройство привалов, биваков, туристических стоянок и лагерей, проведение развлекательных, познавательных и иных массовых мероприятий, другие формы отдыха населения.

Таблица 2. Динамика ценопопуляций некоторых видов орхидных в злаково-разнотравном березняке (остров Березовый)

Года	Соотношение онтогенетических групп в %	Хср	Хп	Хг	Ив	Δ	ω	∇Δ	гΔ	Тип ЦП
j:im:vm:vv:g		<i>Cypripedium calceolus</i> L.								
1989	7:9:11:18:55	6,2	2,8	3,4	0,8	0,31	0,70	0,01	0,03	зреющая
2004	0:0:3:8:89	6,6	0,7	5,9	0,1	0,46	0,94			зрелая
2005-1	1:3:0:7:89	9,0	1,0	8,0	0,1	0,45	0,92			зрелая
2006-1	3,5:5:1,5:1,5:75	13,0	3,3	9,7	0,3	0,40	0,83			зрелая
2005-2	0:0:0:9:91	6,4	0,6	5,8	0,1	0,46	0,95			зрелая
2006-2	0:0:0:7:93	8,8	0,6	8,2	0,07	0,47	0,96			зрелая
		<i>Cypripedium macranthos</i> Sw.								
1988	8:7:12:18:55	5,8	2,6	3,2	0,8	0,32	0,70	0,004	0,01	зреющая
1989	4:4:15:28:49	7,8	4,0	3,8	1,0	0,3	0,68			зреющая
1990	2:8:8:34:48	7,5	3,9	3,6	1,1	0,3	0,67			зреющая
2004-1	1:4:8:29:58	9,4	3,9	5,5	0,7	0,34	0,75			зреющая
2004-4	0:1:19:26:54	14,1	6,5	7,6	0,9	0,32	0,73			зреющая
2005-4	1:2:7:18:72	11,3	3,1	8,2	0,4	0,39	0,84			зрелая
2006-4	0:0:4:3:6:13:83	15,5	2,7	12,8	0,2	0,44	0,90			зрелая
2005-3	2:6:8:16:68	9,7	3,1	6,6	0,5	0,37	0,80			зрелая
2006-3	0:1:4:17:78	8,8	1,9	6,9	0,3	0,42	0,87			зрелая
2006-2	0:2:17:19:62	6,6	2,5	4,1	0,6	0,35	0,78			зрелая
		<i>Cypripedium ventricosum</i> Sw.								
1989	1:4:15:20:60	7,4	3,0	4,4	0,7	0,41	0,75	0,003	0,01	зрелая
2004	4:8:13:15:60	12,6	4,9	7,7	0,6	0,34	0,74			зреющая
2005-2	1:8:7:11:73	16,1	4,3	11,9	0,4	0,39	0,82			зрелая
2006-2	1:1:8:14:76	9,0	2,5	6,8	0,3	0,41	0,85			зрелая
2005-3	0:0:1:11:88	8,5	1,1	7,4	0,1	0,45	0,93			зрелая
2006-3	0:1:4:12:83	12,6	2,2	10,4	0,2	0,43	0,90			зрелая
j:im::vv:g		<i>Cypripedium guttatum</i> Sw.								
1988	0:3:32:37:28	10,6	7,7	2,9	2,6	0,22	0,57	0,01	0,04	молодая
1989	1:4:30:34:31	9,4	6,4	2,2	2,2	0,24	0,59			молодая
2005-3	0:0:17:50:33	12,7	8,5	4,2	2,0	0,25	0,61			зреющая
2005-4	0:1:4:33:62	17,5	6,8	10,1	0,6	0,35	0,77			зрелая
2006-2	0:0:7:36:57	9,3	4,0	5,3	0,8	0,34	0,75			зреющая
		<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soo								
1988	6:11:30:53	2,7	1,3	1,4	0,9	0,31	0,68	0,02	0,06	зреющая
1990	4:8:13:75	0,7	0,2	0,5	0,3	0,40	0,82			зрелая
2004	0:0:22:78	1,9	0,4	1,5	0,3	0,60	0,87			стареющая
2005	10:2:40:48	1,3	0,7	0,6	1,1	0,29	0,66			зреющая
		<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.								
2004	4:20:33:43	2,9	1,7	1,3	1,3	0,27	0,61	0,1	0,4	зреющая
2005	0:0:31:69	4,3	1,3	3,0	0,4	0,38	0,82			зрелая
j:im::vv:g:s		<i>Tulotis fuscescens</i> (L.) Czer.								
1988-1	13:13:59:15:0	24,8	21,3	3,8	5,7	0,15	0,43	0,02	0,2	молодая
1989-1	10:26:37:28:0	23,5	17,0	6,5	2,6	0,20	0,49			молодая
1990-1	9:15:47:28:1	28,8	20,3	8,3	2,5	0,22	0,52			молодая

Условные обозначения: Хср., Хп, Хг, Ив, Δ, ω, ∇Δ, гΔ – те же, что и в тексте; 1 – березняк разнотравный, где ежегодно косят; 2 – сосново-березовый разнотравный лес; 3 – опушка сосново-березового разреженного, разнотравного леса; 4 – лесная сенокосная поляна.

5. Пребывание на территории заказника в период с 15 апреля по 1 сентября.

6. Любые иные виды хозяйственной деятельности, рекреации и природопользования, препятствующие сохранению, восстановлению и воспроизводству естественных растительных сообществ заказника и их отдельных компонентов – популяций редких и исчезающих видов растений.

На территории заказника *считаем допустимым*:

а) *беспрепятственно*:

1. Рекреационное использование территории в период с 1 сентября по 15 апреля.

2. Охоту в осенний и зимний сезоны.

3. Сенокосение в сроки, гарантирующие естественное возобновление охраняемых растений, т. е. не ранее последней декады июля.

4. Проведение плановых работ по санитарной уборке леса.

б) *с разрешения органа*, в ведении которого находится территория будущего заказника:

1. Сбор информации о состоянии растительных сообществ острова силами специалистов.

2. Фото и видеосъемку объектов живой природы острова.

Остров Березовый должен стать местом сохранения флоры Прибайкалья и полигоном для мониторинговых исследований, причем, только щадящими методами, без изъятия растений из среды обитания. Кроме этого ресурсы острова могут быть использованы для развития и повышения экологического образования населения, т.к. в настоящий момент очень востребована информация о красоте и богатстве родного края. Именно эта информация служит в первую очередь для воспитания патриотизма молодого поколения. Учитывая реальность угрозы утраты уникального растительного сообщества и его компонентов – популяций редких и исчезающих видов растений, затягивать сроки создания государственного ботанического заказника «Остров Березовый» преступно.

Предложенные нами меры позволят спасти этот уникальный уголок сибирской природы.

ЛИТЕРАТУРА

Быченко, Т. М. Биоразнообразие и мониторинг редких и исчезающих видов орхидных Березового острова (Иркутская область) в связи с вопросами их охраны / Т. М. Быченко, Н. В. Громакова // Сб. матер. II Всеросс. науч. конф. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2006. – С. 173-175.

Быченко, Т. М. Методы популяционного мониторинга редких и исчезающих видов растений Прибайкалья. / Т. М. Быченко – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 2008. – 168 с.

Быченко, Т. М. Организация ботанического заказника на острове Березовый (Шелеховский район, Иркутская область) / Т. М. Быченко // Матер.

XIII научного совещания географов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск : Ин-т географии СО РАН, 2007. – Т. 2. – С. 28-30.

Быченко, Т. М. Особенности биологии некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья в связи с вопросами их охраны : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. М. Быченко. – М., 1992. – 22 с.

Быченко, Т. М. Создание ботанического заказника «Березовый остров» на территории Шелеховского района Иркутской области / Т. М. Быченко // Экология. Образование. Здоровье : матер. III междуна. научно-практ. конференции. – Иркутск : ИГУ, 2001. – С. 181-184.

Быченко, Т. М. Сохранение биоразнообразия орхидных Центральной Сибири / Т. М. Быченко // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века : мат. Всерос. конф. Ч. 3. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2008. – С. 326-329.

Быченко, Т. М. Устойчивость некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья к антропогенным факторам среды / Т. М. Быченко // Бюлл. Глав. бот. сада. – М., 1997. – Вып. 175. – С. 80–82.

Животовский, Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация ценопопуляций / Л. А. Животовский // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.

Жукова, Л. А. Популяционная жизнь луговых растений /Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.

Красная книга Иркутской области : Сосудистые растения. – Иркутск : Облмашинформ, 2001. – 200 с.

Красная книга Республики Бурятия. Растения и грибы. – Новосибирск : Наука, 2002. – 340 с.

Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Красная книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения). – Чита : Стиль, 2002. – 280 с.

Орхидные «Березового острова» (Иркутская область) и необходимость их охраны / Т. М. Быченко, [и др.] // Проблемы современной биологии : труды 20 науч. конф. мол. ученых биол. фак. МГУ. – М. : МГУ, 1989. – С. 38 – 42. (Деп. в ВИНТИ 5.02. 90 № 641 – В 90).

Перечень дикорастущих растений, подлежащих охране на территории Иркутской области // Об охране дикорастущих растений на территории Иркутской области : постановление Совета народных депутатов от 08.06.1984 г. – Иркутск.

Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С.7-34.

Флоренсов, Н. А. Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья / Н. А. Флоренсов // Тр. Вост.-Сиб. филиала СО АН СССР, геология. – 1960. – Вып. 19.

Э.Н. Валендик, Е.К. Киселяхов, А.В. Запевалов

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ПО ПРЕОБЛАДАЮЩИМ ТЕПЛОВЫМ ПОТОКАМ

*Институт леса им В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: yegor@ksc.krasn.ru*

В настоящее время существующие классификации определяются содержанием понятия «лесной пожар», которое указывает, какое горение в лесу относится к лесным пожарам. На основе этого понятия и разработаны существующие классификации лесных пожаров (Мелехов, 1947, 1965; Hawley, 1948; Davis, 1959; Курбатский, 1962, 1970).

Классификации лесных пожаров постоянно уточнялись и усложнялись. В 1962 году Н.П. Курбатский предложил разделение низовых, верховых и подземных пожаров по силе: слабой, средней силы и сильные. Критериями послужили высота пламени и скорость распространения. Эта дополнительная классификация оказалась очень удобной для визуальной оценки тепловых параметров пожара.

Таким образом, существующие классификации пожара показывают, в каких компонентах насаждения развивается процесс горения. Классификация же пожаров по силе дает представление о тепловых характеристиках пожара как источника тепла.

Известно, что теплоперенос от любого источника тепла, в том числе и от пожара, осуществляется путем конвекции, излучения и кондукции. И эти виды теплопереноса и воздействуют на компоненты древостоев. Как отмечено выше, вид теплопереноса зависит, прежде всего, от вида и интенсивности пожара.

Выделение тепловых потоков пожара, присущих определенному его виду, очень сложно, и поэтому сведения об этих процессах скудны. В основном, они получены путем расчетов и наблюдений на физических моделях при горении слоев разных горючих материалов в лабораториях. Работы по наблюдению за естественными пожарами, при которых удастся измерить тепловые потоки во фронте верхового и других пожаров, а также температуру пламени, уникальны (Van Wagner, 1968; Stocks et al., 2004). По данным наблюдений, во фронте верхового пожара на долю теплового излучения приходится до 90 % от общего количества тепла выделяемого пожаром (Van Wagner, 1968).

Эти цифры в несколько раз превосходят данные, полученные в лабораторных опытах, по которым на поток теплового излучения приходится не более 45 % от общего количества тепла пожара. Таким образом, теплоперенос от лесных пожаров и воздействие его составляющих на компоненты древостоя, насаждения и лесные экосистемы очень мало изучены.

На основе анализа литературных данных и результатов анализа фотоснимков и видеосъемки пожаров, собственных экспериментов при лесных пожарах

разного вида и интенсивности, предлагается классификация лесных пожаров по преобладающим тепловым потокам, воздействующим на компоненты насаждения (табл. 1). В основу этой классификации положены классификации лесных пожаров И.С. Мелехова (1947) и Н.П. Курбатского (1970).

Конвективный тепловой поток играет основную роль при переходе низовых пожаров в верховые при наличии ступенчатой морфоструктуры древостоя, когда имеются большие запасы напочвенных горючих материалов, густого подроста, кроны которого смыкаются с нижней частью крон основного полога. В этом случае весь процесс горения от сильного низового пожара переходит в подлесно-кустарниковый, а позднее – в верховой. Весь этот процесс определяет конвективный перенос тепла.

Часто на пожарах, при определенных условиях среды и положения горящей кромки, трудно выделить отдельные виды теплопереноса, так как они воздействуют на древостой совместно в разных соотношениях. Такой конвективно-радиационный перенос тепла имеет место в случае сильных низовых пожаров, при ветре, распространении пожара вверх по склону и при верховых повальных пожарах.

Поток теплового излучения, воздействующий на компоненты древостоя, преобладает при валежно-стволовых пожарах, когда горение древостоя происходит по всей его высоте, и пламя направлено вверх. Также тепловое излучение воздействует на стволы деревьев при горении «куртин» подроста и подлеска в окнах полога древостоя. При высоко поднятых кронах подлесно-кустарниковый пожар не переходит в кроны, а только поражает стволы деревьев излучением. Такой же механизм воздействия на древостой происходит и при валежных пожарах.

Кондуктивный перенос тепла имеет место при всех видах пожаров, но наиболее сильное воздействие его на древостой проявляется при подстильно-гумусовых и торфяных пожарах с поверхностной корневой системой древостоя. Несмотря на низкую интенсивность горения на этих пожарах, длительное горение в беспламенном режиме мха и подстилки поражает корневую систему деревьев.

Таблица 1. Классификация лесных пожаров по преобладающим тепловым потокам

Вид теплового потока	Вид пожара	От общего количества тепла, выделившегося при пожаре, %
Конвективный	верховой вершинный подлесно-кустарниковый беглый напочвенный	70-80
Конвективно-радиационный	Напочвенный верховой повальный	40-60
Радиационно-конвективный	Валежно-стволовой валежный подлесно-кустарниковый устойчивый	80-90
Кондуктивный	Подстильно-гумусовый торфяной	60-90

Предлагаемая классификация дает представление о лесном пожаре как о тепловом источнике, воздействующем тепловыми потоками на компоненты насаждения, и она является дополнением к имеющимся классификациям лесных пожаров. Она не совершенна и не бесспорна, но по мере дополнения её новыми экспериментальными данными на пожарах, она поможет понять механизмы воздействия пожаров разного вида и интенсивности на компоненты лесных экосистем и их отклик на эти воздействия. Это в дальнейшем позволит моделировать и прогнозировать данные процессы.

Критерии для прогнозирования гибели деревьев на пожарах

Результаты исследований и анализ экспертных оценок по отпаду деревьев при пожарах дали возможность разработать критерии для прогнозирования вероятности гибели деревьев по параметрам горения.

Предлагается восемь критериев, по которым можно приближенно оценить отпад деревьев непосредственно на пожаре. К ним относятся: вид пожара, высота пламени, скорость движения горящей кромки, вид теплового потока, температура теплового потока, время действия теплового потока на вегетативные органы дерева, диаметр ствола и высота дерева. Предлагаемые критерии приведены в табл. 2.

Таблица 2. Критерии для прогнозирования гибели деревьев при лесных пожарах.

Вид пожара	Высота пламени, м	Скорость движения кромки, м/мин.	Вид теплового потока	Температура потока, °С	Высота дерева, м	Диаметр дерева, см	Время воздействия, мин.	Вероятность гибели вегетативных органов, %
Верховой	>10,0	>10,0	Конвективно-радиационный	1000	не ограничена	не ограничен	< 20 с	100 (почки, хвоя)
Подлесно-кустарниковый	>2,0	<4,0	Конвективный	>60	< 20	не ограничен	> 1,2	100 (почки, хвоя)
Напочвенный	<1,5	<2,0	Конвективно-радиационный	>600	не ограничена	< 10 > 16	< 4,0 > 6,0	> 80 (стволы) < 4 (стволы)
Валежный	>1,5	<1,5	Радиационно-конвективный	>800	не ограничена	< 10 > 18	> 10,0	100 (стволы) < 20 (стволы)
Подстильно-гумусовый	<0,5	<1,0	Кондуктивный	>160	не ограничена	не ограничен	< 27,0	100 (корни)

Все предлагаемые параметры горения легко можно определить визуально при распространении пожара и спрогнозировать возможный отпад деревьев в древостое. Это даст возможность специалистам лесного хозяйства уже при тушении пожара оценить его воздействие на древостой.

ЛИТЕРАТУРА

Курбатский, Н. П. Классификация лесных пожаров / Н. П. Курбатский // Вопросы лесоведения. Том I. – Красноярск : ИЛД СО АН СССР, 1970. – С. 384-408.

Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н. П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.

Мелехов, И. С. Лесная пирология и её задачи / И. С. Мелехов. – М., 1965. – С. 5-25.

Мелехов, И. С. Природа леса и лесные пожары / И. С. Мелехов. – Архангельск, 1947. – 113 с.

Crown fire behaviour in a northern jack pine – black spruce forest / B. J. Stocks, M. E. Alexander, B. M. Wotton [et al] // Can. J. For. Res. – 2004. – 34(8). – P. 1548–1560.

Davis, K. P. Forest fire: control and use / K. P. Davis, G. M. Byram, W. R. Krumm. – New York ; Toronto ; London : McGraw-Hill Book Co. Inc., 1959. – 584 p.

Hawley, R. C. Forest protection / R. C. Hawley, P. W. Stickel. – New York : John Wiley and Sons Inc., 1948. – 355 p.

Van Wagner, C.E. Fire behaviour mechanisms in a Red Pine Plantation: field and laboratory evidence / C. E. Van Wagner // Forestry branch departmental publication,. – Ottawa : Queen’s printer and controller of stationery, 1968. – No. 1229. – 30 p.

Г.С. Вараксин¹, А.И. Лобанов, З. Цогт², С. Гэрэлбаатар,
М. Батнасан

БИБЛИОГРАФИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ИЗ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)

¹*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: var@ksc.krasn.ru*

²*Институт ботаники Академии наук Монголии
210351, Монголия, Улаанбаатар-51, ул. Жукова, 77
E-mail: ztsogt@yahoo.com*

В России и Монголии леса являются важным объектом хозяйственной эксплуатации. Здесь усиленно развиваются промышленные лесозаготовки с применением современной техники. Вместе с тем лесовосстановительные процессы в названных странах идут крайне замедленными темпами и, как правило, не обеспечивают восстановление насаждений на вырубках и гарях в хозяйственно-допустимые сроки. Возникает объективная необходимость в разработке научно обоснованных способов лесовосстановления с использованием лесных культур.

Проблема поиска рациональных режимов выращивания сосны обыкновенной на площадях лесокультурного фонда европейской части и Сибири является актуальной (Мерзленко, 2002; К вопросу..., 2005). Грамотно заложенные и выращенные искусственные леса не только не противоречат естественной природе, но и обладают высокой устойчивостью, большой продуктивностью (Мерзленко, 2002). Особенно важно изучение динамики роста и состояния для исключения ошибок при создании лесных культур в настоящее время.

О. Ф. Буторовой (1996) обобщены материалы по эколого-географической и хронографической изменчивости лесных культур в Восточной Сибири. Оценено варьирование биометрических показателей в зависимости от лесорастительной зоны, лесосеменного района, агротехники выращивания. Уровень варьирования высоты культур в пределах лесосеменных зон примерно одинаков. Различия по высоте культур сосны обыкновенной в южно-таежной и лесостепной зонах увеличиваются с возрастом от 8,9 до 29,3 %.

Особенности роста и развития культур сосны обыкновенной в подзоне южной тайги Западной Сибири изучены Вараксиным Г. С. (1987) и в подзоне южной тайги Иркутской области – Ибе А. А. (2009). На основании изучения опытных и производственных культур разработаны научно-практические рекомендации по агротехническим приемам их выращивания (Вараксин, 2000; Вараксин, Ибе, 2009).

Анализ роста искусственных сосновых насаждений в Красноярском крае в зависимости от микрорельефа отражен в работе Г.С. Вараксина и И.Ю. Коропачинского (2000). По отношению к растению рельеф является распределителем факторов среды, а именно – пространственным распределителем (Ремезов, 1965). Г.С. Вараксин и И.Ю. Коропачинский (2000) выявили четкую зависимость высот и диаметров деревьев сосны, произрастающей на временно переувлажненных почвах из-под пихтарника разнотравно-зеленомошного, в зависимости от микрорельефа. Средняя высота сосенок, растущих на относительно ровном месте, на 6 % больше, чем на микропонижениях. На микроповышениях превышение составило: 5 см – 15 %, 10 см – 28 %, 15 см – 28 % и 20 см и более – 31 %. По среднему диаметру получены следующие различия относительно посадок по микропонижениям: на ровном месте – 23 %, на микроповышениях высотой 5 см – 38 %, 10 см – 77 %, 15 см – 77 %, 20 см и более – 85 %.

Связь видов почв с ростом и производительностью насаждений отмечается в работах С.А. Золотарева (1962), В.Н. Габеева (1982). М.Д. Мерзленко и Н.А. Бабичем (2002) были изучены зависимости средних высот и запасов древесины 80-летних искусственных насаждений сосны от генезиса почвы. Ими установлено, что по мере ухудшения почвенных условий наблюдается снижение как средних высот, так и запасов стволовой древесины. Средняя высота сосны в чистых 70-летних культурах колеблется в пределах 26,5-29,3 м, средний диаметр – в пределах 22,1-29,6 см.

Одним из объективных показателей состояния искусственных насаждений является сохранность деревьев в культурах сосны. Культура сосны наряду с более интенсивным изреживанием свойственен более интенсивный рост. У сосны на суглинках начало периода быстрого роста приходится на возраст 10 лет, а кульминация текущего прироста (как по высоте, так и по диаметру) на 20 лет (Мерзленко, 2002). Исходя из исследований М.Д. Мерзленко и Н.А. Бабича (2002), Н.А. Бабича и др. (2008), можно сделать вывод о биологической закономерности успешного роста сосны в культурах на типично еловых суглинистых почвах в пределах всей лесной зоны европейской части России.

Анализ исследований, проведенных Г. С. Вараксиным (1987), свидетельствует о целесообразности выращивания культур сосны обыкновенной на дренированных участках из-под темнохвойных лесов в равнинных условиях таежной зоны Красноярского края. В этих условиях сосновые искусственные насаждения устойчивы против энтомо- и фитовредителей, неблагоприятных факторов окружающей среды (ранние весенние и осенние заморозки и т. д.), высокопродуктивны и имеют древесину хорошего качества (Вараксин, 1987).

Проблема густоты лесных культур является одной из старых и вместе с тем насущных проблем в лесокультурном деле и лесохозяйственной науке. По мнению В.А. Усольцева и А.А. Маленко (2008, С. 137), «... до сих пор результаты исследований как по критериям, так и по числовому значению опти-

мальной густоты крайне противоречивы». По заключению А.И. Бузыкина с соавторами (2002. С. 15), «...густоту древесных ценозов необходимо признать базовой или фундаментальной, структурно-функциональной характеристикой жизни древостоя (онтоценогенеза), существенно детерминирующей в пределах определенных условий среды все остальные параметры – запас древесины и в целом фитомассы, размеры деревьев, структуру древостоя и его морфологию, продукционные процессы и экологические функции».

В лесных районах и в подзоне северной лесостепи Западной Сибири В.В. Огиевский (1966) рекомендует первоначальную густоту посадки 4-5 тыс. семян на 1 га. В отдельных случаях возможно ее снижение до 3 тыс. семян, а в особо неблагоприятных условиях – повышение до 7-10 тыс. семян на 1 га.

А.А. Ибе (2009) установил, что в условиях южнотаежной подзоны Иркутской области при проведении своевременных агротехнических уходов, а в дальнейшем и лесоводственных, наиболее продуктивны культуры сосны обыкновенной с густотой посадки 4 тыс. шт. на 1 га. В 23-летнем возрасте культуры сосны с этой густотой посадки растут по I классу бонитета и имеют высокие таксационные показатели: высоту – 10,1 м, диаметр – 12,3 см и запас – 117 м³/га.

Г.С. Варакин и др. (2002, 2005) устанавливали оптимальную густоту выращивания сосны на площадях из-под темнохвойных лесов Средней Сибири. Они исследовали участки наиболее продуктивных высокосомкнутых сосновых лесных культур Средней Сибири в возрасте 50 и 118 лет. Культуры 118-летнего возраста авторами обследованы в Гремячинском лесничестве Боготольского лесхоза Красноярского края. Они были заложены лесничим В.И. Дмитриевым в 1886 г. на светло-серой лесной среднесуглинистой почве. В этом возрасте они достигли средней высоты 30,5 м при среднем диаметре 33,5 см. Более молодые культуры сосны 50-летнего возраста теми же исследователями были обследованы в Южно-Кытатском лесничестве Ачинского лесхоза. Они заложены 2-летними сеянцами и произрастают на темно-серой лесной со вторым гумусовым горизонтом среднесуглинистой почве на вырубке из-под пихтарника разнотравного. В 50-летнем возрасте здесь сосна достигает средней высоты 22,0 м при среднем диаметре 34,5 см. Авторами сделан вывод о целесообразности выращивания сосновых культур в Средней Сибири при полноте 1,1-1,2 по таблицам ЦНИИЛХ.

А.И. Бузыкин и Л.С. Пшеничникова (1999), А.И. Бузыкин и др. (2002) изучали влияние густоты на морфоструктуру и продуктивность культур сосны. В 1982 г. в подзоне южной тайги (Большемуртинский лесхоз Красноярского края) на серых лесных почвах в однородных лесорастительных условиях плакора созданы посадки сосны обыкновенной с использованием 18 вариантов густоты (от 0,5 до 128 тыс. дер. на 1 га), т.е. крайние густоты посадки различались в 256 раз.

Для оценки степени сопряженного роста в высоту и по диаметру используют относительную высоту, представляющую отношение высоты дерева или

дерева или древостоя к его диаметру (Эйтинген, 1918; Третьяков, 1927; Высоцкий, 1962). Этот показатель четко фиксирует особенности роста в высоту и по диаметру и изменение формы ствола как результат морфофизиологической реакции деревьев на условия роста в ценозах разной густоты (Бузыкин, 2002).

На увеличение плотности ценоза деревья реагируют повышенной относительной высотой: в 12-летнем возрасте относительная высота от редких к загущенным вариантам увеличивается в 1,6 раза, в 17-летнем – в 2,5 раза. Связь относительной высоты с густотой очень тесная ($R = 0,92-0,96$). При этом в редких насаждениях показатель относительной высоты с годами снижается с 80 до 50, в густых, напротив, возрастает; коэффициент изменчивости этого показателя увеличивается с возрастом в 1,5 раза (с 21 до 32 %). Максимальный размах значений относительных высот соответствует тонким стволам, максимальный – крупным. Таким образом, реакция ценоза на собственную густоту проявляется в изменении пропорциональности роста деревьев по диаметру и в высоту, что неизбежно сказывается на форме и полндревесности стволов. Зависимость прироста в высоту от густоты начинает проявляться с 5-го года; в течение 8 лет рост в высоту пропорционален густоте, затем положительная связь прироста с густотой ослабевает и к 17-летнему возрасту становится отрицательной. До 14-летнего возраста по мере увеличения густоты темп роста сосны возрастает (Бузыкин, 2002).

В целом, только с учетом густоты посадки, размещения растений, индекса равномерности и густоты стояния должен быть разрешен вопрос о густоте культур. Только в синтезе этих четырех критериев можно выявить объективные биологические особенности культур разной густоты и создать действенные практические рекомендации (Мерзленко, 2002).

Большое разнообразие почвенно-климатических, экономических и других условий исключает возможность стандартных рекомендаций густоты (Вараксин, 2004).

Изучение роста и внутривидовой изменчивости сосны обыкновенной в Южной Сибири в настоящее время широко проводится в опытных эколого-географических культурах (Черепнин, 1980; Кузьмина, 1990; Культуры..., 2005; Географические культуры..., 2006; Новикова, 2009).

Анализ географических культур в Богучанском лесхозе Красноярского края, проведенный Н.А. Кузьминой (1990), показал, что в 11-летнем возрасте на участке с лучшими почвенными условиями, изменчивость средней высоты культур сосны обыкновенной высокая ($C = 42\%$), пределы колебания у отдельных происхождений – от 73 до 231 см, высота местных растений – $175 \pm 5,4$ см.

В Монголии остро стоит проблема разработки научных основ выращивания искусственных насаждений. Первые работы по изучению лесных культур проведены З. Цогтой, Ж. Энхжаргалом (2000), С. Гэрэлбаатаром и др. (2009).



Рис. 1. Общий вид 8-летних сосновых культур в лесостепи Монголии. Фото З. Цогта.

В них рассмотрено влияние некоторых метеорологических показателей на ход роста сосны обыкновенной (рис. 1, 2).

На рис. 2 показаны основные таксационные показатели сосновых культур в разные годы их роста в лесостепи Монголии. В возрасте 25 лет сосна достигает здесь средней высоты 6,1 м при среднем диаметре 11 см.

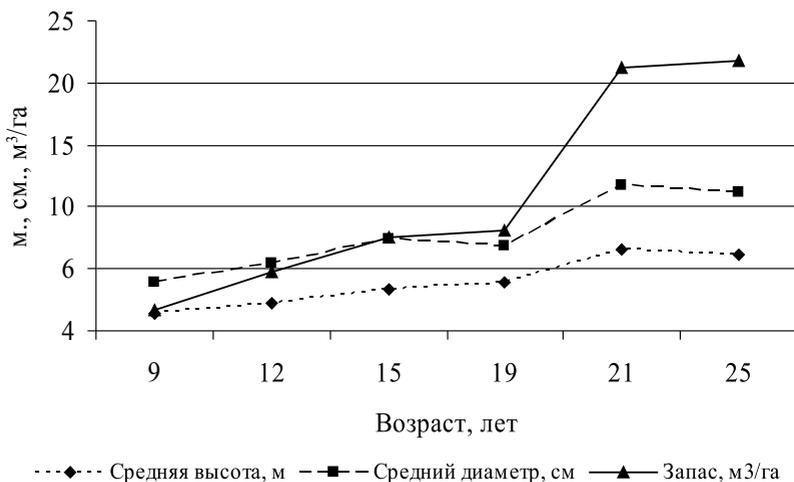


Рис. 2. Изменение некоторых таксационных показателей в сосновых культурах разного возраста, выращенных в лесостепи Монголии.

ЛИТЕРАТУРА

Бабич, Н. А. Культуры сосны Вологодской области / Н. А. Бабич, И. В. Евдокименко, Н. Н. Неволин. – Вологда, 2008. – 136 с.

Бузыкин, А. И. Влияние густоты на морфоструктуру и продуктивность культур сосны / А. И. Бузыкин, Л. С. Пшеничникова // Лесоведение. – 1999. – № 1. – С. 38-43.

Бузыкин, А. И. Густота и продуктивность древесных ценозов / А. И. Бузыкин, Л. С. Пшеничникова, В. Г. Суховольский. – Новосибирск : Наука, 2002. – 152 с.

Буторова, О. Ф. Биоэкологические основы выращивания сеянцев и лесных культур в Восточной Сибири : автореф. дис. ... д. с.-х. н. / О. Ф. Буторова. – Красноярск, 1996. – 44 с.

Вараксин, Г. С. Искусственное лесовосстановление в равнинных условиях южной тайги Сибири : автореф. дис. ... д. с.-х. наук / Г. С. Вараксин. – Красноярск, 2004. – 40 с.

Вараксин, Г. С. Качество древесины сосны обыкновенной в культурах Красноярского края / Г.С. Вараксин, Л. Н. Исаева // Лесоведение. – 1987. – №2. – С 93-94.

Вараксин, Г. С. Культуры сосны обыкновенной в Красноярском крае / Г.С. Вараксин, И. Ю. Корачинский. – Новосибирск : ЦСБС СО РАН, 2000. – 84 с.

Вараксин, Г. С. Методы создания культур сосны обыкновенной в южнотаежной подзоне Иркутской области / Г. С. Вараксин, А. А. Ибе. – Красноярск : Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2009. – 18 с.

Вараксин, Г. С. Оценка состояния и роста опытных культур сосны и лиственницы в подзоне южной тайги Средней Сибири / Г. С. Вараксин, В. И. Поляков, С. В. Инюшкин // Лесохозяйственная информация. – 2002. – № 9. – С. 23-28.

Вараксин, Г. С. Создание лесных культур в подзоне южной тайги Красноярского края : научно-практические рекомендации. / Г. С. Вараксин. – Красноярск : Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2000. – 20 с.

Высоцкий, К. К. Закономерности строения смешанных древостоев / К. К. Высоцкий. – М. : Лесн. пром-сть, 1962. – 177 с.

Габеев, В. Н. Продуктивность культур сосны / В. Н. Габеев. – Новосибирск : Наука, 1982. – 190 с.

Географические культуры сосны обыкновенной в экологически неоднородных условиях выращивания / В. Л. Черепнин, Е. М. Иншаков, О. С. Шаталова, Н. А. Ястребова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2006. – Вып. 14. – С. 119-123.

Золотарев, С. А. Леса и почвы Дальнего Востока / С. А. Золотарев. – М. : Изд-во с.-х. литературы, журн. и плакатов, 1962. – 168 с.

Ибе, А. А. Особенности формирования культур сосны обыкновенной

(*Pinus sylvestris* L.) в южнотаежной подзоне Иркутской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. А. Ибе. – Красноярск, 2009. – 18 с.

К вопросу о режимах выращивания сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в Средней Сибири / Г. С. Вараксин, В. И. Поляков, С. В. Инюшкин, А. В. Морозов // *Лесная таксация и лесоустройство*. – 2005. – № 1(34). – С. 50-55.

Кузьмина, Н. А. Изменчивость сосны обыкновенной в Нижнем Приангарье : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. А. Кузьмина. – Красноярск, 1990. – 15 с.

Культуры сосны обыкновенной из семян различной величины / В. Л. Черепнин, В. В. Кузьмичев, А. И. Лобанов [и др.] // *Ботанические исследования в Сибири*. – Красноярск, 2005. – Вып. 13. – С. 172-178.

Мерзленко, М. Д. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах / М. Д. Мерзленко, Н. А. Бабич. – Архангельск : Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2002. – 220 с.

Некоторые итоги исследования мониторинга искусственных сосновых молодняков / С. Гэрэлбаатар, З. Цогт, Ч. Доржсүрэн, Н. Баатарбилэг // *Ойн байгууллагын 85 жилийн ойд*. – Улан-Батор, 2009. – С. 137-143 (на монг. яз.).

Новикова, О. С. Географическая изменчивость сосны обыкновенной в южной лесостепи Красноярского края / О.С. Новикова, Е. М. Иншаков, В. Л. Черепнин // *Ботанические исследования в Сибири*. – Красноярск, 2009. – Вып. 17. – С. 55-61.

Огиевский, В. В. Лесные культуры Западной Сибири / В. В. Огиевский. – М. : Наука, 1966. – 187 с.

Ремезов, Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – М. : Лесн. пром-сть, 1965. – 324 с.

Третьяков, Н. В. Закон единства в строении насаждений / Н. В. Третьяков. – М. : Нов. Деревня, 1927. – 113 с.

Усольцев, В. А. Культуры сосны разной густоты посадки и проблема ее оптимизации / В. А. Усольцев, А. А. Маленко // *Ботанические исследования в Сибири*. – Красноярск, 2008. – Вып. 16. – С. 136-164.

Цогт, З. Влияние некоторых метеорологических показателей на ход роста искусственных молодняков / З. Цогт, Ж. Энхжаргал // *Лесовозобновление и охрана леса. Спец. вып. уч. записок Монг. гос. университета*. – Улан-Батор, 2000. – С. 85-94 (на монг. яз.).

Черепнин, В.Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В. Л. Черепнин. – Новосибирск : Наука, 1980. – 182 с.

Эйтинген, Г. Р. Влияние густоты древостоя (посадки) на рост насаждения / Г. Р. Эйтинген // *Лесное хозяйство*. – 1918. – Вып. 6-8. – С. 1-38.

В.И. Власенко¹, М.Д. Скоркина²

КЕДРОВНИКИ ЗАПОВЕДНИКА «КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ»

¹Институт леса им. В.Н.Сукачёва СО РАН
660036 Красноярск, Академгородок, 50/28
e-mail: biodiv@ksc.krasn.ru

²Заповедник «Кузнецкий Алатау», п. Белогорск, Кемеровской обл.

Заповедник «Кузнецкий Алатау» площадью 412 900 га создан в 1989 году в центральной части Кузнецкого Алатау (54°08' -55°00' с. ш., 88°05' -88°55' в. д.), размещается на высотах от 600 до 1872 м над уровнем моря.

По лесорастительному районированию (Типы лесов..., 1980) территория заповедника находится в Алтае-Саянской лесорастительной области на стыке двух лесорастительных провинций: Восточнокузнецко-Минусинской и Салаиро-Западнокузнецкой.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследования на территории заповедника охватывал хребты Кия-Ильинский, Безымянный, Бархатный; в охранной зоне – окрестности поселка Белогорск на высотах 550-1222 м над ур. моря (г. Бархатная). По данным отдела геологии Кия-Шалтырского нефелинового рудника (550 м), в горной тайге среднегодовая температура за последние 10 лет составляла -0,4°C, июля +16,3°C, января -15,4°C. Годовое количество осадков в пределах 807-1300 мм колеблется в зависимости от высоты над уровнем моря и экспозиции склонов. Устойчивый снежный покров в районе посёлка Белогорск (горно-таёжный высотно-поясной комплекс) держится до 6,5 месяцев, а на более высоких отметках (высокогорные редколесья) до 9 месяцев. Средняя высота снежного покрова – 2,5-3,5 м, на подветренных склонах и в западинах достигает 4,5 метров (Демиденко, 1999).

В лесном поясе северной части заповедника фон образует темнохвойная крупнотравная тайга. По северным и восточным склонам значительна доля участия (до 30 %) зеленомошной группы типов леса. Около 4 % территории занимают темнохвойно-березовые сообщества, представляющие различные стадии восстановления после вырубок и пожаров коренных темнохвойных лесов. До образования заповедника вырубки велись вокруг поселка Шалтырь и на участке р. Тункас (правый приток р. Кии). В составе древостоя коренных типов леса преобладает пихта сибирская (*Abies sibirica*). Участие ели (*Picea obovata*) и кедра (*Pinus sibirica*) колеблется от 3 до 4-5 единиц состава. Возрастная структура лесов исследуемой территории неоднородна. Возобновление древостоя удовлетворительное, в подросте преобладает пихта.

В данной работе представлены результаты геоботанических исследований, проведенных на территории Белогорского лесничества заповедника «Кузнецкий Алатау» в 1997-2006 годах, по методике В. Н. Сукачева и С. В. Зонна (1961).

По методике В. А. Алексеева (1989) оценивалось жизненное состояние древостоя. Для выявления сходства видового состава использовался коэффициент Жаккара в модификации Л. И. Малышева (1994).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для эколого-биологических особенностей кедра (*Pinus sibirica* Du. Tour) характерна высокая холодостойкость, устойчивость к заморозкам и резким колебаниям температуры, способность произрастать на слабоструктурированных почвах (Крылов, Речан, 1967; Маскаев, 1976; Поликарпов и др., 1986). На территории ключевого участка Белогорского лесничества (1170 га) заповедника природные условия соответствуют биологическому оптимуму кедра (Мальцева, 1999; Власенко, Скоркина, 2005). Базисный пояс образует высотнo-поясной комплекс горных южнотаёжных крупнотравных лесов (520-860 м). С увеличением абсолютной высоты (около 1000 м), они трансформируются в субальпийские редколесья из берёзы извилистой (*Betula tortuosa*), кедра, пихты и ели, образуя группы ассоциаций – пихтовый кедровник с елью и березой разнотравный, разнотравно-вейниковый, разнотравно-папоротниковый, крупнотравный (рис.).

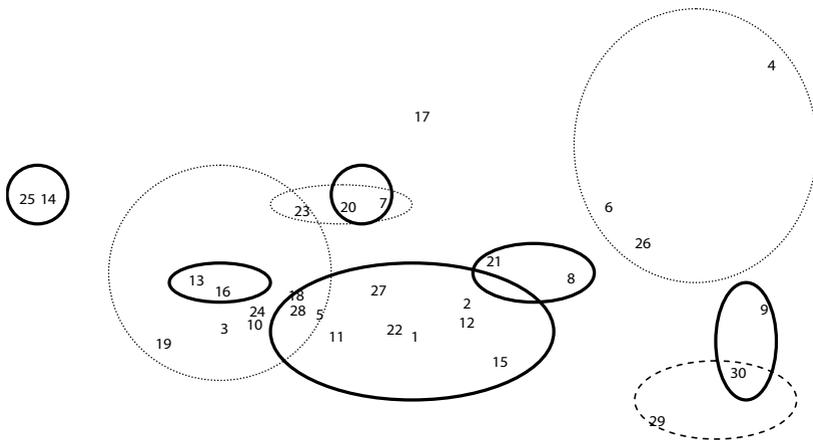


Рис. Группы ассоциаций лесного пояса северной части заповедника, объединённые по классам общности фитоценотической роли видов в описаниях: индекс общности Чек (I cz): \bigcirc I cz: 1-0.6; \bigcirc I cz: 0.6-0.4; \bigcirc I cz: меньше 0.4.

Леса с участием кедра в составе древостоя от 4 единиц и больше представлены крупными массивами по Кия-Ильинскому хребту, по левому

Таблица. Жизненное состояние лесов северной части заповедника «Кузнецкий Алатан» и его охранной зоны на территории Белогорского лесничества

№ описания	Местоположение	№ квартала	Тип леса	Древостой: состав, сомкнутость крон (С), возраст (А), высота (h), диаметр (d), индекс состояния (I)	Подрост: состав, шт./га, индекс состояния (I)	Замечания
1	2	3	4	5	6	7
1	Долина р. Безымянной, склон сев.-зап., угол 150, S = 0.25 га.	48	Берёзово-еловый лес с пихтой и рябиной вейниково-крупнотравный.	4Е4Б2П+К, Ряб; С = 0.6; К: h = 38, d = 100 см, А = 180 лет, здоровый I = 90 %. П, Е – нач. осл., I = 85 %	9П1Е; около 150, ослаблен, I = 80 %	Тип леса условно-коренной
2	II надпойменная терраса р. Безымянной, склон сев.-зап., угол 4-50, S = 0.25 га.	48	Елово-пихтовый лес с берёзой, единичными кедрами и рябиной разнотравно-вейниковый.	5П4Е1Б+К, Ряб; С = 0.6, состояние пихты – нач. осл., I = 85 %	8П1Е1К; около 200, здоровый, I = 90 %	Много обомшелого колодника
3	Сев.- зап. склон террасы р. Безымянной, угол 200, S = 0.25 га.	48	Ельник с пихтой и кедром хвощёво-вейниковый.	5Е3П2К+Б, Ряб; С = 0.7, состояние – здоровый, I = 90 %	10П+К; около 200, ослаблен, I = 80 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост I = 80 %
4	Пойма реки Безымянной, S = 0.25 га.	38	Заросли ивняка с ед. Е, П, Б кустарниково-разнотравно-вейниково-лабазниковые.	10Ив+Е, П, Б; С = 0.5, I = 90 %	Отсутствует	Древостой I = 90 %
5	I надпойменная терраса р. Безымянной, правый берег	38	Березняк (<i>Betula pendula</i>) с елью и пихтой кустарниковый крупнотравно-вейниковый.	5Б3Е2П+К; С = 0.4, состояние – здоровый, I = 90 %	9П1Е; около 100, здоровый, I = 90 %	Древостой I = 90 %. Подрост I = 90 %

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
6	Пойма реки Кии в верхнем течении, S = 0.25 га.	61	Редкостойная темнохвойн. тайга с берёзой кустарниково- крапивно-страусниково-лабазниковая.	ЗКЗПЗЕ+Б; С = 0.5, здоровый, I = 90 %	7П1Е1К1Ос; около 100, здоровый, I = 90 %	Древостой I = 90 %. Подрост I = 90 %
7	Бархатный хр., в нижней 1/3 части восточного склона, бассейн ручья Способный, N = 630 м абс., S = 0.25 га.	72	Кедровник елово-берёзовый разнотравно-вейниковый.	4К4Б2Е, ед. П; С = 0.6. Возраст кедра 200-300 лет, здоровый, I = 90 %	Подрост около 100, здоровый, I = 90 %	Древостой I = 90 %. Подрост I = 90 %
8	Водораздел р. Н. Терси и Кии, хр. Бархатный, N = 860 м абс., S = 250 га.	72	Субальпийское редколесье пихтиво-берёзовое (<i>Betula fortuosa</i>) с ед. кедрами вейниково-крупнотравное.	7Б2П, ед.н. К; общая С = 0.3, внутри куртин = 0.6; здоровый, I = 90 %	Подрост около 100, здоровый, I = 90 %	Чередуются обширные поляны с куртинами древостоя (<i>Betula fortuosa</i>)
9	Устье р. Безымянной, III надпойменная терраса р. Кии с уклоном на запад 2-30. Поляна у избушки. S = 0.25 га.	48	Луг лесной крупнотравно-злаковый.	Отсутствует	Отсутствует	
10	Левый берег р. Безымянной, в 1 км вверх по течению ручья Глухариный, склон сев.-вост., плоский, угол 10-150. S=60 га.	48	Пихтовый кедровник с Е и Б мелкотравно-хвощёво-вейниковый.	4К4П1Е1Б; С = 0.7, К: d = 80 см, h = 35 м, А = 160 лет; П: d = 29 см, h = 28 м, А = 140 лет; Б: d = 24 см, h = 26 м, А = 120 лет; Е: d = 26 см, h = 26 м, А = 140 лет, здоровый, I = 90 %	9П1К; около 100, I = 50 %	Древостой I = 90 %. Подрост 30 % пихты усохло в стадии жердняка, I = 50 %

1	2	3	4	5	6	7
11	Безымянный хр., сев.-зап. склон в средней части, угол 100. S = 138 га.	48	Елово-пихтовая тайга с кедром, берёзой и черёму- хой папоротниково-борцово- вейниковая.	5П4Е1К+Б, Черёмуха; С = 0.6, d = 36 см, h = 38 м, А=120 лет, здоровый, I = 90 %	10П, меньше 100, здоровый, I = 90 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост здоровый, I = 90 %
12	Кия-Ильинский хре- бет. Водораздел Кии и Безымянной, устье ручья Светлый. S = 27 га.	48	Еловый пихтарник с кедром и берёзой кустарниково- крупнотравно-вейниковый.	6П3Е1К+Б, Черёмуха; С = 0.6, d = 36 см, h = 38 м, А=120 лет, здоровый, I = 90 %	8П1Е1К; около 100, здоровый, I = 90 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост здоровый, I = 90 %
13	Кия-Ильинский хребет, нижняя 1/3 неровного юж- ного склона, угол 250. S = 0.25 га.	38	Ельник с кедром, берёзой и ед. с пихтой кустарниково- осочково-вейниково- зеленомошный.	6ЕЗК1Б+П; С = 0.7; Е: d = 18-53 см, h = 26 м; А = 100-180 лет; К: d = 70-73 см, h = 32 м, А=180 лет. Древостой здоровый, I = 90 %	9П1К; около 200, здоровый, I = 90 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост здоровый, I = 90 %
14	Кия-Ильинский хр., верхняя 1/3 плоского юж. скл., угол 250, сразу за первым ручьём от устья р. Безымянной. S = 0.25 га.	38	Темнохвойная тайга караганово-осочковая.	4П3Е2К1Б+ Ряб; С = 0.6, здоровый, I = 90 %	9П1Е+К; около 100, здоровый, I = 90 %	Древостой: захламлённость 40 %, причина - ветровал, I = 90 %. Подрост здоровый, I = 90 %
15	Кия-Ильинский хребет, верхняя 1/3 плоского северн. склона, угол 4-50, р. Безымянной S = 0.25 га.	38	Еловый пихтарник с берёзой и рябиной борцово- щитовниково-вейниковый.	5П3Е1Б1Ряб; С = 0.6, П: d = 30-37 см; Ряб.: d = 28 см, здоровый, I = 90 %	10Е; около 200, I = 90 %	Древостой, I = 90 %. Подрост, I = 90 %
16	Кия-Ильинский хребет, ср. 1/3 плоского сев.- вос. склона; угол 4-50, сразу за первым ручьём от устья р. Безымянной. S = 0.25 га.	38	Парковый пихтарник с Е и К крупнотравный.	8П1Е1К+Б; С = 0.4, разновозрастный, 10 % сухостоя П, Е, Б. Старых деревьев I = 80 %	5Е5П; около 200 шт./га I = 20 %	Древостой I = 80 %. Подрост пихты до 40 лет поражены огнёвкой, побеги 1997 г. засохли. I = 20 %

1	2	3	4	5	6	7
17	Левый берег р. Кии, 2 км выше по теч. от устья р. Безымянной. S = 33 га.	47	Ельник кустарниково-мелкотравно-зеленомошно-вейниковый.	6ЕЗП1К+Б; С = 0,7, разновозрастный от 40 до 140 лет, здоровый, I = 90 %	4К4П2Е; около 200, здоровый, I = 90 %	Захламлён обомшелым колодником на 30 %. Подрост распространён по колоднику, I = 90 %
18	Левобережье Кии, правый берег Машиного ключа, верх от его устья примерно 100 м, I надпойменная терраса Кии и долина ручья. S = 73 га.	47	Заболоченный елово-кедровый лабазниково-осоковый тип леса.	4К4Е1П1Б; С = 0,6, разновозрастный. К: А = 120-80 лет, здоровый, I = 90 %. Кедр в возрасте 160 лет усыхают, I = 60 %.	5Е4П1К; разновозрастный, около 200, здоровый, I = 90 %	Древостой К: А = 80-120 лет, I = 90 %; Кедр в 160 лет усыхает, I = 60 % Подрост I = 90 %
19	Левобережье Кии, правый берег Машиного ключа, плоский сев. склон, угол 50. S = 90 га.	61	Еловый пихтар-ник папоротниково-крупнотравно-вейниковый.	5П5Е; С = 0,6, разновозрастный, здоровый, I = 90 %	6П4Е; разновозрастный, около 100, ослаблен, I = 80 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост ослаблен, I = 80 %
20	Левобережье Кии, правый берег Машиного ключа, водораздельная грива. S = 50 га.	47	Пихтовый ельник с кедром и берёзой чернично-вейниковый.	5ЕЗП1К1Б; С = 0,6, А = 160 лет, здоровый, I = 90 %	Отсутствует	
21	Левобережье Кии, средняя часть зап. склона Бархатного хр, водораздельная грива. S = 97 га.	61	Еловый кедровник с пихтой и берёзой разнотравно-вейниковый.	5КЗЕ1П1Б; С = 0,5, возраст кедра = 60-80 лет, пихты - 100-120 лет, здоровый, I = 90 %	9П1К; разновозрастный, 100 шт./га, здоровый, I = 90 %	Древостой здоровый, I = 90 %. Подрост здоровый, I = 90 %
22	Левобережье Кии, верхняя часть восточного склона Бархатного хр., водораздельная грива между ключами. S = 90 га.	61	Субальпийское кедровое редколесье с пихтой, елью, берёзой вейниково-папоротниково-крупнотравное.	10К+П, Е, Б; С = 0,4, А = 240-300 лет, I = 70 %	Отсутствует	Древостой кедра ослаблен, I = 70 %

1	2	3	4	5	6	7
23	Безымянный хр., нижняя 1/3 неровного зап. склона, угол 50. S = 54 га.	48	Елово-пихтовая тайга с кедром, берёзой, рябиной, ивой кустарничково-вейничково-крупнотравная.	5П4Е1Б+К, Ряб, Ива; C = 0,6, разновозрастный; кедры и ели – здоровые, I = 90 %. Древостой пихты d = 18 см поражены гнилью, ослаблен, I = 61 %	8П2Е+К; 200 шт./га, групповой, в чернично-вейничковом микроценозе, здоровый, I = 90 %	Древостой пихты d = 18 см поражены гнилью, ослаблен, I = 61 %. Подрост I = 90 %
24	Бархатный хр., нижняя 1/3 плоского сев.- зап. склона, угол 100. 620 м абс. Левый берег Ки, 100 м ниже по течению от Еремеевой ямы. S = 87 га.	37	Еловый кедровник с берёзой чернично-вейничковый.	4К4Е2Б; разновозрастный, двухъярусный, C = 0,6, К: d 18 см, A = 50 лет; d = 68 см, h = 36 м, A = 240 лет; Е: d = 12 см, h = 14 м, A = 40 лет; d = 30 см, h = 32 м, A = 80 лет. здоровый, I = 90 %	4К3П3Е; 500 шт./га. К- здоровый, П- сост. уд., Е – угнет., I = 60 %	Древостой обомшелый колодник, еловый сухостой с d = 6-8 см. Подрост угнетен, I = 60 %
25	Бархатный хр., нижняя 1/3 плоского северн. склона, угол 150, 650 м абс. Левый берег Ки ниже по течению от Еремеевой ямы. S = 0.25 га.	37	Еловый пихтарник кустарничково-хвощёво-вейничковый.	6П3Е1К+Б; C = 0,6, древостой преимущественно одновозрастный. Возраст П = 120-140 лет. Состояние – начальное ослабление старых пихт, I = 80 %	5П4Е1К; около 100 шт./га, К – здоровый, П – сост. уд., Е – угнетена, усыхает.	Древостой ослаблен, I = 80 %. Подрост П и Е усыхает, I = 60 %

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
26	Кия-Ильинский хребет, нижняя 1/3 южного склона, угол 250, правый берег Кии, возле Еремеевой ямы. S = 0.25 га.	38	Кедровник с елью каратаново-осочковый.	4ПЗЕ2К1Б+Ряб; С = 0.6. Захламлённость 40 %: трухлявые пни, колodник; у кедра крона начинается на высоте 2 м, у ели отмершие ветки доходят до земли.	9П1Е+К; здоровый, куртинное.	Древостой захламлён, 40 % обомшелый колodник, причина валежа - ветровал. Подрост I = 90 %
27	Пойма Кии, левый берег, высота 520 м абс. S = 0.25 га.	37	Заросли ивняка с Е, К, Б кустарниково-разнотравные.	10Ив+Е, К, Б; h = 15 м. Возраст E = 140 лет, К, Б = 40 лет. I = 90 %	55 5Ив	I = 90 %
28	Безымянный хр., нижняя 1/3 плоского сев.-зап. склона, угол 50, от устья р. Безымянной. S = 0.25 га.	48	Березняк (<i>Betula pendula</i>) с кедром и пихтой разнотравно-вейниковый.	6БЗЕ1П+К; С = 0.6, I = 90 %	9П1К; около 100 шт./га, здоровый, I = 90 %	Производный березняк после рубки кедра и пихты. Подрост I = 90 %
29	Безымянный хр., средняя часть плоского западного склона, угол 150, в 600 м на юг от избы р. Безымянной. S = 0.25 га.	48	Еловый пихтарник с берёзой и рябиной крупнотравно-вейниковый.	5ПЗЕ1Б1Ряб+К; С = 0.6, П: d = 31, 32, 33, 38, 42 см, одновозрастный, перестойный, здоровый, I = 90 %	9П1Е; 100 шт./га, здоровый, I = 90 %	Древостой куртинами. Захламлённость 20 %. Подрост I = 90 %
30	Безымянный хр., нижняя 1/3 плоского сев.-зап. склона, угол 3-50, в устье р. Безымянной, 580 м абс. S = 0.25 га.	48	Луг крупнотравно-леuzeйный.	Вырубка елового пихтарника крупнотравного	8П2Е; единственный, возраст 15-35 лет.	Вырубка 40-летней давности - это возраст г. Белогорска.
31	Безымянный хр., нижняя 1/3, плоского зап. скл, угол 3-50, 580 м абс., S = 0.25 га	48	Луг крупнотравный.	Вырубка елового пихтарника крупнотравного	Подрост отсутствует	Вырубка елового пихтарника

берегу ручья Бандитского и вдоль правого берега р. Кии от устья реки Безымянки до ручья Подъемного (кварталы 30, 31, 36, 38); по хребтам: Бархатному (кварталы 37, 47, 61, 72, 73), Тункаскому (кварталы 64, 65, 75, 76, 79), где кедровые массивы приурочены к отдельным вершинам; в долине реки Бобровой – правый приток реки Кии (кварталы 82, 83, 89, 90) (таблица).

Структура высотно-поясных комплексов типов леса (ВПК)

Базисный пояс заповедника образует высотно-поясной комплекс горных южнотаёжных крупнотравных лесов (520-860 м) на макросклонах различных экспозиций – северо-восточных и западных.

Кедровники разнотравно-вейниковые

Кедровники с пихтой, елью и березой разнотравно-вейниковые (*Calamagrostis obtusata*) приурочены к водораздельным гривам мелких ручьев средней части пологих склонов (уклон до 15 градусов) на высотах 600-700 м.

В составе древостоя участвуют: кедр от 4 до 8 единиц состава, пихта, ель и береза. Сомкнутость крон – 0,5. Возрастная структура неоднородна. По Кия-Ильинскому и Бархатному хребту располагаются кедровники в нижней части склонов, разновозрастные от 60 до 100 лет, в верхней части склонов и на водораздельных гривах – до 200 лет. По Тункаскому хребту и в долине р. Бобровки – 4-5 класс возраста. Индекс жизненного состояния древостоя – 84-98 %. Подрост преимущественно пихтовый 10П и 7П2К1Е, здоровый, около 100 шт./га (см. таблица).

Подлесок редкий, состоит из рябины, жимолости, малины и спиреи.

В травяно-кустарничковом покрове число видов колеблется от 24 до 35, проективное покрытие – 70 %. Чередуются микроассоциации: разнотравно-хвошево-вейниковая, разнотравно-папоротниковая (*Athyrium filix-femina*), крупнотравная. Доминирует вейник (*Calamagrostis obtusata*), обильны хвощ лесной, молочай, бодяг разнолистный, борщевик, скерда сибирская, бор развесистый, черемша, папоротники.

Кедровники чернично-вейниковые

Кедровники с елью, пихтой и березой чернично-вейниковые (*Calamagrostis obtusata*) занимают пологие склоны северной и северо-восточной экспозиции. Соэдификаторы древесного яруса находятся в соотношении 4К4Е1П1Б. Сомкнутость крон – 0,6. Древостой двухъярусный. Кедр разновозрастный от 50 до 140 лет, располагается и в первом, и во втором ярусе. Лес здоровый. Для кедра и пихты индекс жизненного состояния равен 96-98 %.

Ель второго яруса усыхает. Возобновление древостоя 500 шт./га, состояние кедрового и пихтового подроста хорошее, елового – сухостой с диаметром 6-8 см.

Подлесок редкий из рябины, жимолости и спиреи.

В травяно-кустарничковом ярусе 30-34 вида, проективное покрытие – 60 %.

Еловый кедровник разнотравно-осоковый заболоченный

Еловые кедровники разнотравно-осоковые (*Carex acuta*) располагаются на первой надпойменной террасе р. Кии и ее крупных притоков р. Ростай и р. Бобровка, в нижней части крутых склонов (уклон до 30 градусов) с поверхностным стоком, большим количеством водотоков и выходами скальных пород. Нанорельеф кочковатый. Древостой 4К4Е1П1Б, сомкнутость – 0,6. Кедр разновозрастный, 80-120-летний, здоровый, после 160 лет усыхает. Индекс жизненного состояния – 92-96 %.

Подрост преимущественно еловый, угнетенный, кедрового – 50 шт./га, здоровый.

Подлесок редкий, представлен ивой козьей, жимолостью и рябиной, на склонах – смородиной черной, малиной.

Травяно-кустарничковый ярус мозаичный, проективное покрытие равно 50 %, число видов в фитоценозе колеблется от 30 до 37. По сфагновым кочкам осока *Carex acuta* (сор3), лабазник, калужница, вейник Лангсдорфа (сор1). По колоднику, стволовым повышениям и на повышенных участках нанорельефа группами размещены: черника, костяника, седмичник, гравилат речной, мелкие папоротники, линнея (sp). На выровненных участках произрастают чемерица, калужница, камнеломка. Моховой покров с проективным покрытием 50 %, развит на пнях, по колоднику, между кочками. Он представлен сфагнумом, мниумом, шребера.

Еловый кедровник кустарниково-разнотравный

Еловый кедровник кустарниково-разнотравный занимает южные и юго-западные крутые склоны (уклон 25 градусов и больше) по берегам рек. Древесный ярус образован 4К4Е2П. Сомкнутость крон – 0,6. Захламленность – 40 %, много пихтового бурелома. Возраст кедров 60-120 лет, крона начинается на высоте 1,5-3 метра. Индекс жизненного состояния – 90-96 %.

Подрост 150 шт./га, распределение куртинное, преимущественно пихтовый, здоровый.

Подлесок густой, представлен рябиной, спиреей дубровколистной, караганой древовидной, большим количеством княжика, небольшим количеством малины и смородины щетинистой.

Травяно-кустарничковый покров образован 30-34 видами, проективное покрытие – 60 %, мозаичный: вдоль склонов и в понижениях нанорельефа – спирейно-вейниковый, на плоских элементах нанорельефа – мелкотравно-вейниково-зеленомошный, под крупными кедром и елями – осочковый (*Carex macroura*). По колоднику развиваются зеленые мхи с проективным покрытием 50 %: *Polytrichum commune*, *Hylocomium splendens*.

Горные южнотаёжные крупнотравные леса с увеличением абсолютной высоты (около 1000 м) трансформируются в субальпийские редколесья из берёзы извилистой (*Betula tortuosa*), кедр, пихты и ели.

Субальпийское кедровое редколесье с пихтой и березой

Субальпийское кедровое редколесье с пихтой и березой вейниково-крупнотравное занимает большие площади (около 250 га) по основным хребтам выше 860 м абс. Общая сомкнутость крон – 0,3-0,4, в куртинах – 0,6. Возраст кедров 240-300 лет, здоровый, I = 90 %.

Подлесок средней густоты и состоит из жимолости, рябины, спиреи, смородины черной и темно-пурпуровой, малины.

Травяной покров образован 44-53 видами, проективное покрытие – 80-100 %. Фитоценотическая структура мозаичная, на полянах сочетаются крупнотравно-вейниковый, крупнотравно-папоротниковый, крупнотравно-осоковый заболоченный микроценозы. В куртинах под деревьями разнотравно-зеленомошный и черемшëво-чемерицевый микроценозы (см. рис).

ВЫВОДЫ

1. В растительном покрове бассейна среднего течения реки Кия заповедника «Кузнецкий Алатау» выражена вертикальная поясность, связанная с комплексом природных условий горной системы. Растительность навстреченных и подветренных склонов индивидуальных хребтов связана с экспозицией склонов. По южным и юго-западным склонам развиваются леса крупнотравной серии, по северным и северо-восточным – преимущественно вейниково-зеленомошной.

2. Базисным для заповедника являются горные южнотаёжные крупнотравные леса. В поймах рек вклиниваются элементы флоры черневого высотно-поясного комплекса.

3. В травяно-кустарничковом и моховом покровах на данной территории доминирует крупнотравно-вейниковая серия типов леса. Под пологом крупнотравья всегда присутствует синузия зеленых мхов и таежного мелкотравья.

Высокогорные редколесья из берёзы извилистой (*Betula tortuosa*), пихты и кедров представлены в интервале высот 860-1100 м абс. Фитоценозы высокогорных тундр, альпийских лугов и зарослей кустарников расположены мозаично по всей территории высокогорий.

4. Исследования жизненного состояния древостоев Белогорского лесничества заповедника «Кузнецкий Алатау» и его охранной зоны показывают, что на данной территории распространены здоровые средневозрастные и спелые насаждения. Поврежденные лесные биогеоценозы расположены преимущественно в охранной зоне заповедника и, как правило, испытывают сильное антропогенное воздействие.

ЛИТЕРАТУРА

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

Власенко, В. И. Динамика пихтово-кедровых насаждений на верхнем и нижнем пределах их распространения в Саянах / В. И. Власенко, Д. В. Овчинников // Проблемы реконструкции климата и природной среды голоцена и плейстоцена Сибири. – Новосибирск : Изд-во института археологии и этнографии, 2000. – С. 61-74.

Власенко, В. И. Структура и динамика лесной растительности заповедных территорий Алтае-Саянской горной страны / В. И. Власенко. – М. : Международный союз охраны природы, 2003. – 484 с.

Власенко, В. И. Структура лесов и жизненное состояние древостоя в северной части заповедника «Кузнецкий Алатау» / В. И. Власенко, Д. В. Овчинников, М. Д. Скоркина // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2006. – Вып. 15. – С. 211-218.

Демиденко, Н. В. История освоения территории «Кузнецкого Алатау» / Н. В. Демиденко // Заповедник «Кузнецкий Алатау». – Кемерово : Азия, 1999. – С. 9-18.

Крылов, А. Г. Типы кедровых и лиственничных лесов Горного Алтая / А. Г. Крылов, С. П. Речан. – М., 1968. – 222 с.

Крылов, А. Г. Типы кедровых лесов Северо-Восточного Алтая / А. Г. Крылов // Типы лесов Сибири. – М. : Наука, 1963. – Вып. 1. – С. 141-160.

Маскаев, Ю. М. Леса / Ю. М. Маскаев // Растительный покров Хакасии. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1976. – С. 153-216.

Малышев, Л. И. Прогноз пространственного разнообразия и изученность флоры Сибири / Л. И. Малышев // Доклады Всесоюзного совещания. – М. : Наука, 1994. – С. 42-52.

Мальцева, А. Т. Растительность северной части заповедника / А. Т. Мальцева // Заповедник «Кузнецкий Алатау». – Кемерово : Азия, 1999. – С. 101-126.

Поликарпов, Н. П. Климат и горные леса Южной Сибири / Н. П. Поликарпов, Н. М. Чебакова, Д. И. Назимова. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1986. – 226 с.

Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. – М. : АН СССР, 1961. – 144 с.

Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1980. – 336 с.

Р. С. Домбровский

СОСТОЯНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗОНЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

*ГОУ ВПО Сибирский государственный технологический университет
660049, Красноярск, пр. Мира, 82. E-mail: drs_85@mail.ru*

Национальный парк «Забайкальский» образован в 1986 г. на территории Республики Бурятия с целью сохранения уникального природного комплекса бассейна озера Байкал. Национальный парк расположен на восточном побережье оз. Байкал, в центральной части Республики Бурятия, на территории Баргузинского района. На севере к границе национального парка примыкает территория Баргузинского биосферного заповедника (Природа Забайкальского..., 1990).

Вся территория парка поделена на функциональные зоны с учетом историко-культурных и социальных особенностей (Лесохозяйственный..., 2008).

Целью исследований являлась оценка состояния древостоя и процесса естественного возобновления в наиболее преобладающих типах леса – сосняках брусничных и рододендроновых.

Исследования проводились в прибрежных лесах озера Байкал на территории хозяйственной зоны (6500 га) Забайкальского природного национального парка. Для оценки состояния насаждений в соответствии с общепринятыми при лесоводственных исследованиях методиками, были заложены 4 постоянные пробные площади, размеры которых определялись количеством растущих на них деревьев основного полога, из расчета не менее 200 деревьев на одну пробную площадь (Программа ..., 1966).

При обследовании древостоя как основного компонента насаждения проводился сплошной пересчет деревьев по 2-сантиметровым ступеням толщины с подразделением деревьев на категории состояния по качеству: здоровые, ослабленные и усыхающие. При этом использовались рекомендации В.А. Алексеева (1990).

Исследование хода естественного возобновления является важным аспектом в изучении влияния рекреации в целом на лесной фитоценоз. Изучение состояния естественного возобновления проводилось по методике А.И. Бузыкина и А.В. Побединского (1963).

Состояние живого напочвенного покрова изучалось по методике Л.П. Рысина и Ф.Н. Золотовой (1968). На каждой пробной площади закладыва-

лось не менее 10 учетных площадок размером $0,5 \times 0,5$ м, где определялся видовой состав травянистого и мохового покрова, а также его проективное покрытие (процент от общей площади участка) (Рысин, 1968).

Лесоводственно-таксационные характеристики древостоев представлены в табл. 1.

Таблица 1. Лесоводственно-таксационные показатели древостоев

№ ПП/ S,га	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Тип леса	Запас на 1 га, м ³	Бонитет	Полнота
1/0,3	10С+Лц	200	23	26	РД	280	3	0,7
2/0,24	7СЗС	200	22	26	РД	230	4	0,8
3/0,28	10С+ЛЦ	200	23	28	БР	370	3	0,9
4/0,28	10С	200	22	26	БР	350	4	0,9

Древостои представлены сосной, с примесью лиственницы, 200 лет; средний диаметр варьирует от 26 до 28 см, высота от 22 до 23 м. Полнота древостоя 0,7 – 0,9; III - IV класса бонитета; средний запас – 230 - 370 м³/га.

Основное количество деревьев в насаждениях (60-90 %) являются здоровыми, на долю ослабленных приходится в среднем от 10 до 30 % и лишь 1-2 % – усыхающие деревья (рис. 1).

Состав и количество исследуемого подроста на пробных площадях представлены в табл. 2.

Породный состав подроста представлен сосной и кедром с примесью лиственницы. Количество экземпляров на пробных площадях составляет в среднем от 3 до 15 тыс. шт./га. Результатами статистической обработки установлено, что показатели находятся в пределах допустимой точности.

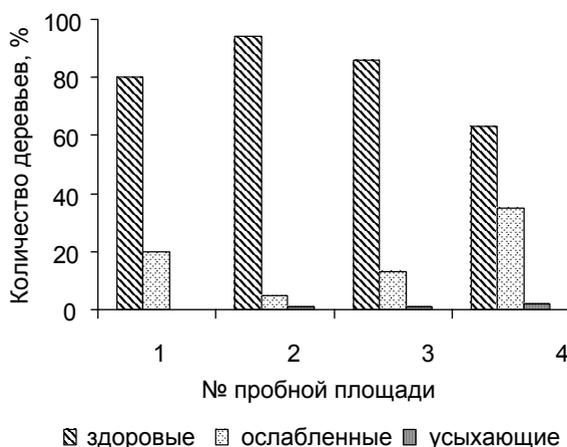


Рис. 1. Распределение древостоев по категориям состояния.

Таблица 2. Характеристика подроста на пробных площадях

№ пр. пл.	Тип сосняка	Состав подроста	Количество подроста, шт./га	Статистические показатели количества подроста на учетных площадках				
				Хср	s	Mx	V, %	P, %
1	Рододендроновый	6С3К1Лц	4200	4,2	0,91	0,20	21,7	6,8
2	Рододендроновый	5К4С1Лц	4800	4,8	0,95	0,35	19,8	7,4
3	Брусничный	5К4С1Лц	3300	3,3	0,71	0,26	21,0	7,9
4	Брусничный	7С3К+Лц	15400	15,4	0,29	0,91	18,8	7,1

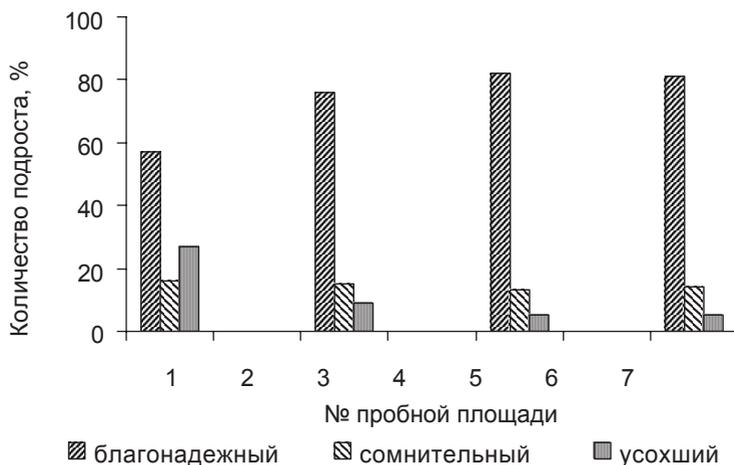


Рис. 2. Распределение подроста по категориям состояния.

Наибольшее количество подроста является благонадежным, на долю которого приходится в среднем от 57 до 82 % (рис. 2). Незначительное число подроста (13-16 %) относится к категории сомнительных. Количество усохших экземпляров варьирует от 5 до 20 %.

Распределение подроста по высоте представлено на рисунке 3.

Наибольшее количество подроста (51 %) относится к экземплярам высотой до 0,5 м. Остальное молодое поколение леса распределилось следующим образом: от 0,51 до 1,0 м – 29 %, более 1,5 м – 20 %.

Травянистый покров на пробных площадях разнообразен и представлен 18 видами растений. Такие виды, как герань лесная, брусника, горошек мышиный и вейник наземный встречаются на всех пробных площадях. Оценивая обилие по шкале Друде отметим, что распределение видов неравномерное, а некоторые из них встречаются довольно редко. В напочвенном покрове отсутствуют виды, характерные для антропогенно нарушенных территорий.

Характеристика живого напочвенного покрова по пробным площадям представлена в табл. 3.

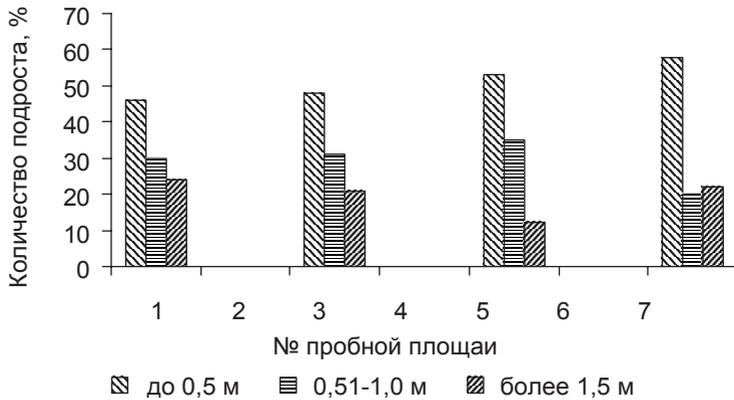


Рис. 3. Распределение подроста по высоте в сосняках.

Таблица 3. Характеристика живого напочвенного покрова в сосняках

Название вида	Номер пробной площади				Коэффициент встречаемости, %	Обилие по шкале Друде
	1	2	3	4		
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	+	+	+	+	100	Cop1
Толокнянка (<i>Arctostaphylos</i>)	+	+	-	+	75	Sp
Горошек мышиный (<i>Vicia cracca</i>)	+	+	+	+	100	Cop1
Кладония приальпийская (<i>Cladonia alpestris</i>)	+	-	-	+	50	Sp
Грушанка круглолистная (<i>Pyrola rotundifolia</i>)	+	-	+	+	75	Cop1
Герань лесная (<i>Geranium sylvaticum</i>)	+	+	+	+	100	Sp
Кровохлебка лекарственная (<i>Sanguisorba officinalis</i>)	+	+	+	-	75	Cop 2
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigaeos</i>)	+	+	+	+	100	Cop1
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i>)	+	-	+	+	75	Cop1
Кипрей узколистный (<i>Chamerion angustifolium</i>)	-	+	+	+	75	Cop2
Василисник малый (<i>Thalictrum minus</i>)	+	-	+	-	50	Sp
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i>)	+	+	+	-	75	Cop1
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i>)	+	-	+	+	75	Cop 1
Рододендрон даурский (<i>Rhododendron dauricum</i>)	-	+	+	+	75	Cop2
Мох сфагнум (<i>Sphagnum</i>)	-	+	-	+	50	Sp
Мох головчатый	+	+	-	+	75	Sp
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i>)	-	+	-	+	50	Sp
Водяника черная (<i>Empetrum nigrum</i>)	-	+	+	-	50	Sp

Как показали наши исследования, в данное время заметного отрицательного влияния хозяйственной деятельности и рекреационной нагрузки на состояние основных компонентов леса в хозяйственной зоне национального парка не прослеживается. Несмотря на то, что древостои являются перестойными, они имеют достаточно хорошие таксационные показатели (полнота, запас, густота). Анализ качественного состояния древостоя показал, что от 60 до 90 % деревьев относятся к категории «здоровых». Процесс естественного возобновления происходит хозяйственно ценными хвойными породами в достаточном количестве. Видовой состав травянистого покрова в коренных ненарушенных насаждениях представлен лесными видами, присущими данным типам леса в соответствии с особенностями зонального распределения растительности.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев, В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / В. А. Алексеев. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1990. – 197 с.

Бузыкин, А. И. К вопросу учета подроста и самосева / А. И. Бузыкин, А. В. Побединский // Труды ИЛиД СО АН СССР. – 1963. – Т. 57. – С. 185-191.

Лесохозяйственный регламент «Забайкальский национальный парк». – Усть-Баргузин, 2008.

Природа Забайкальского национального парка / А. Б. Иметхетов, Т. Г. Бойков, Ц. Х. Цыбжитов, Б. О. Юмов, С. А. Матвейчук. – Улан-Удэ, 1990. – 264 с.

Программа и методика биогеоценологических исследований / под ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. – М. : Наука, 1966. – 334 с.

Рысин, Л. П. К методике определения продуктивности надземной части травяного покрова / Л. П. Рысин, Ф. Н. Золотова // Сложные боры хвойно-широколиственных лесов и пути ведения хозяйства в лесопарковых условиях Подмосковья. – М. : Наука, 1968. – С. 138-144.

О.В. Дробушевская

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ НИЗКОГОРНОЙ ПОДТАЙГИ ПРИЕНИСЕЙСКОЙ ЧАСТИ САЯН

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: odrob@ksc.krasn.ru*

Функционирование экосистем, как и геосистем, имеет две составляющие (Сочава, 1978). Это эволюционно направленные изменения (развитие ландшафта), сопровождающиеся перестройкой структуры, и изменения циклические, не приводящие к преобразованию структуры, подчеркивающие их устойчивость. К последним относится сезонная ритмика – «повторяющееся из года в год циклическое изменение процессов взаимодействия компонентов и участков геосистем...» (Динамика геосистем..., 1985).

Сезонная ритмика отражает процессы, тесно связанные со структурой экосистемы и внешними факторами. Наряду со структурой процессы могут рассматриваться как диагностические признаки по отношению к экосистеме (Молокова, 1992).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в подтаежных мелколиственных травяных лесах приенисейской части Восточного Саяна, относящихся к Приенисейскому округу подтаежных сосновых и горнотаежных пихтовых и кедровых лесов Восточносаянской горной лесорастительной провинции Алтае-Саянской горной области. В данной статье обсуждаются результаты изучения особенностей сезонной динамики растительности, полученные в течение четырех лет (1999-2003). Первичные описательные фенологические наблюдения проводились практически ежедневно над всеми видами по методике И. Н. Елагина, А. И. Лобанова (1979). За учетную единицу принималась генеративная особь. Для обозначения фенофаз использовалась система значков Н.С. Щербиновского (1954) с изменениями и дополнениями Прозоровского и Буториной (Труды..., 1986). В ходе наблюдений отмечались общие и частные сезонные аспекты (Шульц, 1981).

Результаты фенологических наблюдений оформлялись в виде феноспектров (Шенников, 1964), фенологических кривых (Борисова, 1972; Бейдеман, 1954) и в табличной форме. Кривые цветения видов строилась по методике Г. Н. Голубева (1969) с учетом видов, находящихся в фазе цветения во всех ярусах.

Феноритмотипы приняты согласно И.В. Борисовой (1972). Фенопериодизация вегетационного периода выполнена по феноиндикаторам, установленным для региона Т. Н. Буториной (1979). Она сопоставлялась с данными по среднесуточной температуре воздуха ближайшей метеостанции – Опытное поле, с корректировкой на абсолютную высоту.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Состав феноритмотипов

Состав феноритмотипов определяет общие черты сезонной ритмики сообществ, свойственные экосистемам зонального ранга (Серебряков, 1964).

Согласно классификации феноритмотипов И.Г. Серебрякова, во флоре спектра ВПК, характерного для гумидных районов Саян, представлены четыре феноритмотипа:

А. Длительно вегетирующие: 1) вечнозеленые – *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Pyrola incarnata*, *Linnea borealis* и т.д.; 2) летне-зимнезеленые – *Carex macroura*, *Oxalis acetosella* и др.; 3) весенне-летне-осеннезеленые – большинство видов травяно-кустарничкового яруса, кустарники и листопадные деревья.

Б. Коротко вегетирующие: 4) весеннезеленые (эфмероиды).

Количественный спектр феноритмотипов, как одного из вариантов эколого-биологических спектров, отражает их соотношение по фитоценоотическому индексу в травяно-кустарничковом покрове в фазу летней вегетации (рис. 1).

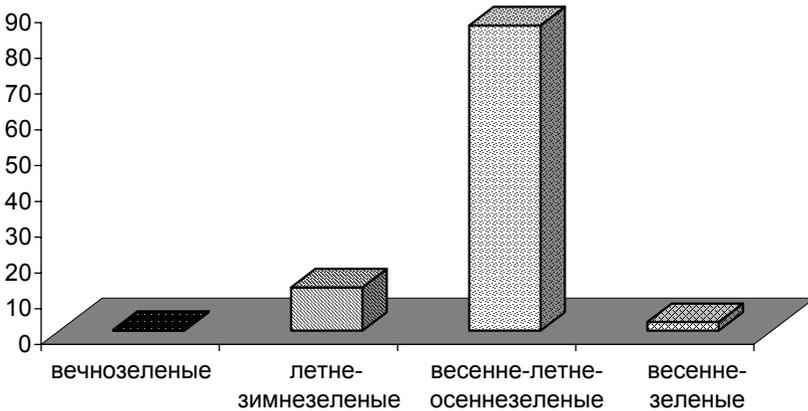


Рис. 1. Спектр феноритмотипов подтаежного высотно-поясного комплекса.

По ценотической роли в подтаежном ВПК абсолютно преобладают весенне-летне-осеннезеленые виды (85,3 %), на втором месте по значению – летне-зимнезеленые (12,1 %). Роль вечнозеленых видов невелика (0,2 %). Такое сочетание феноритмотипов характерно в целом для бореальных лесов при анализе состава ритмотипов по числу видов (Серебряков, 1964).

Сезонная структура вегетационного периода

В основу выделения периодов (сезонов) и подсезонов года положены те же температурные критерии с небольшими поправками, что и в среднегорной тайге Восточного Саяна (Буторина, 1972).

Вегетационный период в подтайге начинается от первых безморозных ночей, сопровождающихся окончательным разрушением снежного покрова, и включает в себя следующие подсезоны: голую весну, зеленую весну, предлетье, полное лето, золотую осень, глубокую осень. Конец вегетационного периода знаменуется понижением температуры ниже 5 градусов.

Вегетационный период за годы наблюдений (1999-2001, 2003) по увлажнению и теплообеспеченности был близок к средним многолетним. Анализ структуры вегетационного периода в среднем за 1999-2003 годы (рис. 2) показал общие черты, присущие бореальным ландшафтам (Буторина, 1979; Шульц, 1981).

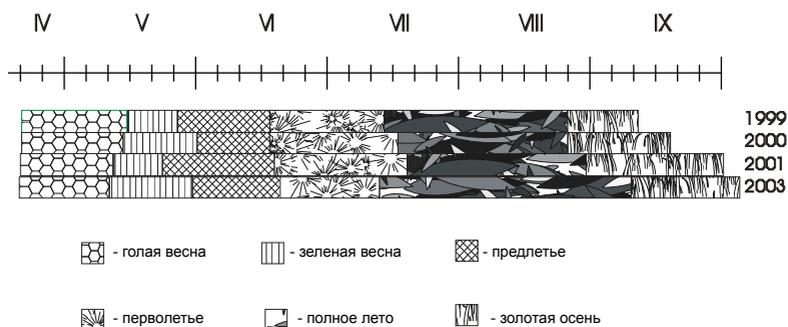


Рис. 2. Сезонная структура вегетационного периода в подтайге.

Тип сезонной динамики для подтайги можно определить, как термический, растянутый. Вегетационный период 156-160 дней. Хорошо отделяется от темнохвойного пояса контрастными весенними и осенними аспектами, создаваемыми мелколиственными породами (береза, осина), а также доминированием в частных аспектах лугово-лесного разнотравья и крупнотравья.

Сравнение вегетационного периода исследуемого нами участка низкоргорной приенисейской подтайги с таковым подтайги Манско-Канского округа (Буторина, 1979), показало довольно близкие результаты. Начало вегетационного периода в низкоргорной подтайге Манско-Канского округа фиксируется 25 апреля, что на 8 дней позже, чем в низкоргорной приенисейской подтайге. Основные этапы в приенисейской подтайге удлинены на 1-2 дня. К началу лета (третьего этапа) разница в сезонном развитии природы сглаживается и почти исчезает к полному лету (четвертому этапу).

В ходе исследований было также проведено сравнение фенологических этапов изученного участка подтайги и горной тайги, расположенной на северном макросклоне Восточного Саяна (заповедник «Столбы», среднегорный пояс). Данными по горной тайге мы воспользовались у Т. Н. Буториной (Биоклиматическое районирование..., 1979).

Вегетационный период в горной тайге более короткий и составляет 142 дня. Структура его, в общем, обычна: на весеннюю вегетацию приходится 39 % (в подтайге 38,5 %), на летнюю – 45 % (в подтайге – 46 %) и на осеннюю – 16 % (15,5 % – в подтайге). Таким образом, соотношения эти практически не отличаются. Однако, существенные различия состоят в продолжительности основных этапов вегетации.

Весенняя вегетация в горной тайге запаздывает по сравнению со сроками в подтайге: на начальном этапе на 8 дней, в зеленую весну и в предлетье – на 4 дня. Общая продолжительность этого этапа вегетации в горной тайге 59 дней, в подтайге – 64 дня. Структура весенней вегетации мало отличается от таковой в подтайге. Начальный этап и предлетье составляют в ней соответственно 37 % и 41 %, в подтайге пропорции слегка отличаются – 42 % и 36 %, но оба варианта являются обычными для лесных поясов гор юга Красноярского края (Буторина, 1979). Доля зеленой весны в обоих случаях составляет 22 %.

Летняя вегетация в подтайге наступает раньше по сравнению с горной тайгой: перелетье на 8 дней, полное лето – на 4 дня. Общая продолжительность в подтайге удлинена за счет полного лета и составляет 75 дней, в горной тайге – 52 дня. Пропорции составили соответственно: предлетье в подтайге 37 %, в горной тайге – 45 %; полное лето в подтайге 63 %, в горной тайге – 55 %. Иначе говоря, продолжительность полного лета в горной тайге значительно сокращена.

Осенняя вегетация в горной тайге наступает на 15 дней раньше, чем в подтайге. Общая продолжительность этого периода – 30 дней. В подтайге продолжительность близка к средней – 26 дней, т. е. короче весенней почти в 2,5 раза и летней – в 3 раза.

Таким образом, вегетационный период подтаежного пояса заметно удлинен (160 дней), по сравнению с таковым темнохвойного пояса (142 дня), главным образом, за счет раннего начала вегетационного периода – его первого и второго весенних этапов (различия составляют 8 дней) и растянутого полного лета (в подтайге длиннее на 19 дней). В низкогорной подтайге сумма температур вегетационного периода на 350–400° больше, сумма годовых осадков на 200 мм меньше, чем в горной тайге. Континентальность выше: коэффициент континентальности в низкогорной подтайге 52,6, в горной тайге – 48,7.

Сезонные аспекты

Аспект отражает физиономичность фитоценоза в каждый определенный отрезок времени. Сезонные аспекты подразделяются на общие, создающие облик ландшафта в целом, и частные, характеризующие физиономичность отдельных растительных сообществ в ландшафте, отдельных ярусов, видов (Шульц, 1981) При изучении отдельных фитоценозов можно говорить об аспектах ценопопуляций.

Контрастные общие аспекты в весеннюю и осеннюю вегетацию определяет свойственная подтайге фитоценоморфа мелколиственного леса (березняки и осинники).

Богатый флористический состав в подтайге, представленный видами лугово-лесного разнотравья и злаков, лугово-лесного крупнотравья, лесостепной и другими эколого-ценотическими группами (ЭЦГ), длительное цветение популяций некоторых видов (*Crepis sibirica*, *Campanula glomerata* и т.д.) способствует выраженной смене частных локальных аспектов цветения видов (табл. 1) от поздней весны до начала золотой осени, что отмечалось ранее Н.И. Молоковой (1992).

Частные фоновые аспекты в весенне-летнее время малокрасочны и создаются в основном вегетативными частями растений. Высокая ценотическая роль орляка и лугово-лесного крупнотравья создает частный фоновый красочный раннеосенний аспект в последней декаде августа с прогрессирующими осенними тонами.

Кривые цветения

График изображения сезонной динамики фитоценозов характеризуется фенологическими кривыми, в частности кривыми цветения (подекадными суммами цветущих видов) (рис. 3). Анализ полученных кривых для подтайги показал, что за 4 исследуемые года только одна кривая цветения за 2000 г. имеет одновершинный характер, остальные имеют вид двухвершинных кривых.

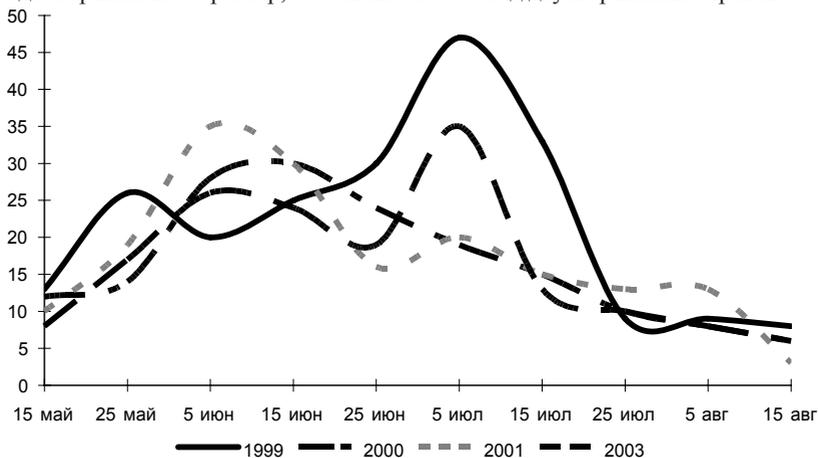


Рис. 3. Кривые цветения по декадам месяца.

Первый пик цветения приходится на конец предлетья. Цветут виды лугово-лесного разнотравья. Вместе с видами разнотравья максимум образуют зацветающие борово-таежные виды и представители светолюбивого крупнотравья (*Pleurospermum uralense*, *Antriscus sylvestris*).

В летнюю фазу вегетации кривая имеет второй максимум, цветут виды лугово-лесного разнотравья и злаки, крупнотравья и виды специфических для подтайги боровой, лесостепной и борово-степной ЭЦГ. Минимальное число цветущих видов приходится на полное лето, в период с 14 июля по 29 августа.

Таблица 1. Сезонные аспекты вегетационного периода в подтайге.

Фенологический сезон и этап, сроки	Сезонные аспекты и отдельные фенопроявления
1	2
Весенняя вегетация: Начало вегетации: 17.04-13.05	Ранневесенние Общий аспект – прогрессирующий ярко-темно-зеленый сосняков, серый березняков и осинников (голые деревья); В нижних ярусах буроватый от прошлогодних растительных остатков с пятнами летне-зеленых вечнозеленых видов. Частный аспект: желтый из-за массового цветения ив по прогалам; зеленение полян по южным склонам (начало аспекта).
Зеленая весна 14-26.05	Поздневесенние Общий аспект – темно-зеленый сосняков, желтовато-светло-зеленый березняков (развертывание листьев), серый осинников; в нижних ярусах прогрессируют зеленые тона (формирование предлетнего зеленого аспекта). Частные локальные аспекты из-за массового цветения видов в травяно-кустарничковом покрове: лилово-синие пятна <i>Pulmonaria mollis</i> ; желтые пятна <i>Viola uniflora</i>
Предлетье 26.05-17.06	Общий аспект – темно-зеленый сосняков, светло-зеленый березняков и сизовато-зеленый осинников в фазе увеличения листовой поверхности. Частные аспекты в кустарничковом ярусе – фоновый белый пятнисто-рассеянный из-за массового цветения черемухи. Локальные белые из-за массового цветения видов – спиреи средней, спиреи дубровколистной. Частные аспекты в травяно-кустарничковом ярусе: фоновый зеленый аспект <i>Carex macroura</i> , в целом видов лугово-лесного разнотравья и крупнотравья в фазу увеличения листовой поверхности; формирование фонового летнего зеленого аспекта. Начало вегетации <i>Pteridium aquilinum</i> . Локальные аспекты из-за массового цветения видов: оранжевый рассеянный <i>Trollius asiaticus</i> ; сине-фиолетовый рассеянный <i>Iris ruthenica</i> ; сине-лиловый рассеянный <i>Geranium sylvaticum</i> и <i>Geranium pseudosibiricum</i> ; желтый ярко выраженный <i>Taraxacum officinale</i> ; белый рассеянный <i>Fragaria vesca</i> ; лиловый рассеянный <i>Lathyrus pratensis</i> ; белый пятнистый <i>Anemone sylvestris</i> ; белый пятнистый <i>Anthriscus sylvestris</i> ; фоновый беловатый маловыраженный аспект из-за массового цветения <i>Rubus saxatilis</i> . Локальные аспекты массового цветения: зеленовато-белый рассеянный <i>Polygonatum odoratum</i> .

1	2
Летняя вегетация 17.06-29.08	Общий летний сглаженный зеленый аспект древесного полога и кустарников. Частный фоновый летний зеленый аспект травяно-кустарничкового яруса – аспектируют <i>Pteridium aquillinum</i> , <i>Carex lasiocarpa</i> , в целом виды лугово-лесного разнотравья, злаков и лугово-лесного крупнотравья.
Перволетье 17.06-14.07	Перволетние Частный аспект в кустарниковом ярусе: фоновый розовый пятнисто-рассеянный из-за массового цветения <i>Rosa acicularis</i> . Частные локальные аспекты из-за массового цветения видов в травяно-кустарничковом ярусе: белые пятна зонтичных – <i>Pleurospermum uralense</i> , <i>Heraclium dissectum</i> .
Полное лето 14.07-29.08	Полнолетние Частные локальные аспекты из-за массового цветения видов в травяно-кустарничковом ярусе: фиолетовый пятнисто-рассеянный <i>Aconitum septentrionale</i> ; лилово-синий рассеянный <i>Vicia. Unijuga</i> ; белый локально хорошо выраженный: <i>Leucanthemum vulgare</i> ; розовый рассеянный <i>Trifolium pratense</i> , <i>Trifolium lupinaster</i> ; желтый рассеянный: <i>Crepis sibirica</i> ; белый рассеянный <i>Galium boreale</i> .
Полное лето 14.07-29.08	Позднелетние Начало осеннего расцветивания и появление рыжеватого оттенка в кронах сосны. Частные локальные и фоновые аспекты из-за массового цветения видов в травяно-кустарничковом ярусе: белые пятна <i>Angelica sylvestris</i> ; фоновый желтовато-зеленый аспект <i>Calamagrostis arundinacea</i> ; начало расцветивания травяного покрова (<i>Majanthemum bifolium</i> , <i>Pteridium aquillinum</i> , генеративные побеги крупнотравья).
Осенняя вегетация: Золотая осень 29.08-23.09	Раннеосенние Появление желтых прядей у березы. Общий пестрый аспект – темно-зеленый сосняков, блекло-зеленый березняков, красновато-желтый осинников и расцветивающихся кустарников. Осенние Общий пестрый красочный желтый с красноватыми тонами (пятнами) аспект полного расцветивания лиственных деревьев и кустарников с включениями темно-зеленых тонов сосен. Частный фоновый красновато-буроватый аспект из-за полного осеннего расцветивания травяно-кустарничкового покрова с включением зеленых тонов летне-зимнезеленых и вечнозеленых видов.

Проведенный анализ хода среднесуточных температур за те же годы (рис. 4) показал, что 2000 год имеет растянутое начало цветения. Волна цветущих видов оказалась более продолжительной, и в ее состав попали оба пика: поздневесенний пик продолжился перволетним, и почти месяц количество цветущих видов сохранялось на уровне 25-30 видов.

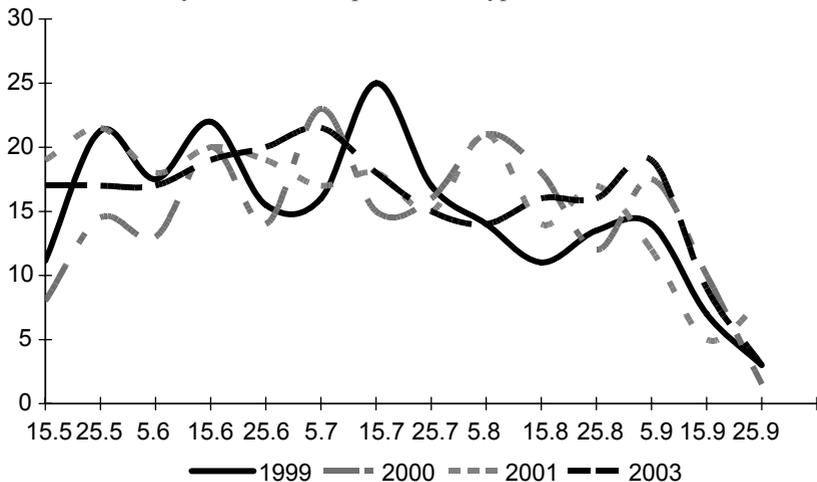


Рис. 4. Суммы температур по декадам месяца.

Во все годы в течение лета были значительные флуктуации среднесуточных температур (12-22°), но на число цветущих видов это влияния не оказало. Интересным оказался факт выраженной июньской депрессии в первой декаде июня (так называемые «черемуховые холода»), которая, вероятно, приводит к двухвершинности кривой цветения.

ВЫВОДЫ

1. Установлена сезонная структура вегетационного периода за 1999-2003 годы для низкогорной подтайги левобережной части Приенисейского округа.

2. Выполнено описание общих и частных сезонных аспектов. Они систематизированы в табличной форме в динамике по отношению к феноэтам, охарактеризованы окраской, выраженностью и структурой.

3. Среди фенологических кривых наиболее содержательна кривая цветения видов, которая в подтайге имеет обычно вид двухвершинной кривой, чем отличается от типичной тайги. Число цветущих видов и число красочных аспектов в подтайге заметно выше, чем в тайге.

4. Вегетационный период подтаежного пояса заметно удлинен (160 дней), по сравнению с таковым темнохвойного пояса (142 дня), главным образом, за счет раннего начала вегетационного периода – его первого и второго весенних этапов (различия составляют 8 дней) и растянутого полного лета (в подтайге оно длиннее на 19 дней).

ЛИТЕРАТУРА

Бейдеман, И. Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях / И. Н. Бейдеман. – М. ; Л.: Наука, 1954. – 130с.

Борисова, И. В. Сезонная динамика растительного сообщества. / И. В. Борисова // Полевая геоботаника. – Л., 1972. – Т. 4. – С. 5-82.

Буторина, Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края / Т. Н. Буторина. – Новосибирск : Наука, 1979. – 231 с.

Буторина, Т. Н. Сезонные ритмы природы Средней Сибири / Т. Н. Буторина, Е. А. Крутовская. – М. : Наука, 1972. – 156 с.

Труды государственного заповедника «Столбы». Вып. XIV : вопросы составления календарей природы / Заповедник «Столбы». – Красноярск : Изд-во КГУ, 1986. – 168 с.

Голубев, В. П. К методике составления кривых цветения растительных сообществ / В. П. Голубев // Бюл. МОИП, отд. биол. – 1969. – Т. 74. – Вып. 2. – С. 90-98.

Динамика геосистем и освоение Приангарской тайги. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1985. – 280 с.

Елагин, И. Н. Атлас-определитель фенологических фаз растений / И. Н. Елагин, А. И. Лобанов. – М. : Наука, 1979. – 95 с.

Елагин, И. Н. Сезонное развитие сосновых лесов / И. Н. Елагин. – Новосибирск: Наука, 1976. – 158 с.

Молокова, Н. И. Эколого-ценотический анализ и феноиндикация высотно-поясных комплексов типов леса (на примере гумидных районов Саян) : автореферат дис. ... канд. биол. наук / Н. И. Молокова. – Красноярск, 1992. – 16 с.

Серебряков, И. Г. Сравнительный анализ некоторых признаков ритма сезонного развития растений различных ботанико-географических зон СССР / И. Г. Серебряков // Бюллетень МОИП, отд. биол. – 1964. – Т. 69. – Вып. 5. – С. 62-85.

Сочава, В. Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем / В. Б. Сочава // Геоботаническое картирование. – Л. : Наука, 1978. – 319 с.

Шенников, А. П. Введение в геоботанику / А. П. Шенников. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.

Щербиновский, Н. С. Местная природа и сельское хозяйство / Н. С. Щербиновский. – М., 1954. – 182 с.

Шульц, Г. Э. Общая фенология / Г. Э. Шульц. – Л. : Наука, 1981. – 187 с.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04-00600а.

А.Т. Дутбаева

ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ СОСНЯКОВ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

*ФГУ Госзаповедник «Столбы»
660006, Красноярск, Карьерная, 26а
E-mail: altyndutbaeva@yandex.ru*

Госзаповедник «Столбы», площадью 47 тыс. га, расположен на северо-западных отрогах Восточного Саяна в высотных пределах 200-830 м над уровнем моря. В низкорегии распространены подтаежные и лесостепные лиственно-светлохвойные леса на горных серых лесных почвах, в среднегорной части – светлохвойная и темнохвойная тайга на горных дерновых почвах. На территории заповедника выделен туристско-экскурсионный район (ТЭР), в котором в результате антропогенного пресса происходят изменения растительного и напочвенного покрова.

Для изучения влияния рекреации в 1988 году в ТЭР по общепринятой методике (Сукачев, 1961) были заложены две постоянные пробные площади (ППП) 20 × 20 м, дана характеристика древостоя (состав, высота, диаметр, сомкнутость крон), подроста, подлеска и травяно-кустарничкового яруса. В условно ненарушенном месте в тот же год была заложена еще одна ППП. В 2008 году на этих ППП была проведена инвентаризация.

На участок вдоль тропы от Перевала к I Столбу (ППП 9 – сосняк разнотравный) приходится максимальная рекреационная нагрузка (вытопанные и выбитые участки, развитая дорожно-тропиночная сеть), так как здесь проходит основной маршрут большинства посетителей заповедника. Площадь троп составляет 42,4 %. В настоящее время из-за неравномерности распределения нагрузки на ней можно выделить разные стадии дигрессии живого напочвенного покрова. Основная часть исследуемой площади относится к V стадии дигрессии (сильного нарушения), где растительный покров сохранился фрагментарно в приствольной части дерева: остатки ирисово-осочковой и разнотравной синузий. Подстилки практически нет. Деревья имеют механические повреждения, а корни оголены. Подрост приурочен к фрагментам растительности, ослаблен. На тропе продолжает развиваться эрозионный процесс, смывается не только почва, но и древесина. Рытвины и канавы, по которым стекает вода, достигают в глубину 0,5 м. На остальной территории отмечается III или IV стадии дигрессии, подлесок распределяется небольшими группами, некоторые кусты обломаны. Механические повреждения есть и у деревьев. Местами тропы зарастают *Plantago major* L. и *Trifolium repens* L. Отмечены синузии: ирисово-осочковая, разнотравная, осочково-разнотравная, осоч-

ковая, вейниковая, осочково-коротконожковая, зеленомошно-осочковая и осочково-моховая.

Значительные изменения происходят и в мохово-лишайниковом ярусе. На площадках, охваченных IV и V стадиями дигрессии, практически полностью исчез вид, играющий доминирующую роль в растительном покрове в естественных сообществах – *Pleurozium schreberii* (Brid.) Mitt.

ППП 10 – сосняк разнотравно-осочковый расположен в 10 м от ППП 9, параллельно ей. Ранее здесь также были вытоптаны многочисленные тропы, сейчас идет медленное восстановление растительного покрова. На тропы приходится 3,4 % от общей площади пробы. Основная часть площади находится в стадии слабого нарушения (I стадия) и лишь 30 % площади находится в III и IV стадиях дигрессии. В окнах древостоя отмечены синузии крупнотравная, крупнотравно-зеленомошная, злаково-зеленомошная и крупнотравно-осочковая, на сильно затененных участках – рыхлопокровная и чернично-зеленомошная, а на менее затененных – осочковая, разнотравно-осочковая, разнотравная и осочково-зеленомошная.

ППП 7 – сосняк чернично-зеленомошный находится также в ТЭР, но в стороне от основных троп, поэтому рекреационной нагрузки не подвержен. Здесь, на слабо затененных участках, выделяются основные синузии: чернично-зеленомошная, разнотравно-зеленомошная, вейниково-зеленомошная, а на сильно-затененных местах – зеленомошная, рыхлопокровная и разнотравно-осочково-зеленомошная.

Общее количество видов в коренном типе леса и производных от него вариантах на разной степени дигрессии живого напочвенного покрова следующее: в ненарушенном сосняке отмечено 49 видов, в слабо нарушенном – 51, а в сильно нарушенном – 81 вид, т. е. с увеличением рекреационной нагрузки количество видов увеличивается.

Анализ экологического спектра растительности сосняков показал господство мезофитов (табл. 1) при участии ксеромезофитов и олиготрофов. Это говорит о том, что район исследования характеризуется небогатыми почвами со средним увлажнением, но в условиях постоянного вытаптывания состав почвы изменяется, становится пригодным в большей степени для произрастания ксеромезофитов и даже ксерофитов. Соотношение видов разных экологических групп в ненарушенном (ППП 7) и слабонарушенном (ППП 10) фитоценозах практически одинаково.

Резко отличается от них по экологическому спектру сосняк разнотравный, где на сильно выбитых участках отмечены ксерофиты *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz и *Pulsatilla turczaninowii* Kryl. et Serg., на менее нарушенном – ксерофит *Vicia multicaulis* Ledeb. и ксеромезофиты *Saussurea controversa* D C., *Hieracium veresczaginii* Schischk. et Serg., а на участках с III степенью нарушения единично встречаются гигромезофиты *Ranunculus repens* L., *Valeriana transjenissensis* Kreyer, *Hieracium krylovii* Nevski, *Agrostis tenuis* Sibth. Количество мезофитов увеличилось за счет сорных и полусорных

видов. Под полусорными мы понимаем обычные виды, встречающиеся в естественных ценозах, но особенно разрастающиеся на нарушенных участках (*Stellaria bungeana* Fenzl, L., *Dactylis glomerata* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. и др.).

В рудеральных сообществах они начинают играть роль ценозообразующих элементов. В отличие от коренных сообществ, здесь для них характерно большое обилие и, за редким исключением, высокое постоянство. На тропях и по обочинам постоянно отмечаются сорняки *Plantago major*, *Poa annua* L., *Trifolium repens* и другие.

Таблица 1. Соотношение видов различных экологических групп в сосняке чернично-зеленомошном и сосняках в разной степени нарушенности

Экологическая группа	Ненарушенное сообщество (ППП7)	Слабо нарушенное сообщество (ППП10)	Сильно нарушенное сообщество (ППП9)
Мезофиты	31	35	54
Гигромезофиты	4	4	8
Ксеромезофиты	6	6	9
Мезоксерофиты	1	1	1
Ксерофиты	2	2	5
Мезогигрофиты	3	2	3
Психропетрофиты	2	1	1

Соотношение видов разных эколого-ценотических групп в сосняках дано в таблице 2. Группа боровых трав и лесостепных видов характерна для сухих и суховатых местообитаний, что и определяет их преобладание в нарушенном сосняке разнотравном (Буторина, 1963). Господство лесного разнотравья и *Carex macroura* Meish. связано со светлыми лесами и виды этой группы в достаточном количестве представлены во всех трех сосняках. *Carex macroura* антагонист синузиды зеленых мхов, но выдерживает конкуренцию лесного крупнотравья и дернистых злаков, а также, как и *Iris ruthenica* Ker.-Gawl., устойчив к постоянному вытаптыванию. Лесное крупнотравье связано со светлохвойными лесами, наилучшего развития достигает в богатых и влажных местообитаниях, уменьшает свою фитоценотическую роль как при меньшем, так и при избыточном увлажнении. В ненарушенном сосняке представлен только фрагмент этой группы и только у *Vupleurum longifolium* L. *subsp. aureum* (Fisch. ex Hoffm.) Soo обладает высокой жизненностью.

Различия в соотношении видов разных эколого-ценотических групп в сосняке разнотравном связаны в большой степени с антропогенным влиянием, т. к. на сорные и полусорные виды приходится 23,4 % от общего количества видов на площадке.

Различные неблагоприятные условия приводят к тому, что некоторые эколого-ценотические группы не получают в каком-либо фитоценозе полного развития, поэтому их анализ дает возможность использовать их как индикаторы лесорастительных условий.

Таблица 2. Соотношение видов разных эколого-ценотических групп в сосняке чернично-зеленомошном и сосняках в разной степени нарушенности

Эколого-ценотические группы	Ненарушенное сообщество (ППП7)	Слабо нарушенное сообщество (ППП10)	Сильно нарушенное сообщество (ППП9)
Борово-степная			2
Боровая	12	11	16
Борово-таежная	7	4	5
Таежная	4	7	6
Лесное разнотравье	18	15	19
Лесное крупнотравье	3	11	11
Полусорная	1	2	11
Сорная		0	8
Лесостепная	1	0	1
Лугово-лесная	0	0	1
Приручейно-гаревая	1	1	1

Оценка экологических свойств биотопа с использованием шкал Л.Г. Раменского (Методические указания..., 1974; Методические указания..., 1978) также позволяет характеризовать экологические условия нарушенных мест – на практически полностью нарушенных местах сохраняются виды, выдерживающие сухолуговое увлажнение (средние значения ступеней увлажнения 60,5-61,0) и предпочитающие довольно богатые почвы (ступени богатства 11,0-13,5). Это *Iris ruthenica*, *Geum aleppicum* Jacq., *Plantago major*, *Plantago media* L., *Carex macroura*. С сильно нарушенными местами связаны виды, тяготеющие к местообитаниям с повышенным увлажнением, но способные разрастаться в нарушенных местах – это *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Cerastium pauciflorum* Stev.ex Ser., *Cimicifuga foetida* L., *Lathyrus frolovii* Rupr., *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng. (влажнолуговое увлажнение 64-76, небогатые почвы 9,5-10,0). Со средне нарушенными местами связаны виды сухолугового увлажнения, требующие небогатые или довольно богатые почвы *Solidago virgaurea* L., *Galium boreale* L., *Hieracium umbellatum* L., *Atragene speciosa* Weinm., *Bupleurum aureum*, *Viola uniflora* L. На мало нарушенных местах преобладают виды, относящиеся к влажнолуговому увлажнению и довольно богатые почвы, – *Rubus saxatilis* L., *Geranium sylvaticum* L., *Lathyrus gmelini* (Fisch.) Fritsch, *Crepis sibirica* L., *Trollius asiaticus* L., *Lilium martagon*. Участки с минимальным нарушением

заняты *Aconitum septentrionale* Koelle, *Vaccinium myrtillus* L, *Vaccinium vitis-idaea* L, *Oxalis acetosella* L, *Cypripedium guttatum* Sw.

Выводы

По результатам исследований 2007–2008 годов, проведенных в ТЭР на трех постоянных пробных площадях, сосняк разнотравный признан самым нарушенным фитоценозом, большая часть которого находится на V стадии дигрессии, и в котором процент сорных и полусорных видов составляет 23,4 %. Рекреационная нагрузка трансформирует облик травяно-кустарничкового яруса, и с участками различной степени нарушенности связаны растения разных эколого-ценотических групп. Наибольшей диагностической ролью как индикаторы сильной нарушенности покрова обладают виды, не свойственные лесной флоре заповедника «Столбы», относимые к группе рудеральных или сорных и имеющие повсеместное распространение в пригородной зоне г. Красноярска.

ЛИТЕРАТУРА

Буторина, Т. Н. Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – С. 30-51.

Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. – М. : Ин-т кормов им. В.Р. Вильямса, 1974. – 246 с.

Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову. – М. : Ин-т кормов им. В.Р. Вильямса, 1978. – 302 с.

Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.

С.В. Жила

ЭМИССИЯ УГЛЕРОДА ПРИ НИЗОВЫХ ПОЖАРАХ В ЛИСТВЕННИЧНИКАХ РАЗНОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНЫХ НИЖНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: getgain@mail.ru*

На лиственничные леса приходится большая часть всех хвойных лесов Сибири. В Нижнем Приангарье древостои с преобладанием лиственницы составляют до 24 % (Леса..., 1969). В связи с обширными площадями, высокой аккумуляцией органических веществ в почве, подстилке и надземной биомассе лиственничные леса влияют на глобальное содержание углерода и химию атмосферы. В то же время на них приходится значительное количество лесных пожаров (до 40 %), интенсивность которых широко варьирует в пространстве и во времени.

Вид и интенсивность пожара влияют на эмиссии, отпад древесины и последующее восстановление растительности. Тип леса и условия местопроизрастания также оказывают влияние на накопление углерода и на выход эмиссий (Влияние пожаров..., 2007).

Лесным горючим материалом (ЛГМ) при пожарах является органическая масса лесного биогеоценоза, преимущественно, растения и их отмершие части. Растительная масса лесного биогеоценоза образует структурный слой из горючих материалов, по которому распространяется горение при пожарах. Однако вся органическая масса лесного биогеоценоза при пожарах сгорает очень редко. Полнота ее сгорания, скорость распространения, интенсивность и другие характеристики горения при лесном пожаре в сильной степени зависят от свойств горючих материалов, составляющих этот слой, от их количества, структуры, влажности и химического состава (Курбатский, 1970).

На формирование горючих материалов влияет целый ряд природных и антропогенных факторов: условия местопроизрастания, тип леса, увлажненность, периодичность лесных пожаров и другие факторы (Мелехов, 1947; Курбатский, 1962, 1970).

Определение размеров пожарных эмиссий углерода в атмосферу Земли и оценка их при лесных пожарах производится на основе комплексного анализа данных о степени повреждения лесной растительности от пожаров, а также его интенсивности и дожарных запасов лесных горючих материалов на исследуемой территории (Using remote..., 2002).

Целью данного исследования являлась оценка эмиссии углерода при

низовых пожарах в южнотаежных лиственничниках Нижнего Приангарья.

Исследования проводились в смешанных лиственничниках разнотравно-зеленомошной группы типов леса Нижнего Приангарья, где было заложено восемь участков, площадью один гектар каждый. Характеристика древостоев приведена в таблице 1 по данным П.А. Цветкова.

Таблица 1. Лесоводственно-таксационная характеристика лиственничников разнотравно-зеленомошных на экспериментальных участках

№ участка	Состав, ярус	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота	Класс бонитета	Запас, м ³ /га
1	I – 5Лц4С1Ос + Е	27	32	0,40	II	160
	II – 3Б2Лц2С1Ос1Е1П+К	16	16	0,40		80
2	I – 5Лц5С	26	26	0,30	II	130
	II – 5Б2П2С1Ос ед. Е, К	18	18	0,40		120
3	I – 6Лц3С1П + Б, Ос	27	30	0,35	II	150
	II – 3Е3Б2П1С1Ос + К	16	13	0,30		70
4 контроль	I – 5Лц2С1Е1Б1П + К	25	30	0,45	II	180
	II – 5Е3П1Лц1Б	17	18	0,50		110
5	I – 5Лц5Б	26	36	0,40	III	170
	II – 3С3Е3П1Б	18	16	0,60		160
6	I – 5Лц4С1Е+Ос	26	36	0,30	III	130
	II – 8С2Лц1Е	20	20	0,7		220
7	I – 9Лц1Е	26	44	0,3	II	130
	II – 7С2Б1Е	20	22	0,5		160
8 контроль	I – 5Лц5С	28	36	0,4	II	180
	II – 3Е3П2С2Б	20	18	0,5		160

В первом ярусе доминируют лиственница и сосна, средний возраст которых составляет 140 лет, но отдельные деревья достигают 200-300 лет. Второй ярус представлен темнохвойными и лиственными породами. В его составе пихта, ель, кедр, береза и осина, возраст которых 40-60 лет. Сомкнутость крон первого яруса 0,3-0,5, второго – 0,7-0,9. Подлесок редкий и представлен ивой козьей, шиповником, спиреей, жимолостью, рябиной и можжевельником. Живой напочвенный покров развит хорошо. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует таежное мелкотравье и виды лесного разнотравья. Общее проективное покрытие мхов 40-80 %, с доминированием *Pleurozium schreberi*. Последний пожар на территории исследования был около 60 лет назад.

На каждом экспериментальном участке была разбита сеть базовых точек, через 20 м, с целью дальнейшей привязки пробных площадок по определению запасов лесных горючих материалов и получения сопоставимых данных. На базовых точках закладывали 5-ти метровые пробные линии для оценки запаса упавших древесных материалов, представленных ветвями и

валежом разной степени деструкции, и пробные площадки (25×20 см) для определения запаса напочвенных ЛГМ (Van Wagner, 1968; Курбатский, 1970; McRae et al., 1979). Всего было заложено на каждом участке по 25 площадок и пробных линий.

В связи с длительным отсутствием пожаров на экспериментальных участках накопилось значительное количество горючих материалов, запас которых варьировался от 43 до 74 т/га (табл. 2).

Таблица 2. Запас напочвенных горючих материалов в лиственничниках разнотравно-зеленомошных

Но- мер учас- тка	Вид ЛГМ, т/га					Всего
	травы и ку- старнички	опад	упавшие древесные ГМ	мох	подстилка	
1	0,27 ± 0,04	2,50 ± 0,31	18,82 ± 5,22	2,66 ± 0,74	36,19 ± 3,58	60,44
2	0,27 ± 0,05	2,25 ± 0,28	33,27 ± 5,38	2,72 ± 0,74	28,79 ± 1,97	67,30
3	0,26 ± 0,07	2,61 ± 0,38	18,43 ± 5,15	3,27 ± 0,75	20,92 ± 1,89	45,49
5	0,33 ± 0,05	2,11 ± 0,41	19,47 ± 8,60	4,23 ± 0,76	17,73 ± 1,74	43,87
6	0,31 ± 0,05	1,39 ± 0,18	22,43 ± 4,87	4,02 ± 0,76	26,14 ± 3,76	54,29
7	0,33 ± 0,06	1,50 ± 0,21	27,97 ± 10,5	5,14 ± 0,78	40,01 ± 3,44	74,95

Наибольший процент запаса напочвенных ЛГМ приходится на подстилку (34-62 %) и упавшие древесные материалы (31-53 %). Доля мхов, трав и кустарничков в запасе составляет от 5 до 10 %. Коэффициент вариации составил для трав и кустарничков 69-79 %, опада – 48-73 %, подстилки – 29-45 %; при этом точность учета по сумме напочвенных горючих материалов (без учета упавших древесных материалов) находилась в пределах от 5,5 до 8,7 %.

В 2006-2007 гг. на пяти участках были проведены эксперименты по моделированию поведения пожара и оценке количества сгоревших ЛГМ. Эксперименты представляли собой контролируемые выжигания, при которых кромка горения распространялась по ветру.

Контролируемые выжигания на экспериментальных участках проводили при различных погодных условиях. Во время экспериментов моделировалось поведение низовых пожаров, которые характерны для светлохвойных насаждений Средней Сибири. Интенсивность пожара определялась исходя из тепловой способности горючего материала, сгоревшего запаса и скорости распространения кромки огня. Согласно классификации лесных пожаров по интенсивности (Иванова, 2005; McRae et al., 2006), на участке № 2 развился высокоинтенсивный пожар, на участке № 7 – среднеинтенсивный. Интенсивность пожара на участках № 3, 5, 6 оценивалась как низкая. Характеристика условий проведения экспериментов приведена в таблице 3.

Таблица 3. Характеристика условий проведения экспериментов и глубина прогорания

№ участка	Дата эксперимента	ПВ-1	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/сек	Глубина прогорания, см
1	04.08.2006	1602	20,8	52	0,25	0,5
2	23.07.2006	9204	34,8	25	0,28	4,2
3	10.07.2007	4052	33,9	37	0,44	0,9
5	15.07.2007	5887	24,3	47	0,56	1,7
6	17.07.2007	6545	19,3	27	0,94	2,1
7	26.07.2007	4028	33,5	34	0,89	2,9

Для оценки количества сгоревших напочвенных ЛГМ использовались вешки на прогорание, которые устанавливались в базовых точках. Средняя глубина прогорания варьировала от 0,5 до 4,2 см в зависимости от интенсивности горения. Количество сгоревших напочвенных ЛГМ, рассчитанное по глубине прогорания, составило от 8,95 до 31,78 т/га.

Полностью сгорели опад, упавшие древесные материалы диаметром до 0,5 см и кустарнички. Мхи и подстилка сгорели частично. Древесные материалы диаметром больше 0,5 см только обгорели и перешли в меньшие классы диаметра. Количество сгоревших ЛГМ (в % от запаса до пожара) составляет: при высокой интенсивности горения – до 50 %, средней и низкой – от 17 до 24 %. Выявлена связь количества сгоревших материалов с погодными условиями. При этом мы рассматривали только напочвенные ЛГМ и не учитывали кроновые горючие материалы.

Эмиссия углерода при сгорании напочвенных ЛГМ составила от 4,48 до 5,25 т/га при низкоинтенсивных низовых пожарах и 6,26 т/га – при среднеинтенсивном (табл. 4). Для высокоинтенсивного низового пожара эмиссия составила 15,89 т/га. Основной вклад в эмиссию углерода происходит при сгорании упавших ветвей, мхов и опада.

Таблица 4. Эмиссия углерода при сгорании напочвенного покрова в лиственничниках разнотравно-зеленомошных, т/га

Номер участка	Интенсивность пожара	Травы и кустарнички	Опад	Упавшие древесные ГМ	Мох	Подстилка	Всего
2	Высокая	0,13	1,12	7,74	1,36	5,54	15,89
3	Низкая	0,13	1,31	1,15	1,64	0,37	4,60
5	Низкая	0,16	1,05	1,32	2,12	0,60	5,25
6	Низкая	0,16	0,70	1,45	2,01	0,16	4,48
7	Средняя	0,17	0,75	1,11	2,57	1,66	6,26

Величина эмиссии углерода, которая образуется при сгорании напочвенных ЛГМ в лиственничниках, сопоставима с эмиссией в сосняках. Так, в сосняках средней и южной подзоны тайги, эмиссии углерода составляли от 4,80 т/га при низкоинтенсивном до 15,40 т/га при высокоинтенсивном низовом пожаре (Влияние пожаров..., 2007).

Таким образом, полнота сгорания биомассы в южнотаежных лиственничниках разнотравно-зеленомошных определяется интенсивностью пожара. Эмиссия углерода варьирует от 4,48 т/га при пожаре низкой интенсивности до 15,89 т/га при высокоинтенсивном пожаре.

При пожарах в лиственничниках, со вторым ярусом из темнохвойных пород, в горение вовлечены хвоя и веточки деревьев, и если учитывать сгоревшую биомассу деревьев, то эмиссии будут значительно выше. В связи с этим целью наших дальнейших исследований является оценка эмиссии углерода при сгорании всего комплекса горючих материалов.

ЛИТЕРАТУРА

Влияние пожаров на эмиссии углерода в сосновых лесах Средней Сибири / Г. А. Иванова, В. А. Иванов, Е. А. Кукавская, С. Г. Конард, Д. Д. Макрей // Сибирский экологический журнал. – 2007. – № 6. – С. 885-895.

Иванова, Г. А. Зонально-экологические особенности лесных пожаров в сосняках Средней Сибири : автореф. дис. ... д-ра биолог. наук / Г. А. Иванова. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2005. – 40 с.

Курбатский, Н. П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов / Н. П. Курбатский // Вопросы лесной пирологии. – Красноярск, 1970. – С. 5-58.

Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н. П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 155 с.

Леса Красноярского Края / А. Б. Жуков, И. А. Коротков, В. П. Кутафьев, Д. И. Назимова, Е. Н. Савин, Ю. С. Чередникова // Леса СССР. – М. : Наука, 1969. – С. 248-320.

Мелехов, И. С. Природа леса и лесные пожары / И. С. Мелехов. – Архангельск : ОГИЗ, 1947. – 60 с.

McRae D. J. Measurement and description of fuels and fire behavior on prescribed burns: a hand-book. / D. J. McRae, M. E. Alexander, B. J. Stocks // Rep. O-X-287. – Sault Ste. Marie, Ontario : Environ. Can., Can. For. Serv., Great Lakes For. Res. Cent., – 1979. – 44 p.

Van Wagner C. E. The line intersect method in forest fuel sampling / C. E. Van Wagner // Forest Science. – 1968. – No 1. – P. 20-26.

Variability of Fire Behavior Fire Effects and Emissions in Scotch Pine Forests of Central Siberia / D. J. McRae [et al.] // Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change – 2006. – Vol. 11. – No 1. – P. 45-74.

Using remote sensing for assessment of forest wildfire carbon emissions / A. S. Isaev, G. N. Korovin, S. A. Bartalev, D. V. Ershov [et al.] // Climate Change. – 2002. – No 55. – P. 235-249.

Работа выполнена при поддержке МНТЦ № 3695.

А.В. Запевалов, Е.К. Кисильхов

ПОСЛЕПОЖАРНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В СОСНЯКАХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

*Институт леса им В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: yegor@ksc.krasn.ru*

В лесах Красноярской лесостепи ежегодно возникает до 50 лесных пожаров, из которых 80 % возникает в весенний период. Это связано с высокой антропогенной нагрузкой и бесконтрольным выжиганием травы на больших площадях сельскохозяйственных угодий – основным фактора возникновения пожаров в лесах.

Почти все сосновые леса региона пройдены лесными пожарами, а некоторые – неоднократно.

В связи с этим для планирования охраны лесов от пожаров необходимо выявить послепожарную динамику накопления лесных горючих материалов (ЛГМ) и установить периодичность возникновения повторных пожаров в преобладающих здесь сосновых насаждениях.

Цель работы – изучение динамики послепожарной регенерации сосняков зеленомошной группы и установление периодичности в них повторных пожаров.

Объектами исследований были чистые сосновые насаждения I–IV классов возраста, одновременно пройденные в мае 1997 года пожаром средней силы (Курбатский, 1962) при одинаковых метеоусловиях (III класс пожарной опасности по условиям погоды). Это позволяет на сравнительной основе проследить за динамикой восстановления лесного покрова в конкретных лесорастительных условиях с давностью пожара от 1 до 3 лет. Кроме того, наблюдения были проведены на участках с давностью пожаров 10, 15 и 30 лет.

Для оценки послепожарного отпада в древостоях и накопления напочвенных ЛГМ было заложено 7 участков площадью по 0,25 га. На каждом участке прокладывали трансекты, вдоль которых закладывали учетные площадки размером 20 × 25 см. Учитывали запасы отпада сухой травы, отмершей хвои, зеленых мхов, подстилки и зеленых трав.

Послепожарная регенерация напочвенных ЛГМ по классам возраста древостоя и давности пожаров приведены на рис. 1. Наблюдается мозаичность ЛГМ как по видам, так и по запасам. Это связано с неравномерностью распределения ЛГМ по площади в связи с частыми весенними пожарами. Активными ЛГМ при весенних пожарах являются опад травяной ветоши и отмершей хвои. При их горении возможны только пожары слабой и средней

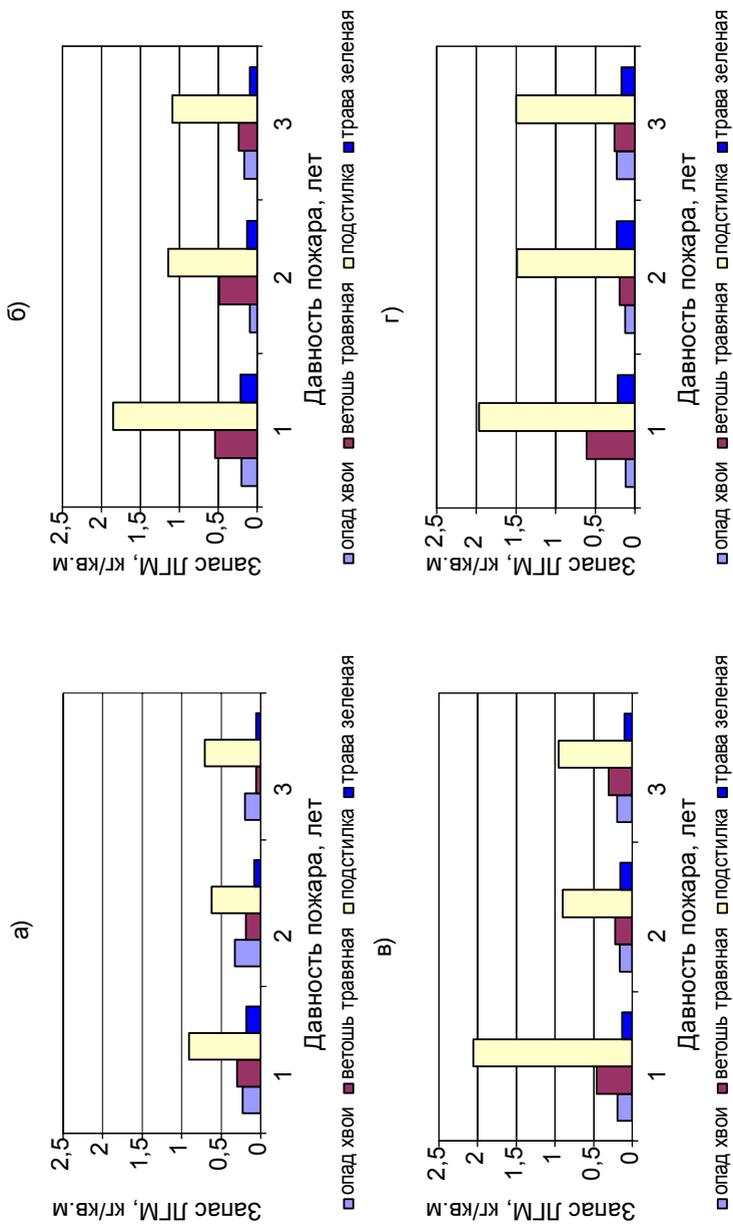


Рис. 1. Послепожарная динамика запасов ЛГМ в зависимости от возраста насаждения и давности пожара. а) – I класс возраста, б) – II класс возраста, в) – III класс возраста, г) – IV класс возраста.

силы. Вместе с тем, подстилка из-за повышенного влагосодержания в этот период в процессе горения почти не участвует.

В древостое I класса возраста на второй год после пожара запас отмершей хвои увеличивается на 30 % в связи с отпадом деревьев диаметром до 4 см. Повышенный запас отмершей хвои и образовавшийся сухостой могут инициировать здесь интенсивные пожары даже в весенний период и привести к полной гибели древостоя. Запасы отмершей хвои не превышают 250 г/м^2 , но из-за разрастания травостоя, опад из травяной ветоши существенно увеличивается. В совокупности с отмершей травой запасы ЛГМ увеличились почти до 1 кг/м^2 , что может привести к развитию низовых пожаров слабой силы.

Запасы подстилки увеличиваются в древостоях III – IV классов возраста и достигают $2,5 \text{ кг/м}^2$. Подстилка достигает «пожарной зрелости» только в летний период при III классе пожарной опасности. Общий запас ЛГМ достигает 2 кг/м^2 . При таких запасах ЛГМ здесь могут развиваться сильные низовые пожары, которые могут существенно повредить древостой. Запасы вегетирующих трав не превышают 250 г/м^2 и какого-либо влияния на интенсивность горения не оказывают.

В древостоях IV класса возраста после пожаров спустя 10, 15, 30 лет восстановление сосняков зеленомошной группы до первоначального состояния происходит только через 30 лет (рис. 2). Запасы опада из хвои и травяной ветоши меняются незначительно, запас подстилки возрастает, появляется покров из зеленых мхов. Такой процесс регенерации ЛГМ после пожаров типичен для лесостепных зеленомошных сосняков (Курбатский, 1987; Бугаева, 2009).

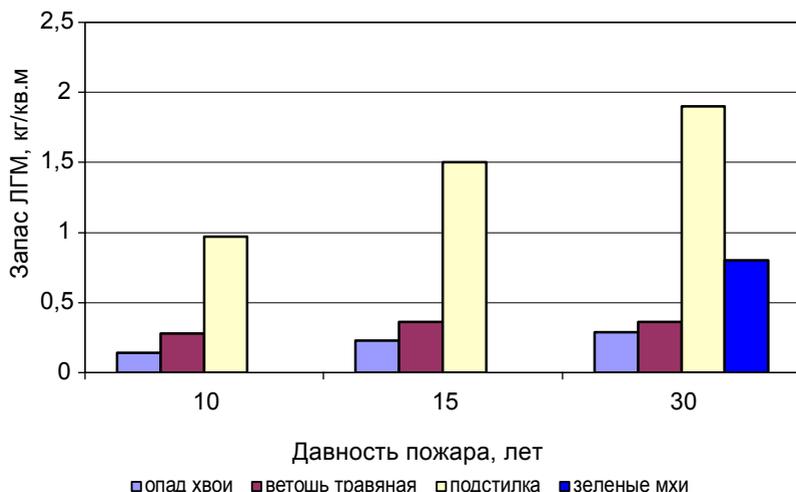


Рис. 2. Послепожарная динамика запасов ЛГМ в сосняках зеленомошной группы IV класса возраста.

В результате исследований можно сделать следующие выводы:

1. В сосняках брусничной группы, пройденных пожарами, в течение первых 3-х лет господствует разнотравье и увеличивается запас отмершей органики в напочвенном покрове.

2. При длительности межпожарного интервала до 30 лет формируется моховой покров и подстилка, насаждение полностью регенерируется и достигает допожарного уровня.

3. Пожарная опасность в этих насаждениях максимальная в древостоях I класса возраста, что может при пожаре привести к гибели насаждения. В древостоях II-IV классов возраста пожарная опасность увеличивается в летний период и здесь могут возникать сильные низовые пожары, существенно повреждающие древостой.

ЛИТЕРАТУРА

Бугаева, К. С. Структура и динамика лесной растительности Погорельского бора (Красноярская лесостепь) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. С. Бугаева. – Красноярск : Ин-т леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – 18 с.

Курбатский, Н. П. Пожароопасность сосняков лесостепи и пути ее снижения / Н. П. Курбатский, Г. А. Иванова. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1987. – 113 с.

Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н. П. Курбатский. – М. : Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.

Т.К. Захарова, Т.А. Арндт, И.В. Литвиненко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЯХ

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева
660049, Красноярск, ул. Лебедевой, 89
E-mail: zubarevaev@kspu.ru*

Известно, что в растениях синтезируется огромное количество соединений, которые участвуют во вторичном метаболизме. К ним относят гликозиды, алкалоиды, эфирные масла, пигменты, различные ароматические кислоты и др. К вторичным метаболитам относят многие витамины. Роль их в организме разнообразна, человек научился использовать витамины растений в профилактике и лечении ряда заболеваний. Особенно ценным является витамин С (аскорбиновая кислота), который содержится в плодах, овощах, листьях, стеблях дикорастущих и культурных растений. Сведения о содержании витамина С в растениях можно найти во многих литературных источниках. Однако, мало что известно о количественном содержании витаминов, в том числе аскорбиновой кислоты в комнатных растениях, которые ближе к нам, чем дикорастущие (лес, поле, огород). Комнатные растения обеспечивают не только эстетически приятную и комфортную обстановку в интерьере (кабинет, ботанический сад, дом). Широкое распространение и возрастающая популярность комнатных растений создают предпосылки для всестороннего исследования, чтобы понять, насколько они полезны в нашем жизнеобеспечении. Известно, что многие из них обладают бактерицидным действием благодаря выделению летучих соединений. Некоторые растения могут быть аллергенами. Поэтому биологу важно знать о значении аллелопатического влияния растений друг на друга.

Вопрос о содержании в комнатных растениях биологически активных веществ стал предметом обсуждения наших исследований в 2006 году. В проведенных опытах (Захарова, 2007) показано, что в листьях комнатных растений (бегонии, пеларгонии, лимона) содержится аскорбиновая кислота в большем количестве, чем в некоторых дикорастущих растениях (от 31 до 45 мг% на 100 г продукта).

В связи с этим тема исследования была продолжена. В течение двух лет вели определение количественного содержания витамина С в разных комнатных растениях. Интерес к витамину С вполне обоснован. Организм человека и животных не способен его синтезировать и получает его только с пищей. Аскорбиновая кислота, попадая в организм, легко окисляется пероксидом водорода, который является продуктом аэробного дыхания, в

дегидроаскорбиновую кислоту, радикалы которой принимают участие в переносе водорода от донора к акцептору, таким образом усиливая биосинтетические процессы, что было доказано в исследованиях (Гуревич, 1971). Витамин С является антиоксидантом и противогинготным средством. Только в присутствии витамина С усваивается витамин Р, который укрепляет стенки кровеносных сосудов.

Цель исследований – определить количественное содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в ряде комнатных растений.

Объекты изучения: алоэ (Сем. Liliaceae, род Aloe), аюкуба (Сем. Comnaseae, род Aucuba), драцена (Сем. Ruscaceae, род Dracaena), дихоризандра (Сем. Commelinaceae, род Dichorizandra), жасмин (Сем. Oleaceae, род Jasminum), каланхоэ (Сем. Crassulaceae, род Kalanchoe), кинкан – кумкавит (Сем. Rutaceae, род Citrus), ктенанте (Сем. Marantaceae, род Stenanthе), кофе (Сем. Rubiaceae, род Coffea), лимонник (Сем. Schizandraceae, род Schizandra), сансевиерия (Сем. Liliaceae, род Sansevieria), туя (Сем. Cupressaceae, род Thuja), фикус (Сем. Moraceae, род Ficus), хлорофитум (Сем. Liliaceae, род Chlorophytum), чай (Сем. Theaceae, род Thea).

Методика исследования

Методика определения (Виноградова, 1998) содержания аскорбиновой кислоты связана с её свойством быть хорошим восстановителем, о чем сказано выше. Она восстанавливает 2,6-дихлорфенолиндофенол (ДХФИФ), который меняет свою окраску в кислой или щелочной среде. При полном восстановлении ДХФИФ (0,001н раствор) обесцвечивается в процессе титрования фильтрата выгяжки растений. Расчет содержания аскорбиновой кислоты производится по формуле в мг% на 100 г продукта. Определения проведены в 10-кратной повторности для каждого объекта. Средние результаты опыта представлены в таблице.

Обсуждение результатов

Проведенные исследования аскорбиновой кислоты в листьях комнатных растений показали большой разброс показателей, что отражено в таблице.

Таблица. Показатели содержания аскорбиновой кислоты (АК) в листьях комнатных растений в мг% на 100 г продукта

№	Название растения	Содержание АК
1	2	3
1	Алоэ древовидное (<i>Aloe arborescens</i>)	22
2	Драцена Годсефа (<i>Dracaena godseffina</i>)	22
3	Дихоризандра королевская (<i>Dichorisandra reginae</i>)	22
4	Лимонник китайский (<i>Schisandra chinensis</i>)	22
5	Кофе арабийский (<i>Coffea arabica</i>)	23,1
6	Аюкуба японская (<i>Aucuba japonica</i>)	25,3
7	Кинкан фортунелла (<i>Citrus fortunella</i>)	27,5
8	Туя западная (<i>Thuja occidentalis</i>)	27,5

1	2	3
9	Фигус каучуконосный (<i>Ficus elastica</i>)	27,5
10	Сансевиерия трехполосая (<i>Sansevieria trifasciata</i>)	44
11	Хлорофитум хохлатый (<i>Chlorophytum comosum</i>)	55
12	Чай (<i>Thea sinensis</i>)	55
13	Ктенанте Любберза (<i>Ctenanthe lubbersiana</i>)	66
14	Жасмин самбак (<i>Jasminum sambac</i>)	67,1
15	Каланхоэ Дегремона (<i>Kalanchoe daigremontiana</i>)	132

Из таблицы видно, что наименьшее и примерно одинаковое содержание аскорбиновой кислоты находится в листьях растений алоэ, драцены, дихоризандры (золотой ус), аюкубы, китайского лимонника, кофе, туи, кинкана, наибольшее – в листьях каланхоэ (132 мг%). Среднее значение содержания аскорбиновой кислоты отмечено в листьях ктенанте, жасмина, чая, хлорофитума. Не случайно в лечебных целях рекомендуют использовать листья каланхоэ, заваривать чай с жасмином. Вполне можно рекомендовать добавлять в салат листья хлорофитума, кинкана, лимонника, так как эти растения не ядовиты. С осторожностью необходимо использовать аюкубу и золотой ус (дихоризандра). Если учесть, что в белокочанной капусте содержится 30-40 мг витамина С на 100 г продукта, в луке-перо – 16,5 мг, в томатах – 20-40 мг, в молодом картофеле – 20-40 мг на 100 г продукта, то мы можем рекомендовать восполнить потребность в витамине С путем добавления листьев комнатных растений в салаты и при заваривании чая. Особенно это важно в периоды респираторных заболеваний (капли сока каланхоэ в нос, чай с жасмином, кинканом). Необходимо знать, какое из этих растений ядовито, чтобы в пищу их не употреблять. При использовании рекомендуемых растений следует учитывать возможность аллергических реакций, в связи с чем следует проконсультироваться у специалиста.

В заключении отметим, что полученные результаты могут быть использованы как дополнительная информация о содержании аскорбиновой кислоты в ряде комнатных растений.

ЛИТЕРАТУРА

Виноградова, Т. А. Практическая фитотерапия / Т. А. Виноградова. – М.: Олма-Пресс, 1998. – 640 с.

Гуревич, А. А. Об определении потребности аэробной клетки в перекиси водорода / А. А. Гуревич, Т. К. Захарова // Докл. АН СССР. – 1971. – Т. 199. – № 5. – С. 1200-1203.

Жизнь растений. Цветковые растения / под ред. А. Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980. – Т. 5. – Ч. 1. – 432 с.

Жизнь растений. Цветковые растения / под редакцией А.Л. Тахтаджяна.

– М. : Просвещение, 1981. – Т. 5. – Ч. 2. – 512 с.

Жизнь растений. Цветковые растения / под редакцией А.Л. Тахтаджяна.
– М. : Просвещение, 1982. – Т. 6. – 544 с.

Захарова, Т. К. Определение содержания аскорбиновой кислоты в комнатных растениях / Т. К. Захарова, Е. А. Обухова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Красноярск. отд. РБО РАН, 2007. – Вып.15. – С. 23-25.

Т.К. Захарова, Т.А. Арндт, И.А. Павлова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА Р В ЧЕРНОМ И ЗЕЛЕНОМ ЧАЕ

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева
660049, Красноярск, ул. Лебедевой, 89.*

Известно, что ценность большинства растений определяется наличием в них соединений вторичного происхождения, которые играют важную роль в процессе вторичного метаболизма. К таким соединениям относятся пигменты, эфирные масла, витамины и др.

В исследуемой проблеме затронут вопрос о количественном определении содержания соединений, обладающих Р-витаминной активностью. Это вещества группы флавоноидов – рутин, кверцетин, катехин, их называем витамином Р. От латинского слова – permeabilitas означает «проницаемость» (Михайлов, 2006). Согласно литературным источникам, сегодня известно более 150 соединений, обладающих Р-витаминной активностью, больше всего их находится в молодых листочках и побегах чайного куста (Борисов, 2003). Вещества флавоноидной природы широко известны в медицине как обладающие вяжущим, капилляроукрепляющим и антиоксидантным действием (Шепелева, 2008). Следовательно, человек нуждается в ежедневном потреблении витамина Р, который хорошо усваивается в присутствии витамина С.

Возникает вопрос, можно ли компенсировать потребность в витамине Р употреблением чайного напитка из черного или зеленого чая?

Чтобы ответить на данный вопрос, необходимо провести исследование на предмет определения содержания витамина Р в различных видах чая – черном и зеленом.

Цель работы – определить количественное содержание витамина Р в черном и зеленом чае различных торговых марок.

В задачи исследования входило:

1. Установление зависимости содержания витамина Р от температуры воды, используемой при заваривании черного и зеленого чая.

2. Определение количества витамина Р в черном и зеленом чае различных торговых марок.

Объекты изучения: черный и зеленый чай заводского производства, соответствующий ГОСТу (ГОСТ, 1990).

Черный чай – торговые марки: «Ахмад», «Greenfield», «Tetley classic», «Лисма», «Липтон», «Брук-Бонд», «Золотая чаша», «Майский».

Зеленый чай – торговые марки: «Ахмад», «Greenfield», «Tetley classic», «Хейлис», «Акбар», «Императорский», Зеленый «китайский грибок», «Мини Туо-Ча», «Ява», «Жасминовый».

Методика исследования

Определение содержания витамина Р производили классическим методом (Осокин, 1970) титрования фильтрата вытяжки чая перманганатом калия (0,05н раствор) с использованием индикатора сульфиндигокислоты (0,05н раствор). Все определения проводили в 10-кратной повторности для каждого вида чая и торговой марки. Биометрическая обработка результатов показала их достоверность (Иванов, 2001). Данные опыта представлены в таблицах.

Обсуждение результатов

Результаты исследования показали зависимость содержания витамина Р от температуры воды, используемой при заваривании чая. В черном чае торговых марок «Брук-Бонд», «Ахмад», «Greenfield» при температуре воды 50°-60°С количество витамина Р самое низкое – в среднем 0,0128, 0,0144 (% на 100 мг сухого вещества), при повышении температуры воды количество витамина Р возрастает, при температуре 70°-90°С количество витамина Р составляет в среднем 0,0176 до 0,0208 (% на 100 мг).

При температуре воды 100°С идет уменьшение количества витамина Р, составляет в среднем 0,015 (% на 100 мг).

В зеленом чае такая же динамика содержания витамина Р, т.е. с повышением температуры воды количество витамина Р возрастает. Однако в зеленом чае оптимальная температура для заваривания чая составляет 70°-80°С, содержание витамина Р составляет в среднем 0,0208 (% на 100 мг).

Таким образом, установлена оптимальная температура воды для заваривания чая, при которой в нем содержится наиболее высокое количество витамина Р.

В исследованиях также показано, что в зеленом чае по сравнению с черным во всех используемых нами торговых марках содержится больше витамина Р, что отражено в таблице.

Таблица. Количественное содержание витамина Р в черном и зеленом чае, X ± m

Торговые марки черного чая	Количество витамина Р (% на 100 мг сухого вещества)	Торговые марки зеленого чая	Количество витамина Р (% на 100 мг сухого вещества)
Ахмад	0,0405 ± 0,0003	Ахмад	0,032 ± 0,0003
Greenfield	0,0227 ± 0,0002	Greenfield	0,043 ± 0,0005
Tetley classic	0,0141 ± 0,0001	Tetley classic	0,0122 ± 0,0003
Майский	0,0112 ± 0,0001	Акбар	0,0197 ± 0,0002
Липтон	0,0133 ± 0,0003	Липтон	0,0350 ± 0,0004
Лисма	0,0136 ± 0,0003	Мини -гТуо -чЧа	0,0176 ± 0,0004
Золотая чаша	0,0137 ± 0,0006	Императорский	0,0245 ± 0,0003
Принцесса Канди	0,0139 ± 0,0001	Верблюд	0,0125 ± 0,0004
Брук – Бонд	0,0151 ± 0,0002	Хейлис	0,0202 ± 0,0004
Цейлонский	0,0153 ± 0,0005	Жасминовый зеленый	0,0241 ± 0,0003

Из таблицы видно, что в черном чае наибольшее количество витамина Р содержится в торговых марках «Ахмад», «Greenfield», «Цейлонский», «Брук-Бонд», наименьшее количество в торговых марках «Майский», «Липтон», «Лисма».

В зеленом чае наибольшее количество витамина Р обнаружено в торговых марках «Greenfield», «Ахмад», «Липтон», «Жасминовый зеленый», «Хэйлис», «Императорский».

По-видимому, на содержание витамина в листьях чая влияет технология обработки чая. Как известно, зеленый чай проходит не все стадии, листья остаются зелеными, поэтому они сохраняют больше полезных веществ, в том числе витамина Р. Наши исследования подтвердили мнение ученых о том, что на сохранение биологически активных веществ в чае влияет способ заваривания. Зеленый чай заваривается по времени дольше, чем черный, температура заваривания ниже – не более 80°С, вода должна быть отстоянной, не жесткой, с низким содержанием минеральных веществ, вскипяченной один раз.

На основании полученных данных определения количества витамина Р в черном и зеленом чае можно рекомендовать использовать человеку чай как целебный напиток, содержащий не только витамин Р, но и другие полезные вещества – витамин С, танины и другие соединения. При этом необходимо учитывать время чаепития и количество чашек чая, особенно зеленого. Известно, что достаточно выпить в день не более 4-х чашек зеленого чая, чтобы получить необходимое количество витамина Р, укрепляющего стенки кровеносных сосудов, улучшить сердечную деятельность, очистить организм от вредных радикалов. Полученные результаты могут служить дополнительной информацией для тех, кто

изучает лекарственные растения с целью использования их в профилактике ряда заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

Борисов, М. Целебные свойства чая / М. Борисов. – СПб. : Сова, 2003. – 60 с.

ГОСТ 28551-90 (НСО 1574-80). Чай. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ. – Введ. 01.05.91. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.

Запрометов, М. Н. Фенольные соединения и их роль в жизни растения : 56-е Тимирязевское чтение / М. Н. Запрометов. – М. : Наука, 1996. – 45 с.

Михайлов, Н. Б. Витамины / Н. Б. Михайлов. – М. : АСТ; – СПб. : Сова, 2006. – 125 с.

Осокин, А. С. Практикум по биологической химии / А. С. Осокин. – Саратов, 1970. – 316 с.

Практикум по физиологии растений / под редакцией В. Б. Иванова. – М. : Academia, 2001. – 140 с.

Шепелева, Л. Ф. Биохимия растительного сырья в условиях техногенных ландшафтов ХМАО / Л. Ф. Шепелева, М. В. Филимонова. – Томск, 2008. – 113 с.

Е.В. Зубарева, Т.М. Гончарова

ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА НЕКОТОРЫЕ АНАТОМО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХВОИ *PINUS SYLVESTRIS* L. В УСЛОВИЯХ Г. КРАСНОЯРСКА

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева*

660049, Красноярск, ул. Лебедевой, 89. E-mail: ekaterina041079@mail.ru

Среди современных проблем человечества наиболее важной является проблема ухудшения состояния окружающей среды. Она носит глобальный характер и особенно остро стоит в крупных городах, краевых и областных центрах. Особенностью современных промышленно-развитых городов является наличие предприятий химической, энергетической промышленности, развитого транспортного хозяйства. Под влиянием антропогенного пресса попадают все составляющие биосферы, и в первую очередь атмосфера. На сегодняшний день главным загрязнителем атмосферы городов выступает автомобильный транспорт. В процессе эксплуатации автомобилей в воздух поступает более 200 химических соединений и элементов. Это окислы азота, окись углерода, углеводороды, альдегиды, сажа и пр.

Известно, что изменения в степени и форме воздействия хотя бы одного из внешних факторов вызывают разнообразные отклонения во внешнем облике, структуре и физиологических функциях растений, все проявления жизнедеятельности которых не отделимы от условий внешней среды (Мамаев, 1968).

В связи с этим, летом 2008 года нами были начаты исследования влияния автотранспорта на некоторые анатомо-физиологические показатели, а именно: содержание аскорбиновой кислоты и количество смоляных каналов хвои *Pinus sylvestris* L. в условиях г. Красноярска (Академгородок).

Исследования проводились два года в относительно чистом микрорайоне г. Красноярска – Академгородке (Экологическое состояние..., 2009). Объектом исследования послужили лесные культуры сосны обыкновенной 55-летнего возраста, посаженные рядами вдоль автомобильной дороги, а также на некотором удалении от нее (рис). Одновозрастные посадки позволили в значительной степени исключить возрастной фактор влияния на анатомо-физиологические показатели. Чтобы исключить влияние других экологических факторов (освещенности, влажности и т. д.), образцы хвои для анализа брались с нижней части южного (освещенного) сектора кроны, где у каждой из двадцати особей сосны измерялся диаметр на высоте 1,3 м. Свежие образцы хвои второго года жизни исследовались на количество смоляных каналов. Для определения содержания витамина С

образцы хвои второго года высушивались до абсолютно сухого состояния, после чего определялось содержание аскорбиновой кислоты титрованием раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. Принцип метода количественного определения витамина С основан на его способности восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол, который в щелочной среде имеет синюю окраску, в кислой – красную, а при восстановлении обесцвечивается. Содержание аскорбиновой кислоты рассчитывалось по формуле (Фитолекарствоведение, 2002).

В таблице представлены результаты анализа хвои сосны двадцати образцов на количество смоляных каналов и содержание аскорбиновой кислоты.

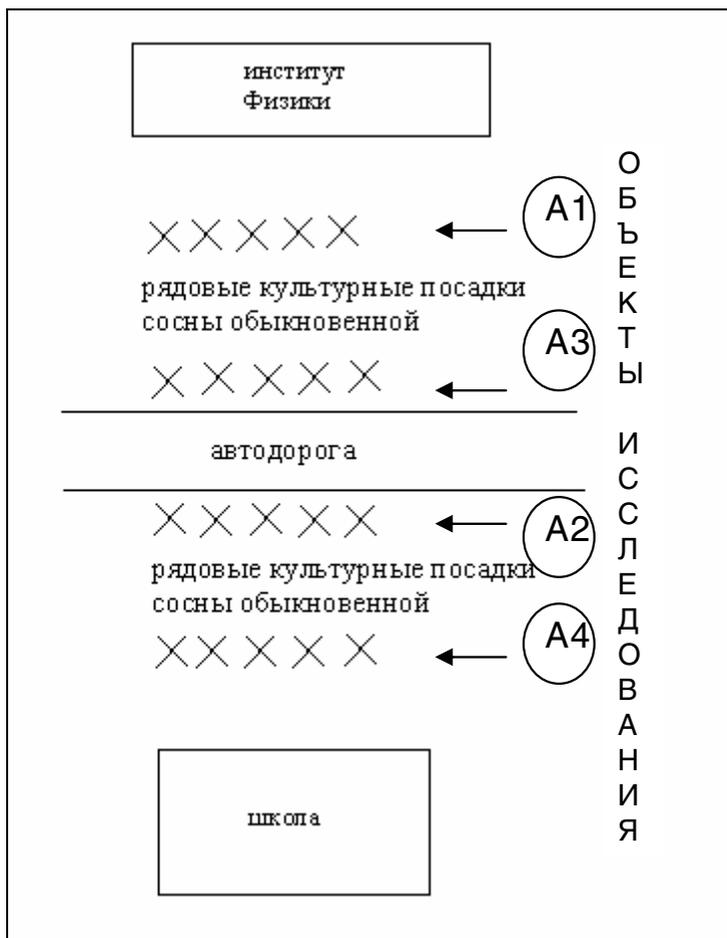


Рис. Объекты исследования (г. Красноярск, Академгородок).

Таблица. Количество смоляных каналов и содержание витамина С в хвое *Pinus sylvestris* L.

Номер дерева	Возраст, лет	Количество смоляных каналов	Содержание витамина С, мг%	Среднее кол-во смоляных каналов	Среднее содержание витамина С, мг%
А1 – у Института физики СО РАН (южная сторона)					
A1-1	55	10	171,6	10	193
A1-2	55	9	226,6		
A1-3	55	11	260,7		
A1-4	55	10	178,2		
A1-5	55	10	127,6		
А2 – вдоль дороги (северная сторона)					
A2-1	55	5	85,8	6,8	123
A2-2	55	6	99		
A2-3	55	7	143		
A2-4	55	8	165		
A2-5	55	8	121		
А3 – вдоль дороги (южная сторона)					
A3-1	55	11	110	8,8	136
A3-2	55	6	74,8		
A3-3	55	12	149,6		
A3-4	55	6	226,6		
A3-5	55	9	121		
А4 – у школы (северная сторона)					
A4-1	55	9	131	7,6	168
A4-2	55	6	189,2		
A4-3	55	8	171,6		
A4-4	55	8	171,6		
A4-5	55	7			

Из таблицы видно, что максимальное содержание аскорбиновой кислоты и наибольшее количество смоляных каналов приходится на особи сосны, удаленные от дороги на некотором расстоянии. С южной стороны у Института физики СО РАН отмечается максимальное значение (193 мг%) аскорбиновой кислоты при наибольшем среднем значении (10 шт.) смоляных каналов; с северной стороны у школы среднее содержание аскорбиновой кислоты составляет 168 мг% при среднем количестве смоляных каналов 7,6. По мере приближения к автодороге мы наблюдаем резкое снижение содержания витамина С в хвое сосны с колебаниями от 123 до 136 мг%. Наименьший показатель аскорбиновой кислоты и количества смоляных каналов приходится на особи, произрастающие в непосредственной близости к дороге с северной стороны (соответственно 123 мг% и 6,8).

В результате исследования нами обнаружена прямая зависимость содержания аскорбиновой кислоты от количества смоляных каналов в хвое *Pinus*

sylvestris L. Кроме того, состояние фотосинтезирующего аппарата особой сосны ухудшается по мере приближения к автодороге, о чем свидетельствует снижение содержания витамина С. Можно сделать вывод, что северная сторона дороги испытывает наибольшее отрицательное воздействие автотранспорта вследствие особенностей циркуляции воздушных потоков здесь и накопления вредных веществ, выделяемых автомобильным транспортом.

Таким образом, результаты исследования наглядно подтверждают существенное влияние автотранспорта на анатомо-физиологические характеристики хвой сосны обыкновенной, а значит и на особи этого вида в целом.

ЛИТЕРАТУРА

Мамаев, С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений : I. Формы изменчивости / С. А. Мамаев // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. –Свердловск, 1968. – Вып. 60. – С. 3-55.

Фитолечение : лабораторный практикум. Ч. 1. – Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2002. – 31 с.

Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / Л. Н. Скрипальщикова, А. И. Татаринцев, О. Н. Зубарева, В. Д. Перевозникова [и др.]. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – 179 с.

Е.В. Зубарева, И.В. Раицкая

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ КАРОТИНОИДОВ В ХВОЕ *PINUS SYLVESTRIS* L. ПО КОЛЬЦУ Г. ЖЕЛЕЗНОГОРСКА

*Красноярский государственный педагогический
университет им. В.П. Астафьева
660049, Красноярск, ул. Лебедевой, 89. E-mail: ekaterina041079@mail.ru*

Биологически активные вещества растительного происхождения широко применяются в различных отраслях народного хозяйства. Химический состав и динамика их содержания в растениях различных возрастных групп в зависимости от эколого-географической обстановки определяют практическую ценность лекарственных, пищевых и кормовых растений. Знание содержания таких веществ и их динамики необходимо при использовании природных ресурсов. Химические вещества растительного происхождения хорошо усваиваются человеческим организмом, легче включаются в процесс жизнедеятельности, не отторгаются организмом, не оказывают вредного побочного действия, обладают более мягким в сравнении с синтетическими лекарственными веществами действием, обычно менее токсичны, не вызывают привыкания, аллергических явлений (Макаров, 1989). Изучение пищевых, лекарственных и кормовых растений природной флоры, их региональных особенностей химического состава и питательной ценности, а также влияния факторов окружающей среды на содержание биологически активных веществ является актуальной задачей, направленной на развитие промышленности, сельского хозяйства и сохранение здоровья человека.

Окружающая среда – основа существования и развития человеческого общества и всей жизни на Земле. Однако в результате бессистемной эксплуатации природных ресурсов возникла проблема экологии, которая в последнее время стоит все острее. Леса – основной производитель органического вещества на планете, а значит, и ключевой объект экологии.

В Красноярском крае радиационно-опасной зоной считается территория в радиусе 30-и километров вокруг горно-химического комбината (ГХК) г. Железногорска, пойма р. Енисей от ГХК до Карского моря и территория, примыкающая к Транссибирской магистрали от г. Красноярска до г. Железногорска (Беседин, 1997). Опасный загрязнитель ГХК – радионуклиды. Известно, что радионуклиды задерживаются кронами деревьев, осаждаясь на листьях, хвое, коре, частично проникают в лесную подстилку и почву. Хвоя – самый чувствительный орган, быстро реагирующий на условия окружающей среды и определяющий рост и развитие других органов растений (Правдин, 1964).

Исследования содержания каротиноидов и аскорбиновой кислоты в хвое *Pinus sylvestris* L. проводились нами в августе 2008-2009 гг. на территории Красноярской лесостепи в левобережье р. Енисей от с. Частоостровского до с. Хлоптуново и в правобережье р. Енисей – окр. г. Железногорска (рис.). Объектом исследований послужили естественные древостой сосны обыкновенной III класса бонитета. Чтобы исключить другие экологические факторы (освещенность, влажность и т.д.), образцы хвои для анализа брались с нижней части южного (освещенного) сектора кроны. При выборе пунктов исследования мы руководствовались местоположением относительно ГХК: в непосредственной близости г. Железногорск; выше по течению реки Енисей расположено с. Частоостровское; напротив – д. Шивера; ниже по течению с. Атаманово, с. Хлоптуново, немного в стороне с. Миндерла.



Рис. Пункты исследования хвои *Pinus sylvestris* L. на содержание каротиноидов.

Результаты исследования хвои на содержание в ней аскорбиновой кислоты представлены ранее (Зубарева, 2009) и подтверждают данные Л.Ф. Шепелевой и Н.В. Филимоновой (2008) об усилении синтеза антиоксидантов в ответ на неблагоприятные условия среды. Каротиноиды, а именно каротин, является провитамином А. Он в качестве одного из обязательных компонентов входит в состав хлоропластов и хромопластов. Количественное содержание каротиноидов в растениях незначительно и, подобно другим биологически активным веществам, подвержено колебаниям в зависимости от различных факторов.

Результаты исследования хвои 30-ти деревьев сосны обыкновенной на содержание каротиноидов представлены в таблице.

Таблица. Содержание каротиноидов в хвое *Pinus sylvestris* L. по кольцу г. Железнодорожска

Номер дерева	Диаметр, см	Возраст, лет	Содержание каротиноидов, % от сухого вещества	Среднее значение каротиноидов, % от сухого вещества
с. Частоостровское				
Ч-1	40	100	0,045	0,107
Ч-2	28	75	0,156	
Ч-3	28	75	0,104	
Ч-4	30	75	0,073	
Ч-5	67	130	0,156	
д. Шивера				
Ш-1	38	120	0,076	0,109
Ш-2	32	80	0,159	
Ш-3	35	80	0,135	
Ш-4	49	90	0,071	
Ш-5	60	90	0,180	
с. Атаманово				
А-1	40	80	0,160	0,109
А-2	30	80	0,081	
А-3	29	80	0,130	
А-4	40	90	0,074	
А-5	32	80	0,104	
с. Хлоптуново				
Х-1	30	75	0,104	0,098
Х-2	30	75	0,099	
Х-3	32	80	0,045	
Х-4	28	80	0,161	
Х-5	28	75	0,082	
с. Миндерла				
М-1	34	80	0,140	0,107
М-2	34	80	0,067	
М-3	53	120	0,097	
М-4	42	100	0,129	
М-5	35	90	0,104	
г. Железнодорожск				
Ж-1	30	75	0,072	0,083
Ж-2	32	80	0,058	
Ж-3	28	75	0,141	
Ж-4	30	80	0,139	
Ж-5	41	80	0,005	

Данные таблицы показывают существенные отличия в содержании каротиноидов внутри каждой из 6 групп деревьев, средние же показатели во всех 6 пунктах сбора образцов отличаются незначительно. Минимальное содержание каротиноидов в хвое приходится на деревья, произрастающие как в непосредственной близости от ГХК (окр. г. Железногорска), так и наиболее удаленные от него (с. Хлопуново).

Исследования по содержанию каротиноидов в географических культурах сосны обыкновенной в Бурятии (Изменчивость содежрания..., 2006) не показали четкой зависимости этого показателя от происхождения деревьев, лишь выявив тенденцию по снижению каротиноидов у культур более северного происхождения. По данным Н.Н. Зубаревой и А.А. Анискиной (1983), колебания в содержании каротиноидов в древесной зелени березы в течение вегетационного сезона также незначительные. Следовательно, данный показатель имеет незначительную амплитуду колебания и требует более пристального внимания и наблюдения.

Необходимо отметить, что для анализа бралась абсолютно здоровая, неповрежденная хвоя, хотя процент поврежденной, пожелтевшей хвои максимальный в двух пунктах – с. Миндерла и с. Атаманово. Известно также, что повышенный радиационный фон зарегистрирован вниз по течению р. Енисей от острова Атамановский (на этом участке поймы расположено с. Хлопуново с минимальным значением каротиноидов, см. табл.) до п. Предивинск (Беседин, 1997). Таким образом, имеет смысл продолжить исследования в данных пунктах на содержание таких биологически активных веществ в хвое как каротиноиды, хлорофилл, аскорбиновая кислота и добавить анатомо-морфологические исследования хвои (длина, продолжительность жизни, окраска, степень повреждения).

На данном этапе исследования выявлено, что радиационный фон местности оказывает незначительное влияние на содержание каротиноидов в хвое сосны обыкновенной. Исследования необходимо продолжить и расширить, т. к. знание степени устойчивости растений к радиационному загрязнению необходимо для восстановления нарушенных фитоценозов и оценки возможности их использования в хозяйственной деятельности человека в качестве биологически активной добавки к пище, в медицинской практике и сельском хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

Беседин, В. Б. Экологический кризис города Красноярск : цифры и факты / В. Б. Беседин. – Красноярск : Ситалл, 1997. – 39 с.

Зубарева, Е. В. Экологическая изменчивость содержания витамина С в хвое *Pinus sylvestris* L. в левобережье р. Енисей / Е. В. Зубарева, В. Л. Черепнин, Г. В. Чимова // Ботан. исслед. в Сибири. – Красноярск : Красноярское отделение РБО РАН, 2009. – Вып.17. – С. 25-28.

Зубарева, Н. Н. Каротин, хлорофилл и аскорбиновая кислота в древесной зелени березы / Н. Н. Зубарева, А. А. Анискина // Продовольственные и кормовые ресурсы лесов Сибири. – Красноярск : Изд-во ИЛиД СО АН СССР, 1983. – С. 18-24.

Изменчивость содержания хлорофилла и каротиноидов в хвое географических культур сосны обыкновенной в Бурятии / С. А. Егоров, В. М. Леонтьев, В. Л. Черепнин, А. И. Палкин // Ботан. исслед. в Сибири. – Красноярск : Краснояр. отделение РБО РАН, 2006. – Вып.14. – С. 44-47.

Мамаев, С. А. О закономерностях колебания амплитуды внутривидовой изменчивости количественных признаков в популяциях высших растений / С. А. Мамаев // Журнал общей биологии. – 1968. – Т. 29. – № 4. – С. 15-23.

Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 192 с.

Шепелева, Л. Ф. Биохимия растительного сырья в условиях техногенных ландшафтов ХМАО : синтез низкомолекулярных антиоксидантов и накопление микроэлементов / Л. Ф. Шепелева, Н. В. Филимонова. – Томск : Изд-во ТМЛ-Пресс, 2008. – 118 с.

Г.Б. Кофман¹, М.Е. Коновалова², А.Е. Коновалова, З.В. Ерохина³

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОПРЯЖЕННОСТИ СЕРИЙ ТИПОВ ЛЕСА И ПРИЗНАКОВ РЕЛЬЕФА НА ПРИМЕРЕ ООПТ «СТОЛБЫ»

¹Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

E-mail: gkofman@mail.ru

²ФАУ ДПО «Институт повышения квалификации работников лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока»

³ГОУ ВПО СибГТУ

Взаимосвязь состава растительности и признаков рельефа считается почти очевидной, и ее экспертная оценка широко используется в лесной экологии для их взаимной идентификации (Назимова, 1987), классификации лесных ландшафтов (Исаченко, 1965; Сочава, 1978), динамической классификации растительного покрова (Колесников, 1958) и т. д.

Одна из проблем, связанная с изучением сопряженности растительности и лесорастительных условий, в частности, серий типов леса и признаков рельефа, состоит в том, что, по крайней мере, состояния одной из анализируемых компонент (а чаще обеих) измеряются в номинальной шкале – «шкале названий».

Например, для номинальной переменной «серия типов леса» и любой количественной характеристики состояния рельефа (крутизна склона в градусах и т. п.) невозможно рассчитать «силу взаимосвязи», основанную на традиционных коэффициентах корреляции. Анализ таблиц сопряженности и использование критерия χ^2 , позволяют оценить в лучшем случае только сам факт существования такой взаимосвязи, без какой-либо возможности ее дифференциации (Информационный анализ..., 2009).

Гораздо в меньшей степени для оценки взаимосвязи анализируемых систем используется теоретико-информационные методы анализа. В отличие от распространенного прямого подсчета энтропии в качестве индекса разнообразия (индексы Шеннона-Уивера, Реньи) оценки полной энтропии системы в целом и парциальных энтропий каждой из подсистем позволяют оценить не просто разнообразие анализируемых подсистем, а степень согласованности, взаимообусловленности этих «разнообразий».

Преимущество данного подхода связано с возможностью использования нормированного количества информации для номинальных переменных, в нашем случае – серии типов леса, экспозиция склона и т. д.

Второе преимущество связано с отсутствием каких-либо дополнительных предположений об исследуемых структурах, типах распределений и т. д. Этот метод не требует минимального порогового значения и обязательного

заполнения для каждой ячейки в исходной матрице встречаемости различных состояний.

Выбор в качестве объекта ООПТ «Столбы» продиктован тем, что территория имеет сильно рассеченный горный рельеф, большое разнообразие серий типов леса (Козлов, 1958; Буторина, 1966, 1979; Ерунова, 2003; Назимова и др., 2008), и малой нарушенностью. Связь состава растительности и признаков рельефа, сложившуюся в ходе длительной эволюции, на территории заповедника можно рассматривать как «устоявшуюся».

Экспертный анализ пространственной организации растительного покрова на территории заповедника «Столбы» был опубликован Т. Н. Буториной (1966) и отражен на карте «Ландшафтно-типологической структуры заповедника «Столбы» (Ландшафтно-типологическая структура заповедника «Столбы», 2008).

Целью данной работы является оценка связи состава растительности и признаков рельефа в условиях ООПТ «Столбы» методами информационного анализа. Полученные результаты могут быть использованы при решении конкретных классификационных задач и перехода в целом от описательно-интуитивного характера взаимосвязей растительного покрова и элементов рельефа к количественным закономерностям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Заповедник «Столбы» был организован в 1925 году. Он расположен на Куйсумском хребте Манского Белогорья в системе хребтов Восточного Саяна. Абсолютные отметки колеблются в пределах 200-800 м, площадь заповедника составляет 47154 га. Климат, сохраняя характерную для Восточной Сибири континентальность, является более мягким, чем резко континентальный климат Красноярской котловины. В заповеднике выпадает в среднем 530 мм осадков в год. Коэффициент увлажнения – 2,32. Соответственно, можно предположить, что растительность заповедника развивается в условиях оптимального увлажнения и нормальных (для основных лесобразующих пород Сибири) температурных условиях.

На территории заповедника «Столбы» выделяют 10 типов, 16 подтипов и 26 родов почв. В низкогорье, где распространены подтаежные и лесостепные леса из лиственницы, сосны, березы и осины с вкраплениями по южным склонам степных участков, преобладают горные серые лесные, дерново-подзолистые и черноземные почвы. В среднегорной части распространена темнохвойная тайга из пихты, кедра, ели на горных подзолистых почвах (Козлов, 1958; Коляго, 1961; Буторина, 1966).

Подавляющая часть (79,5 %) площади сосняков, лиственничников и кедровников имеет возраст от 200 до 300 лет. Преобладание спелых и перестойных насаждений связано с тем, что с начала века до 1950 г. заготовка древесины выборочными и санитарными рубками велась всего на 3,2 % современной территории заповедника. Пожарами в период 1950-2001 гг., возникшими по вине людей, повреждено 4,7 % его территории на

периферии, преимущественно в подтаежно-лесостепном поясе (Ерунова, 2003).

В качестве основного анализируемого материала использовалась база данных, по которой была составлена карта «Ландшафтно-типологическая структура заповедника «Столбы» (Назимова и др., 2008).

На карте выделяются два высотно-поясных комплекса типов леса (ВПК) и экотон, близкие к выделенным Т. Н. Буториной (1963), которые могут рассматриваться как структурные части одного горного ландшафтного округа: подтаежный светлохвойный низкогорный (200-550 м), горнотаежный темнохвойный среднегорный (500-800 и более м) и местами светлохвойный подтаежный низкогорно-среднегорный экотон. ВПК горной тайги с господством пихтовых травяно-зеленомошных лесов имеет включения основных интразональных лесов (до 800 м). «Переходная зона», или экотон между двумя поясами образует прерывистую полосу в интервале 450-650 м, варьируя в разных частях территории в связи с экспозицией макросклонов основного водораздела и мезорельефа. Для подтаежного светлохвойного низкогорного ВПК типично преобладание разнотравных, крупнотравных, разнотравно-орляковых, кустарничково-разнотравных склоновых и долинных групп фаций и фрагментарная горная лесостепь. В горнотаежном темнохвойном среднегорном ВПК основными преобладающими типами лесных сообществ и их комплексов являются пихтарник крупнотравный, кисличный и крупнотравно-вейниковый, осинник крупнотравный, кисличный, ельник приручейный и др. Экотон характеризуется сочетанием подтаежных разнотравных (осочковых, орляковых) и горнотаежных (кустарничково-зеленомошных, осочково- и мелкотравно-зеленомошных) сосновых и смешанных лесов. Выделяются интразональные комплексы долин на часто переувлажненных почвах и азональные – водоразделов, сосняки на эродированных склонах, сложенных плотными породами гранитного интрузивного комплекса (Буторина, 1966).

В соответствие с картой «Ландшафтно-типологической структуры заповедника «Столбы»» сгенерирована база данных, содержащая информацию о сериях типов леса (Власенко, 2003) и орографии (высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склона) по 4582 таксационным выделам.

Состояние растительного покрова (подсистема Y) классифицировалось по сериям типов леса, определенным по преобладающим видам кустарничково-травянистого и мохово-лишайникового ярусов (27 серий типов леса). Характеристика рельефа (подсистема X) последовательно дифференцировалась по разным наборам признаков с поэтапной их детализацией, принцип которой отражен на рисунке 1.

На первом этапе данные разделялись по высоте над уровнем моря на три ВПК, отличающихся по тепло- и влагообеспеченности, геологической структуре и составом растительного покрова. На втором этапе для каждого ВПК данные дифференцировались по крутизне склона на 4 группы, значительно отличающихся по интенсивности эрозионных процессов, на-



Рис. 1. Схема дифференциации данных по признакам рельефа.

коплению влаги и т. д. (пологие – 1-10°, покатые – 11-20°, крутые – 21-30° и очень крутые – более 30°). Интразональные комплексы долин и аazonальные – водоразделов на гранитных интрузивных комплексах (с уклоном 0°) нехарактерны для общих закономерностей связи растительности и орографии в пределах каждого ВПК. Поэтому выделы, имеющие уклон 0° (на водоразделах и в поймах), были исключены из дальнейшего анализа. На третьем этапе данные дифференцировались по экспозиции склона на 8 групп, различных по степени инсоляции, тепло- и влагообеспеченности и скорости снеготаяния – восточные, западные, северные, северо-восточные, северо-западные, южные, юго-восточные и юго-западные. На четвертом этапе по каждому ВПК группировка проводилась по крутизне и экспозиции склона одновременно (32 группы). Для проверки целесообразности первоначальной дифференциации данных проводилось контрольное разбиение объединенного массива без выделения ВПК, по крутизне и экспозиции склонов одновременно.

Данные группировались в исходные таблицы абсолютной встречаемости сочетаний различных состояний орографии и растительного покрова. Затем оценивались вероятности различных сочетаний для каждой из группировок, маргинальные частоты и условные вероятности для отдельных состояний. Для совокупности матриц встречаемости сочетаний различных состояний (x_i, u_j) , где x_i соответствуют классификационным единицам орографии, а u_j – состояниям растительного покрова, рассчитывались энтропия объединенной системы – (1), полная условная энтропия подсистемы X относительно подсистемы Y – (2), полная взаимная информация – (3), и коэффициент нормированной взаимосвязи – (4).

Энтропия объединенной системы $H(X, Y)$, состоящей из двух подсистем X и Y равна:

$$H(X, Y) = - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} \log P_{ij}, \quad (1)$$

где $P_{ij} = P((X = x_i), (Y = y_j))$ – вероятность состояния (x_i, y_j) системы (X, Y) .

Из определения (1) с использованием условных вероятностей $p(x_i|y_j)$, определяющих вероятность состояния x_i подсистемы X при заданном состоянии y_j подсистемы Y , полная условная энтропия $H(X|Y)$ подсистемы X относительно подсистемы Y равна:

$$H(X|Y) = \sum_{i=1}^n p_i H(Y|x_i) \quad (2)$$

Полная условная энтропия определяет остаточную неопределенность (возможное разнообразие) системы X , если состояние системы Y уже известно. По существу именно условная энтропия – (2) и определяет сам факт взаимодействия подсистем, и на этой основе могут быть сконструированы различные меры взаимосвязи.

Взаимодействие подсистем приводит к ограничению разнообразия – не все сочетания состояний (x_i) и (y_j) возможны и, следовательно, энтропия объединенной системы меньше простой суммы энтропий $H(X)$ и $H(Y)$ анализируемых подсистем. Это уменьшение энтропии и определяет взаимную информацию $I(X, Y)$, связанную с частичным (либо полным) уменьшением неопределенности состояния подсистемы X , если нам известно состояние подсистемы Y (Вентцель, 1969; Cover, 1991; Pan, 1995; Normalized mutual..., 2004; Ludovisi, 2006). «Остаточная неопределенность» подсистемы X равна:

$$I(X, Y) = H(X) - H(X|Y), \quad (3)$$

где $H(X)$ – энтропия подсистемы X ; $H(X|Y)$ – условная энтропия подсистемы X – (2).

Для независимых, не взаимодействующих систем условная энтропия – $H(X|Y)$ равна безусловной – $H(X)$, и соответственно $I(X, Y) = 0$. Действительно, в этом случае знание состояния одной из подсистем (Y) не даёт никакой информации о состоянии не связанной с ней подсистемы (X). В другом предельном случае – полностью эквивалентных систем – условная энтропия $H(X|Y) = 0$ и взаимная информация $I(X, Y)$ равна энтропии системы $H(X)$, т. е. мы получаем всю возможную информацию о подсистеме X , состояние которой полностью определяется подсистемой Y и наоборот.

Для перехода от абсолютных к относительным значениям мер взаимосвязи используется коэффициент нормированной информации $R_{X|Y}$, который определяет часть «разнообразия» системы X , объясняемую системой Y . По определению,

$$R_{X|Y} = \frac{I(X, Y)}{H(X)} = \frac{H(X) - H(X|Y)}{H(X)} \quad (4)$$

Коэффициент $R_{X|Y}$, отражающий влияние подсистемы Y на подсистему X , имеет такой же смысл, как и коэффициент детерминации в регрессионном анализе – он характеризует процент объясненной дисперсии (разнообразия) подсистемы X , если известно состояние подсистемы Y . Значения $R_{X|Y} = 0$ и $R_{X|Y} = 1$ относятся к независимым и эквивалентным системам.

Анализ взаимосвязи двух подсистем в рамках данного подхода состоит из двух этапов. Во-первых, оценивается количество взаимной информации $I_{(X,Y)}$, которое можно получить о каждой из подсистем, зная состояние второй подсистемы. На этом этапе определяется достоверность расчетного значения $I_{\text{факт}(X,Y)}$. По существу фиксируется сам факт наличия взаимосвязи, т. е. взаимодействия рассматриваемых систем. Во-вторых, рассчитывается коэффициент нормированной информации $R_{X|Y}$, численное значение которого и является мерой тесноты связи. Интересно, что в отличие от симметрии взаимной информации $I_{(X,Y)} = I_{(Y,X)}$ в общем случае $R_{X|Y} \neq R_{Y|X}$, т. е. относительная редукция неопределенности или взаимное «влияние» систем друг на друга, как правило, несимметрично.

Полная взаимная информация, также как и энтропия, зависит от количества слагаемых в выражении (3). Следовательно, сравнивать абсолютные значения полной взаимной информации возможно только в тех случаях, когда исходные матрицы данных имеют одинаковую размерность, а различные группировки отличаются только значениями встречаемостей, обусловленных способами дифференциации орографии.

В отличие от полной взаимной информации коэффициенты нормированной взаимосвязи являются относительными величинами и в этом смысле их значения сопоставимы. Рассчитанные значения коэффициента нормированной информации $R_{X|Y}$ (4) определяют степень информативности серий типов леса для идентификации рельефа, а коэффициента нормированной информации $R_{Y|X}$ – информативность признаков рельефа для идентификации серий типов леса. Примечательно, что коэффициенты нормированной информации $R_{X|Y}$ и $R_{Y|X}$ вычисляются в логарифмической шкале, и значение равно, например, 0,1 «эквивалентно» умеренной корреляции в обычном смысле.

Оценка существенности связи при использовании информационных мер проводится с помощью критерия χ^2 . Проверка значимости найденного количества информации (3) происходит путем сравнения $I_{(X,Y)}$ с $I_0 = \chi^2_{df} / (2n)$ (n – число наблюдений; χ^2_{df} – табличное значение χ^2 , определяемое при принятом уровне значимости и данном числе степеней свободы, $df = (m-1)(p-1)$; m – число строк; p – число столбцов таблицы сопряженности). Если $I_{(X,Y)} > I_0$, то гипотеза о независимости признаков отвергается (Елисева, 1982; Пан, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице приведены результаты расчетов для четырех уровней дифференциации рельефа и фиксированного набора признаков растительного покрова по сериям типов леса. Во всех вариантах подсчета $I_{(X,Y)} > I_0$ при

доверительной вероятности 0,95. Это позволяет утверждать, что найденное количество полной взаимной информации статистически значимо, зависимость между сериями типов леса и признаками рельефа, дифференцируемых на различных уровнях, существенна.

На рисунках 2, 3 и 4 показаны изменения полной взаимной информации и коэффициентов нормированной взаимосвязи при оценке связи серий типов леса и признаков рельефа с разной степенью детализации в подтаежном светлохвойном низкогорном, светлохвойном подтаежном низкогорно-среднегорном (переходном) и горнотаежном темнохвойном среднегорном ВПК, соответственно.

Во всех вариантах вычислений энтропия объединенной системы – $H(X;Y)$ «серии типов леса-рельефа» меньше простой суммы энтропий анализируемых подсистем – «серии типов леса» – $H(X)$ и «рельефа» – $H(Y)$.

Анализ взаимосвязи серий типов леса и рельефа при его различной детализации показал, что относительная редукция неопределенности или взаимное «влияние» подсистем друг на друга несимметричны:

1. $R_{y|x}$ и $R_{x|y}$ различаются незначительно при разделении рельефа только по крутизне склонов;
2. $R_{y|x}$ незначительно больше $R_{x|y}$ при разделении только по экспозиции;
3. асимметрия $R_{y|x} > R_{x|y}$ значительно возрастает при делении по экспозиции и крутизне одновременно.

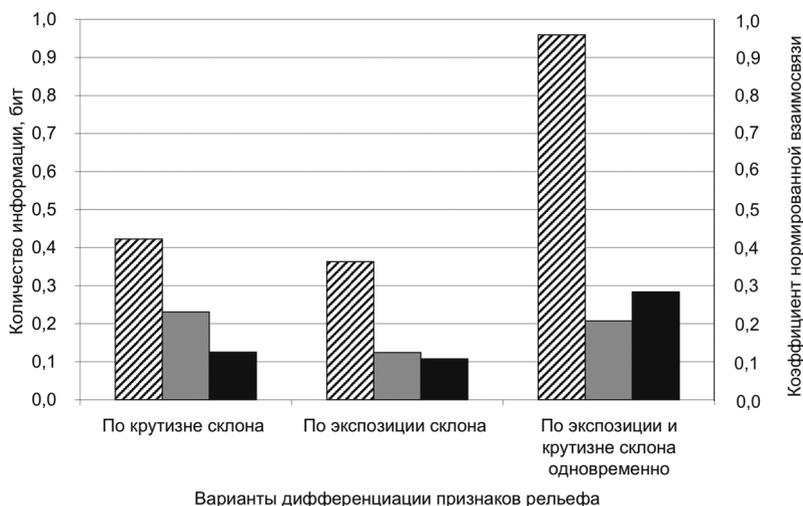


Рис. 2. Изменение полной взаимной информации и коэффициентов нормированной взаимосвязи при оценке связи серий типов леса и рельефа с разной степенью детализации в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК. Здесь и далее – рис. 3-5.

▨ – $I(X,Y)$; ■ – $R_{x|y}$; ■ – $R_{y|x}$

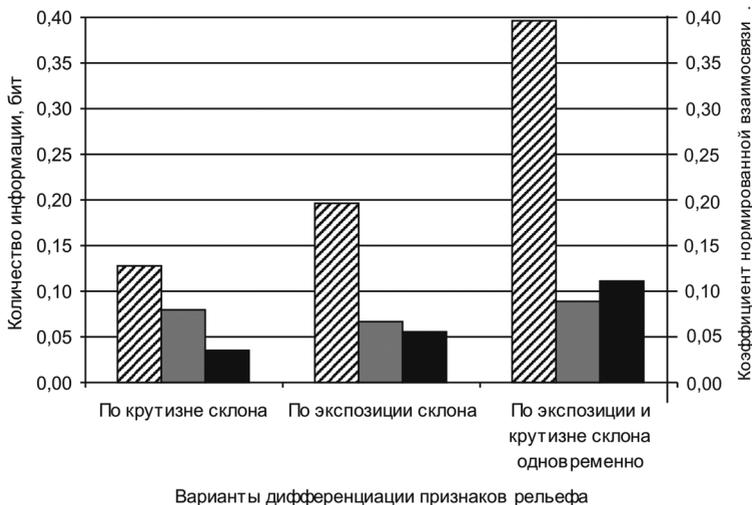


Рис. 3. Изменение полной взаимной информации и коэффициентов нормированной взаимосвязи при оценке связи серий типов леса и рельефа с разной степенью детализации в светлохвойном подтаежном низкогорно-среднегорном (переходном) ВПК.

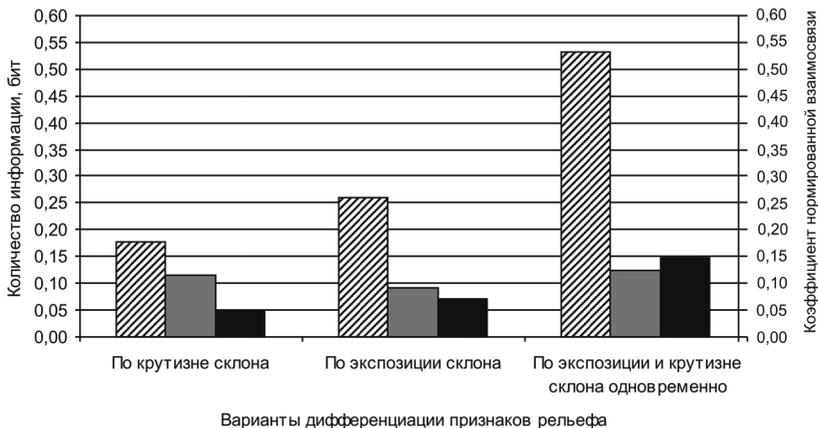


Рис. 4. Изменение полной взаимной информации и коэффициентов нормированной взаимосвязи при оценке связи серий типов леса и рельефа с разной степенью детализации в горнотаежном темнохвойном среднегорном ВПК.

Асимметрия относительной редукции неопределенности и значение коэффициента $RY|X$, а также взаимная информация $IX|Y$ последовательно возрастают по мере детализации рельефа в пределах каждого ВПК. Отсюда следует, что дифференциация рельефа отдельно по крутизне или экспозиции склона является недостаточной для анализа связи серий типов леса и рельефа. В ходе расчетов был выявлен уровень детализации признаков рельефа, соответствующий выбору структурной единицы напочвенного покрова – сериям типов леса, при котором наблюдается максимальная взаимосвязь подсистем.

Таблица. Результаты информационного анализа взаимосвязей между сериями типов леса и различными уровнями дифференциации рельефа.

Принцип характеристики орографии	ВПК	$I(Y X)$	$Rx y$	$Ry x$
1	2	4	5	6
С разделением на ВПК				
по 4-м категориям крутизны	Подтаежный светлохвойный низкогорный	0,423	0,231	0,125
	Светлохвойный подтаежный низкогорно-среднегорный	0,128	0,079	0,036
	Горнотаежный темнохвойный среднегорный	0,177	0,116	0,049
по 8-и категориям экспозиции	Подтаежный светлохвойный низкогорный	0,363	0,124	0,107
	Светлохвойный подтаежный низкогорно-среднегорный	0,197	0,067	0,056
	Горнотаежный темнохвойный среднегорный	0,260	0,091	0,072
по 32-м категориям крутизны склона и экспозиции	Подтаежный светлохвойный низкогорный	0,959	0,207	0,284
	Светлохвойный подтаежный низкогорно-среднегорный	0,397	0,088	0,112
	Горнотаежный темнохвойный среднегорный	0,532	0,124	0,148
Без разделения на ВПК				
по 32-м категориям крутизны склона и экспозиции		0,356	0,078	0,095

При делении рельефа по категориям крутизны и экспозиции склонов одновременно без разделения на ВПК значения коэффициентов нормированной информации $Rx|y$ и $RY|X$ на порядок ниже аналогичных значений при делении по категориям крутизны и экспозиции одновременно с разделением на ВПК (рис. 5).

При достаточной детализации признаков рельефа (по экспозиции и крутизне склонов одновременно) информация о сериях типов леса, получаемая

по признакам рельефа больше, чем информация о признаках рельефа, если известны преобладающие виды живого напочвенного покрова (рис. 5). Это объясняется тем, что определенному положению в рельефе могут соответствовать насаждения различного состава в силу проявления влияния различных до определенной степени независимых внешних факторов (пожаров, вспышек энтомовредителей, вырубок и т. д.) и сукцессионных процессов. В то же время преобладающие виды живого напочвенного покрова на различных стадиях сукцессионной динамики довольно жестко зависят от прямодействующих факторов условий местопроизрастания, определяемых рельефом.

Рис. 5, также, наглядно демонстрирует некоторые отличия асимметрии взаимного влияния растительности (серий типов леса) и признаков рельефа (экспозиции и крутизны склонов одновременно) без разделения на ВПК и в пределах каждого ВПК.

Наименьшая асимметрия $R_{y|x} \approx R_{x|y}$ и минимальные значения коэффициентов нормированной информации наблюдаются при анализе связей растительности и признаков рельефа для объединенного массива данных без их предварительной дифференциации по ВПК. Это объясняется тем, что различные ВПК имеют характерный комплекс природно-климатических условий, обусловленных высотой над уровнем моря и географическим положением. На одинаковых элементах рельефа в различных ВПК создаются разные условия местопроизрастания оптимальные для разных сообществ. Следовательно, при смешении ВПК информационная взаимосвязь расти-

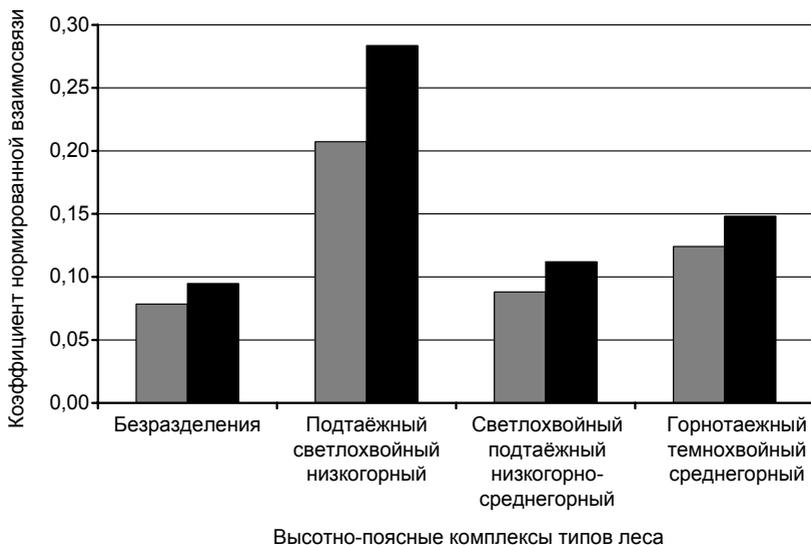
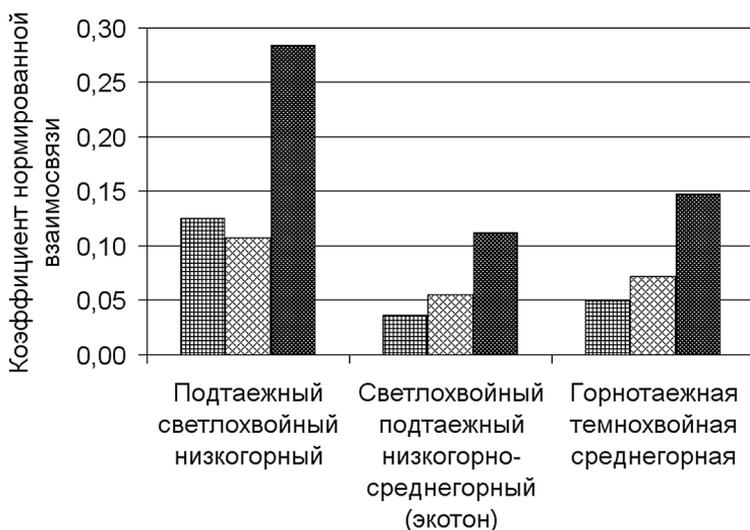


Рис. 5. Изменение относительной редукции неопределенности связи серий типов леса при дифференциации рельефа по экспозиции и крутизне склонов.



Высотно-поясные комплексы типов леса

Рис. 6. Информативность ($R_{y|x}$) признаков рельефа для идентификации серии типов леса:

▨ - по крутизне склона; ▤ - по экспозиции склона; ■ - по экспозиции и крутизне склона одновременно

тельности и рельефа «размывается» в результате повышения разнообразия растительности.

Ближкие результаты получены для светлохвойного подтаежного низкогорно-среднегорного (переходного) ВПК, поскольку в экотоне наблюдаются элементы соседствующих ВПК. Как следствие, повышается разнообразие растительности и уменьшается устойчивость связи растительности с рельефом. Флуктуация границ экотона и местоположений различных растительных группировок обусловлена критическими значениями варьирования климатических факторов в переходной зоне. В пределах основных двух ВПК также не исключена возможность некоторых колебаний климатических факторов, но они не превышают пределов толерантности доминирующих видов растений. Поэтому, климатические факторы в пределах ВПК можно рассматривать как стабильно перераспределяемые рельефом на локальном уровне. Это говорит о необходимости разделения данных по ВПК для дальнейшего анализа связи растительности с рельефом.

Наиболее высокая сопряженность выделенных подсистем и влияние признаков рельефа на серии типов леса наблюдаются в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК. При этом информативность преобладающих видов живого напочвенного покрова ($R_{x|y}$) в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК немного выше, чем в горнотаежном темнохвойном средне-

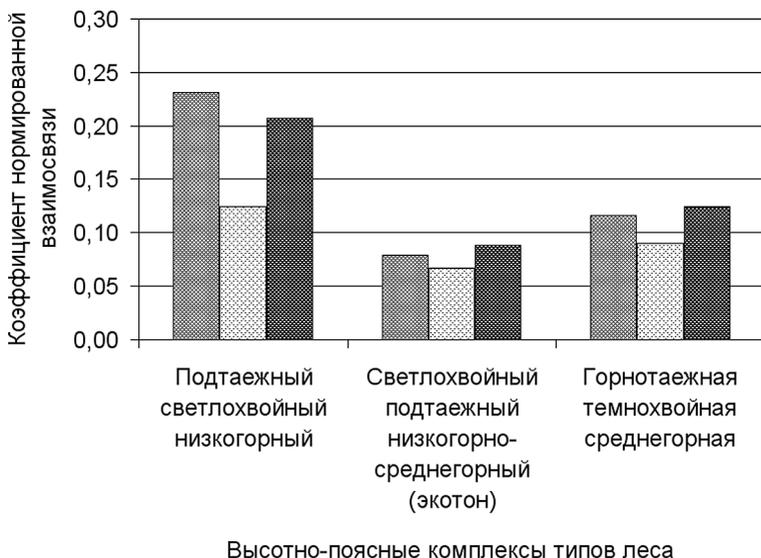


Рис. 7. Информативность ($R_{x|y}$) серий типов леса для идентификации рельефа:

■ - по крутизне склона; ▨ - по экспозиции склона; ▩ - по экспозиции и крутизне склона одновременно

горном ВПК (рис. 7). Это можно объяснить тем, что климат низкогорного пояса, граничащего с Красноярской лесостепью, отличается от климата среднегорья большей континентальностью, меньшим снежным покровом, более холодной зимой и сухим летом. Здесь более жестко проявляются такие лимитирующие факторы, как сдувание снежного покрова, промерзание почвы, недостаток почвенной и воздушной влаги. Все это создает более жесткий каркас лесорастительных условий, вызванный перераспределением рельефом жизненно необходимых ресурсов. Поэтому степень влияния рельефа на серии типов леса ($R_{y|x}$) в подтаежном светлохвойном низкогорном ВПК максимальна.

Полученные результаты свидетельствуют о плодотворности применения информационного анализа для оценки взаимосвязей различных природных комплексов (подсистем). Предлагаемый подход позволяет не только конкретизировать описательно-интуитивный характер взаимосвязей растительного покрова и элементов рельефа и отфильтровывать «случайные» связи, но и будет полезным при решении ряда прикладных задач – тематическом картографировании, лесорастительном районировании, мониторинге состояния лесных экосистем т. д.

Авторы признательны Д.И. Назимовой за обсуждение полученных результатов и М.Г. Еруновой за помощь в создании исходной базы данных.

ЛИТЕРАТУРА

Буторина, Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края [Текст] : монография / Т. Н. Буторина. – Новосибирск : Наука, 1979. – 232 с.

Буторина, Т. Н. К характеристике лесорастительных условий Государственного заповедника «Столбы» [Текст] / Т. Н. Буторина // Труды Государственного заповедника «Столбы». – Красноярск : Красноярск. кн. изд-во, 1966. – Выпуск III. – С. 248-282.

Буторина, Т. Н. Эколого-ценогический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. – М., 1963. – С. 30-51.

Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] : монография / Е.С. Вентцель. – М. : Наука, 1969. – 576 с.

Власенко, В. И. Структура и динамика лесной растительности заповедных территорий Алтае-Саянской горной страны [Текст] : монография / В. И. Власенко. – М. : МСОП, 2003. – 484 с.

Елисева, И. И. Статистические методы измерения связей [Текст] : монография / И. И. Елисева. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 136 с.

Ерунова, М. Г. Геоинформационный анализ и оценка состояния природных ресурсов красноярского заповедника «Столбы» [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / М. Г. Ерунова. – Красноярск, 2003. – 158 с.

Информационный анализ сопряженности структуры растительного покрова и элементов рельефа [Текст] / Г. Б. Кофман [и др.] // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса : материалы конференции. – Красноярск : Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2009. – С. 303-306.

Исаченко, А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование [Текст] : монография / А. Г. Исаченко. – М. : Выс. школа, 1965. – 328 с.

Козлов, В. В. Государственный заповедник «Столбы» [Текст] / В.В. Козлов // Труды государственного заповедника «Столбы». – Красноярск : Красноярск. кн. изд-во, 1958. – Выпуск II. – С. 45-57.

Колесников, Б. П. Природное районирование Приморского края [Текст] / Б. П. Колесников // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. – М. : Наука, 1958. – С. 5-29.

Коляго, С. А. Почвы Красноярского государственного заповедника «Столбы» [Текст] / С. А. Коляго // Труды государственного заповедника «Столбы». – Красноярск, 1961. – Выпуск III. – С. 197-247.

Ландшафтно-типологическая структура заповедника «Столбы» [карта] / спец. содержание разработано Д.И. Назимовой [и др.]. – 1 : 50 000, 500 м в 1 см. – Красноярск : Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. – 2008. – 1 к.

Назимова, Д. И. Ландшафтно-экологический подход к анализу новой пространственно-распределенной информации (на примере горной территории заповедника «Столбы») [Текст] / Д. И. Назимова [и др.] // Системы географических знаний: материалы конференции. – Иркутск : Институт географии СО РАН, 2008. – С. 126-130.

Назимова, Д. И. Основные высотно-поясные подразделения в горах Южной Сибири и их диагностические признаки [Текст] / Д. И. Назимова, И. А. Коротков, Ю. С. Чередникова // Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. Чтения памяти академика В.Н. Сукачева : тезисы докладов. – М. : Наука. – 1987. – С. 30-64.

Сочава, В. Б. Введение в учение о геосистемах [Текст] : монография / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 318 с.

Cover, T. M. Elements of information theory: monograph / T. M. Cover, J. A. Thomas. – New York : Wiley, 1991 – 776 p.

Ludovisi, A. Investigating beta diversity by Kullback-Leibler information measures / A. Ludovisi, M. Taticchi // Ecological modeling. – 2006. – V. 192. – P. 299-313.

Normalized Mutual Entropy in Biology: Quantifying Division of Labour / R. Gorelick [et al.] // The American Naturalist. – 2004. – V. 164. – P. 677-682.

Pan, G. Related Information measures for the Associations of Earth-Science Variables / G. Pan // Mathematical Geology. – 1995. – V. 17. – P. 609-632.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ – 08-04-00-600а

А.Г. Крылов

О МОЕЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ» У Т. Н. БУТОРИНОЙ

*Воронежская государственная лесотехническая академия
384087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8
E-mail: nis@vglta.vrn.ru*

Летом 1958 г. Людмила Васильевна Шумилова направила меня на преддипломную практику в заповедник «Столбы» под руководством геоботаника Т. Н. Буториной, в начале 1930-х годов окончившей Томский университет. В городе Красноярске она жила в старинном особняке доктора Владимира Михайловича Крутовского – деда ее мужа В.Д. Нащокина. Нащокин Владимир Дмитриевич в ту пору как бывший военнопленный после 10-летнего заключения не имел права жить в Красноярске с семьей и жил в с. Б. Мурта, где для многих специалистов, пораженных в правах, была организована Красноярским геологуправлением большая комплексная научная лаборатория. Иногда он приезжал ненадолго в Красноярск навестить старую мать, жену и двоих сыновей. Жизнь его семьи была трудная, зарплата научного сотрудника была совершенно крошечной, но свекровь внушала Т. Н. Буториной, что все равно, это уже не беда: дети живы и успешно учатся, Володя (сын) жив, Таня – жива, а все материальные тяготы можно и перетерпеть. Я тоже это слышал от старой мудрой женщины, когда некоторыми вечерами дожидался возвращения домой из заповедника Татьяну Николаевну. Мы беседовали, покуривали крепкий табак. В комнате на стене висел этюд Ч. Гуркина «Ледоход на Катунь у Манжерокских порогов», подаренный доктору В.М. Крутовскому знаменитым в Сибири алтайским художником примерно в 1907-1908 гг.

Теми вечерами я много узнал о жизни красноярской интеллигенции в конце XIX начале XX века, об истории направления В.И. Ульянова в ссылку не в Туруханск, а в Шушенское, о роскошной юдинской библиотеке, которую В.М. Крутовский рекомендовал В.И. Ульянову, но для этого Ульянов должен был понравиться знаменитому купцу-библиофилу. Липа, под которой доктор летними вечерами пил чай с гостями, прекрасно росла и в 50-х годах в городской усадьбе В.М. Крутовского. В этом погружении в прежнюю жизнь семьи Крутовских было глубокое духовное очарование.

На первую неделю в заповеднике Татьяна Николаевна поселила меня в своей избушке в «Беркутянке», рядом с метеостанцией на Столбинском нагорье. Все посетители эстетического района заповедника были в той или иной степени гостями Е.А. Крутовской – внучки знаменитого доктора. Она заведовала метеостанцией и содержала у себя во дворе замечательный живой

уголок – примерно 20 видов зверей и около 40 видов птиц – всех тех, кого приносили столбисты, чтобы их она выкормила, вылечила, вырастила. Дом охранял старый волк, по окрестностям гуляла молодая маралуха Ройка, кто-то жил в вольерах, кто-то в клетках. Елена Александровна не только вела метео- и фенонаблюдения, но всех принимала и многих кормила. Татьяна Николаевна Буторина и несколько ее студентов-практикантов тоже временно питались на метеостанции.

Два или три дня мы вместе экскурсировали в окрестностях известных скал, сделали серию геоботанических описаний, согласовали наши глазомерные оценки параметров лесных фитоценозов. Татьяна Николаевна дала нам добро на дальнейший самостоятельный сбор полевого материала и я начал готовить продукты для захода в центральную часть заповедника на месяц. Пока я жил в «Беркутянке», подготовил и сдал Татьяне Николаевне подробнейшую программу сбора и обработки материала для дипломной работы «Решающие факторы формирования циклов ассоциаций хвойных лесов заповедника «Столбы».

Составляя программу, освоил «премудрости», которым научила всех нас Татьяна Николаевна: эколого-ценотические группы трав и кустарничков, фитоценотические индексы, положение экологических оптимумов видов-индикаторов типов леса в эдафической сетке украинских типологов. Татьяна Николаевна особенно пропагандировала подходы к экологической индикации климата и почв Д.В. Воробьева, его методы анализа лесотипологических материалов.

По окончании полевых работ Татьяна Николаевна проверила и приняла отчет и копии всех описаний лесных участков.

В процессе неформального общения Татьяна Николаевна много рассказывала мне о своих студенческих впечатлениях, опыте самостоятельной работы. Когда она поступила на биофак ТГУ, вчерашних абитуриентов пригласил на экскурсию к реке Томи в Лагерный Сад проф. В.В. Ревердатто. Они долго обследовали растительный покров прибрежных утесов, сложенных третичной глиной. Потом все вскарабкались на самый заметный Синий Утес, и В.В. Ревердатто воскликнул: «Если пойдете в геоботанику, всю жизнь так маяться будете!».

Все участники экскурсии стали геоботаниками.

А.Г. Крылов

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СХЕМА ЛЕСНЫХ АССОЦИАЦИЙ ЕЛОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННО-КЕДРОВОЙ ПОЛОСЫ ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

*Воронежская государственная лесотехническая академия
384087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8
E-mail: nis@vglta.vrn.ru*

В отечественной геоботанике в течение ряда десятилетий складывались традиции экологической ординации. Они опирались на теоретическую основу экологии фитоценозов – представлении о прямо- и косвеннодействующих факторах среды. В многочисленных работах ленинградской школы, школы Л.Г. Раменского и украинских лесотипологов было показано, что основное природное разнообразие растительности в пределах однородных климатических условий можно экологически упорядочить в зависимости от режима увлажнения и минерального богатства почв. Предложенные в этих целях эдафические сетки (Раменский, 1938; Погребняк, 1955; Воробьев, 1959) и экологическая система координат для построения эдафо-фитоценологических рядов (Сукачев, 1930, 1934) могут быть с успехом совмещены, так как строятся с учетом двух прямодействующих почвенных факторов (Леонтьев, 1951).

В сибирской лесной геоботанике продуктивное сочетание эколого-ценотического анализа синузий травяно-кустарничкового яруса и индикации режимов экотопа по Д.В. Воробьеву разработала Т. Н. Буторина (1957, 1963). Первоначально она классифицировала типы леса заповедника «Столбы» по принципам В. Н. Сукачева. Изучая травы и кустарнички как индикаторы влажности и трофности почв, Т. Н. Буторина нашла большую поддержку в методических разработках Д.В. Воробьева, который с помощью растений-индикаторов на порядок повысил разрешающую способность эдафической сетки Алексеева-Погребняка. В 50-е годы Буторина произвела ревизию типов леса заповедника с учетом более корректной индикации типов местообитаний.

В 1958 г. я проходил преддипломную практику в заповеднике «Столбы» под руководством Т. Н. Буториной и освоил ее подходы. По результативности достижения классической геоботаники в области порядковой экологической ординации растительности не превзойдены энергично разрабатываемыми и широко обсуждаемыми методами количественного анализа растительности, которые также обычно применяются для экологической ординации растительности или для индикации по растительности условий среды.

В данном сообщении изложены методические приемы экологической оценки растительных сообществ, дающие однозначные результаты при минимальных затратах труда и средств. В литературе по лесоведению прежде не излагались приемы экологической ординации реальных геоботанических описаний лесных фитоценозов в эдафической системе координат В. Н. Сукачева. Применительно к луговой растительности оригинальная методика построения эколого-фитоценологических схем, свидетельствующая о чувствительности экологической оценки данным способом, предложена В.Д. Лопатиным и В.А. Зайковой (1966), В.А. Зайковой (1980). В настоящей работе излагается порядок сбора и анализа геоботанических материалов для построения эколого-фитоценологической схемы лесных ассоциаций, которая может в дальнейшем интерпретироваться в отношении зависимости состава и структуры лесной растительности от эдафических факторов и в связи с антропогенной динамикой лесов. В качестве отправных теоретических и методических моментов, помимо указанных выше, мы используем предложенный В.Н. Смагиным (1950) способ показа в одной схеме всех коренных и производных ассоциаций и вспомогательные таксономические единицы (серии и биоморфциклы ассоциаций), предложенные С.Я. Соколовым (1962).

Полевые материалы были собраны на территории Верхнеуссурийского стационара Биолого-почвенного института Дальневосточного Научного центра АН СССР и в соседних районах. Стационар находится в Чугуевском районе Приморского края, в южном Сихотэ-Алине. На этом лесном стационаре исследуются биологическая продуктивность и круговорот элементов в биогеоценозах, другие вопросы экологии и динамики лесов (Биоценозические..., 1978; Экология..., 1979).

Анализируемые описания лесных фитоценозов и почв сделаны по стандартной методике маршрутного описания типов леса (Сукачев, 1961). В данном сообщении мы рассматриваем лесные ассоциации, распространенные в высотной полосе от 400 до 600 м над уровнем моря. В этой полосе основными эдификаторами лесов являются кедр корейский (*Pinus koraiensis*), ель аянская (*Picea ajanensis*), липа амурская (*Tilia amurensis*), дуб монгольский (*Quercus mongolica*), береза желтая (*Betula costata*), ильм долинный (*Ulmus japonica*), ясень маньчжурский (*Fraxinus madshurica*). Локально встречаются леса из лиственницы ольгинской (*Larix olgensis*). В ходе восстановления лесов после рубок или пожаров эдификаторами нередко оказываются береза маньчжурская (*Betula mandshutica*), осина Давида (*Populus davidiana*), ольха волосистая (*Alnus hirsuta*), клен мелколистный (*Acer mono*).

Порядок построения эколого-ценотической схемы

1. Для выявления основного эколого-структурного разнообразия фитоценозов коренной и условно коренной растительности достаточно иметь в пределах однородного по климату района 30-50 описаний, охватывающих основные формы мезорельефа. Дополняя подробные описания краткими засечками ассоциаций с указанием на приуроченность к элементам мезоре-

льефа, можем получить представление о разнообразии геоморфологических и эдафических условий и о соответствии им коренных, условно коренных и производных ассоциаций.

Если в пределах обследованного района проявляется высотная поясность, то имеющийся массив описаний необходимо разделить по поясам и полосам (подпоясам). Особое внимание следует обратить на возможность мезоклиматических инверсий или проявление концентрической зональности в долинах и котловинах.

2. Уже на начальных этапах полевого исследования выявляется характер распределения растительных сообществ по элементам мезорельефа, так как маршруты проводятся по наблюдаемым в природе и сознательно выбираемым эколого-топографическим профилям, пересекающим характерные элементы мезорельефа.

Анализируя геоботанические описания и установленные по ним ассоциации и серии ассоциаций (в данном сообщении мы не рассматриваем вопросы классификации лесов), требуется далее распределить их по показателям актуального богатства почв и условиям увлажнения местообитаний. На начальных этапах анализа мы рекомендуем использовать эдафическую сетку Воробьева, имеющую четкие градации по осям влажности (15 ступеней) и трофности (12 ступеней).

Исходя из того, что высокое обилие определенным видом растения имеет в условиях, близких к его оптимуму, а кустарнички и травы обладают более узкими эдафическими амплитудами, чем кустарниковые и древесные виды, мы рекомендуем определять место ценоза в эдафической сетке по 5-10 наиболее обильным видам из кустарничково-травяного и мохово-лишайникового ярусов фитоценоза.

3. В анализируемом материале отношение обильных видов кустарников, кустарничков и трав к богатству и влажности почв грубо оценивается следующим образом.

К олиготрофным местообитаниям строго приурочена брусника (*Vaccinium vitis-idaea*). Сюда же тяготеют немногочисленные виды вечнозеленых и полувечнозеленых кустарников и кустарничков: рододендрон остроконечный (*Rhododendron mucronulatum*), линнея северная (*Linnaea borealis*), грушанка почколистная (*Pyrola renifolia*) и др. Борово-таежные плауны (*Lycopodium clavatum*, *Diphasiastrum complanatum*) также являются олигомезотрофными растениями.

Большинство видов таежного мелкотравья и мелких папоротников являются типичными мезотрофами. Более крупные таежные папоротники – мегамезотрофы. Растения, характерные для неморальной растительности, в большинстве своем – либо мегамезотрофы, либо мезомегатрофы (все виды неморальных кустарников, длиннокорневищные неморальные осоки, типичное широкоотравье).

Аналогично можно распределить лесные растения в отношении к условиям увлажнения почв. Из мезоксерофитов в лесах южного Сихотэ-Алиня обильна *Carex nanella*. Прочие «осочки» (*Carex ussuriensis*, *C. lanceolata*, *C. reventata*) – ксеромезофиты. Также к свежим и суховатым местообитаниям приурочены представители ксеромезофильного разнотравья (*Vicia unijuga*, *Lathyrus humilis*, *Bupleurum longiradiatum*). В диапазоне от свежих до влажных местообитаний лежит оптимум произрастания почти всей таежной и неморальной флоры. Гигрофильностью выделяются *Carex dispalata* и *C. globularis*, характерные для заболоченных местообитаний.

В описаниях обильно встречались следующие 40 видов деревьев, кустарников, кустарничков, трав и мхов, образующих подчиненные синузии в лесах (табл.). Приводим их состав по группам жизненных форм (Крылов, 1974) с указанием эдафических оптимумов по сетке Д.В. Воробьева (1959).

Таблица. Жизненные формы и эдафические оптимумы обильных видов растений подчиненных синузий лесных фитоценозов

Группы (подгруппы) жизненных форм	Виды растений	Оптимумы эдафических условий
1	2	3
Листопадное низкое лесное дерево	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	I D ₂
Листопадные мезомегатрофные мезофильные лесные кустарники	<i>Acer barbinerve</i> <i>Corylus mandshurica</i> <i>Phyladelphus tenuifolius</i> <i>Eleutherococcus senticosus</i>	I D ₂₋₃ I D ₂ I D ₂₋₃ I D ₂₋₃
Листопадный мезомегатрофный гигромезофильный кустарник	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	CD ₃₋₄
Полулистопадный олиготрофный кустарник	<i>Rhododendron mucronularum</i>	B ₁₋₂ I
Крупный лесной папоротник	<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	I D ₃
Высокое дубравное разнотравье	<i>Bupleurum longiradiatum</i>	I D ₂
«Обычное» лесное разнотравье	<i>Lathyrus humilis</i> <i>Vicia unijuga</i>	CD ₂ CD ₂
Неморальное широкоотравье	<i>Cacalia auriculata</i> <i>Cardamine leucantha</i> <i>Thalictrum filamentosum</i> <i>T. tuberiferum</i>	CD ₂₋₃
Дубравное широкоотравье	<i>Convallaria keiskei</i>	D ₂
Длиннокорневищные неморальные папоротники	<i>Adiantum pedatum</i> <i>Lunathyrium pycnosorum</i>	CD ₂₋₃
Длиннокорневищные таежные и таежно-неморальные папоротники	<i>Athyrium spinulosum</i> <i>Diplazium sibiricum</i> <i>Dryopteris amurensis</i> <i>Gymnocarpium robertianum</i>	CD ₂₋₃ C ₃ I C ₃ I C ₂₋₃

1	2	3
Вегетивноподвижное таежное мелкотравье	<i>Chamaepericlymenum canadense</i> <i>Maianthemum bifolium</i> <i>Oxalis acetosella</i>	C ₃ C ₂₋₃ C ₃
Длиннокорневищные мезофильные лесные осоки	<i>Carex campylo rhina</i> <i>C. xyphium</i>	I D ₂₋₃ C ₂₋₃ ¹
Длиннокорневищная крупная мезоигрофильная осока	<i>Carex dispalata</i>	CD ₃₋₄
Длиннокорневищная средних размеров мезоигрофильная мезотрофная осока	<i>Carex globularis</i>	I C ₃₋₄
Рыхлодерновинные узколистные ксеромезофильные «осочки»	<i>Carex lanceolata</i> <i>C. nanella</i> <i>C. reventa</i> <i>C. ussuriensis</i>	C ₁₋₂ C ₁ CD ₂ C ₁₋₂ ¹
Вегетивноподвижные вечнозеленые мезоолиготрофные кустарнички	<i>Diphasiastrum complanatum</i> <i>Vaccinium vitis-idaea</i> <i>Pyrola renifolia</i>	B ₂
Таежный вечнозеленый олигомезотрофный кустарничек	<i>Linnaea borealis</i>	I C ₃

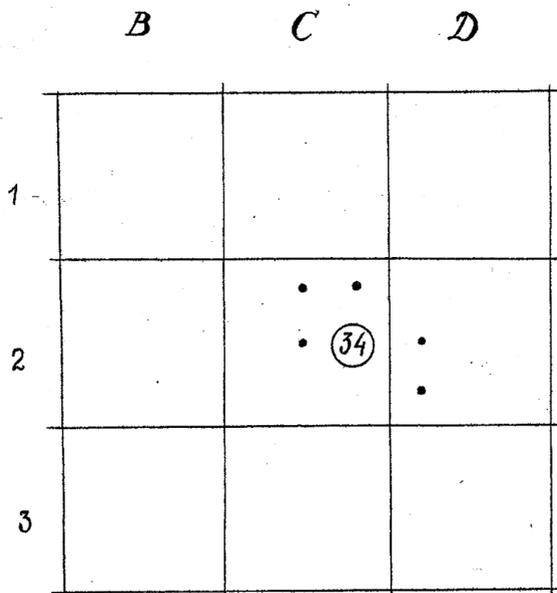


Рис. 1. Определение положения конкретного фитоценоза в эдафической сетке. Точками обозначены экологические оптимумы растений-индикаторов, цифрой в кружке показано определенное место описания № 34.

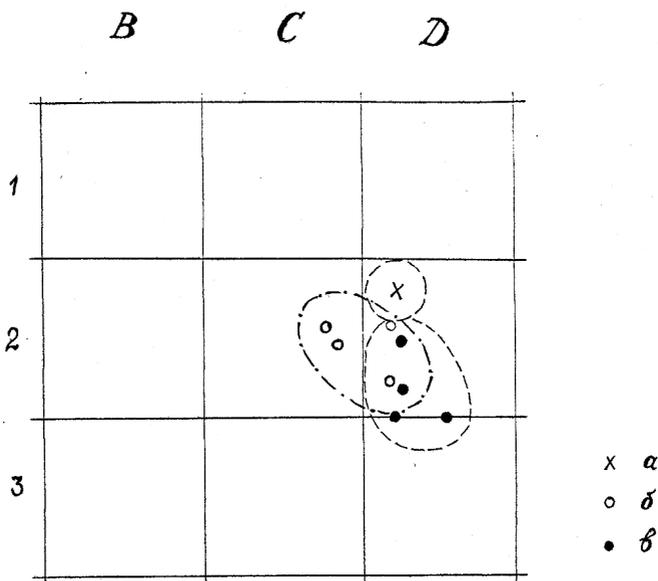


Рис. 2. Определение положения серий неморально-кустарникового биоморфцикла в эдафической сетке. *Серии:* а – кленовая (с кленом ложнозибольдовом); б – кустарниковая с «осочками»; в – кустарниковая с широколиственным.

4. Для определения места в эдафической сетке конкретного фитоценоза необходимо выписать все виды из подчиненных синузий, имеющие обилие выше Sp и показать на сетке точками их эдафические оптимумы. Данный ценоз займет место внутри небольшого эдафического ареала, отграниченного оптимумами обильных видов (рис. 1).

Таким способом было определено положение в эдафической сетке всех рассматриваемых фитоценозов.

5. По доминантам подчиненных синузий определяем принадлежность каждого описания к серии ассоциаций и по доминирующим в подчиненных синузиях жизненным формам растений определяем принадлежность к биоморфциклам (Соколов, 1962). Место серий и биоморфциклов показываем на эдафической сетке (рис. 2).

6. С учетом доминирования, содоминирования и участия в подросте лесобразующих пород по сериям ассоциаций обобщаем результаты анализа в виде эколого-фитоценотической схемы (рис. 3). Коренные ассоциации изображены кружками, производные – концентрическими кольцами.

Эколого-ценотическая характеристика лесов

Эколого-фитоценотическая схема, данные о геоморфологических и почвенных условиях по обследованным участкам лесов позволяют выявить

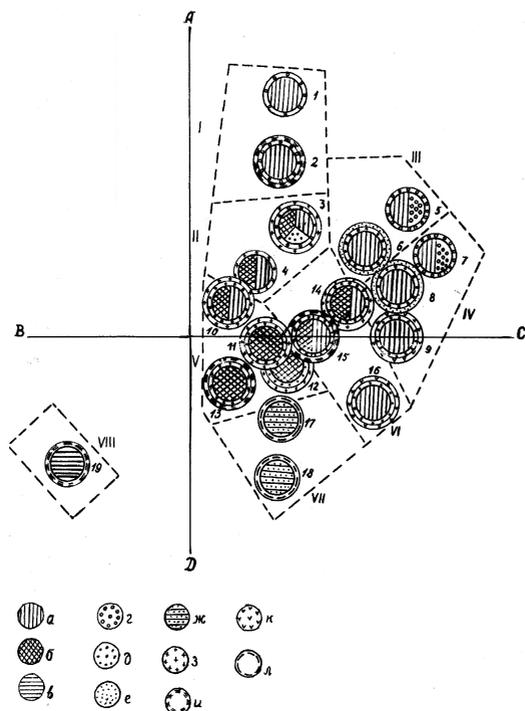


Рис. 3. Эколого-фитоценотическая схема лесных ассоциаций.
 Биоморфциклы: I – кустарничковый; II – мелкотравный; III – осочковый; IV – неморально-кустарниковый; V – папоротниково-широколистный; VI – широколистный; VII – уремно-кустарниково-травяной; VIII – моховой.

Серии: 1 – рододендрово-осочково-брусничная; 2 – зеленомошно-осочково-кустарничковая; 3 – осочково-мелкотравная; 4 – мелкотравная; 5 – разреженнопокровно-осочковая; 6 – лещиново-осочковая; 7 – кленовая (с кленом ложнозибольдовым); 8 – кустарниковая с осочками; 9 – кустарниково-широколистная; 10 – мелкотравно-папоротниковая; 11 – кустарниково-папоротниковая; 12 – широколистно-папоротниковая; 13 – осоково-папоротниковая; 14 – кустарниково-осоково-широколистная; 15 – осоково-широколистная; 16 – широколистная; 17 – черемухово-папоротниково-осоковая; 18 – черемухово-осоково-травяная; 19 – осоково-моховая.

а – кедровник; б – ельник; в – лиственничник; г – дубняк; д – смешанный широколиственный лес; е – кленовик; ж – ильмово-ясеневый лес; з – желтоберезняк; и – белоберезняк; к – осинник; л – ольшаник.

закономерное изменение состава господствующих и подчиненных синузий в лесах обследованной полосы.

Широколиственно-кедровые леса занимают в естественном растительном покрове водоразделы и склоны световых экспозиций. Наиболее сухие местоположения с бедными почвами характеризуются резким преобладанием в составе древостоев кедра, а на более богатых почвах значительно возрастает участие дуба. Для экосистем с бедными почвами характерны синузии рододендрона остроконечного и брусники или олигомезотрофная синузия таежных кустарничков. На среднебогатых сухих почвах древостой настолько подавляет развитие растений под его пологом, что они не формируют синузий. Лишь в кленовой серии встречаем разреженный ярус (сомкнутость 0.3-0.4) из клена ложнозибольдова.

На свежих почвах южных склонов господствуют широколиственно-кедровые леса со значительным участием липы амурской, клена мелколистного, местами березы желтой, ильма горного, дуба монгольского и клена маньчжурского. По выпуклым участкам в подчиненных ярусах развит подлесок из лещины маньчжурской и разнотравно-осочковый покров.

Все плоские участки инсолированных склонов, а также приводораздельные пологие части склонов покрывают широколиственно-кедровые леса и их производные с мощным подлеском из неморальных кустарников: лещины маньчжурской, клена бородчатого, чубушника, элеутерококка колючего. Подлесок обильно перевит лианами: лимонником китайским и актинидией коломикта. Для этих лесов характерно слабое развитие травяных синузий. Однако фрагменты разнотравно-осочковой синузии в одних случаях и осоково-широкотравной – в других позволяют выделить серии ассоциаций, свойственные в первом случае крутым склонам (кустарниковая серия с осочками) или водораздельным и приводораздельным участкам (кустарниковая серия с неморальными осоками и широкотравьем).

В случае узких долин на нижних частях южных склонов возрастает участие в древостоях таежных лесообразователей. Здесь формируются широколиственно-темнохвойные леса с менее развитым подлеском, но с хорошо оформленными синузиями длиннокорневищных осок и широко-травя (кустарниково-осоково-широкотравная серия). Аналогичное соотношение лесообразующих пород (широколиственно-пихтово-еловые древостои с кедром) свойственно склонам западной и восточной экспозиций. На крутых склонах развивается кустарниково-папоротниковая, а на пологих – широко-травно-папоротниковая серии.

Для большей части склонов теневых экспозиций, их шлейфов и затененных террас в нешироких долинах рек свойственны таежные ценозы – желтоберезово-пихтово-еловые леса мелкотравного и папоротникового биоморфциклов (от осочково-мелкотравной до осоково-папоротниковой серии). В районе исследований большинство долин рек пройдено рубками высокой интенсивности, либо леса были нарушены при прокладке лесовозных дорог. В наших материалах долинные местообитания представлены описаниями

двух фрагментов долинных лиственных лесов на надпойменной террасе (черемухово-папоротниково-осоковая и черемухово-осоково-травяная серии) и одного участка лиственничника осоково-мохового на широкой заболоченной террасе. Естественно, что число серий долинных лесов может быть пополнено за счет пойменных ивовых, чозениевых и тополевых лесов с синузиями рябинника рябинолистного и недотроги, долинных широколиственных, кедрово-широколиственных лесов и их производных папоротникового, уремно-кустарниково-травяного, осокового (с участием *Carex dispalata*) и кочкарно-осокового (с участием *Carex appendiculata*) биоморфциклов.

Эколого-фитоценотические схемы нередко предлагались как заключительный этап классификации лесов того или иного района, они строились не столько на экологической основе, сколько на гипотетических представлениях об эволюционных связях типов леса (Смагин, 1950, 1965). Мы рекомендуем предложенным выше способом упорядочивать материал на начальных этапах обработки геоботанических описаний и считаем, что эколого-фитоценотическая схема лесных ассоциаций какого-либо района не является классификационной и не решает вопросы генезиса и динамики лесов, а лишь помогает в дальнейшем более основательно переходить к решению этих важных задач лесной геоботаники.

ЛИТЕРАТУРА

Биоценотические исследования на Верхнеуссурийском стационаре. – Владивосток, 1978. – 167 с.

Буторина, Т. Н. Типы лесов среднего и нижнего поясов гор Восточного Саяна / Т. Н. Буторина // Тр. Томск. гос. ун-та. – Томск, 1957. – Вып. 141. – С. 140-148.

Буторина, Т. Н. Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. – М., 1963. – С. 30-51.

Воробьев, Д. В. Методика типологических исследований / Д. В. Воробьев. – Харьков, 1959. – 144 с.

Зайкова, В. А. Динамика луговых сообществ / В. А. Зайкова. – Л., 1980. – 216 с.

Крылов, А. Г. Жизненные формы лесных фитоценозов Приморья / А. Г. Крылов // Комаровские чтения. – Владивосток, 1974. – Вып. 22. – С. 32-60.

Леонтьев, В. Л. Выступление в прениях / Леонтьев В.Л. // Тр. Совещания по лесной типологии. – М., 1951. – С. 113-115.

Лопатин, В. Д. Анализ изменчивости лугов и прогноз эффективности удобрений на основе принципа эколого-фитоценотических рядов В.Н. Сукачева / В. Д. Лопатин, В. А. Зайкова // Бот. журн. – 1966. – Т. 51. – № 3. – С. 309-321.

Погребняк, П. С. Основы лесной типологии / П. С. Погребняк. – Киев, 1955. – 456 с.

Раменский, Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л. Г. Раменский. – М., 1938. – 620 с.

Смагин, В. Н. Леса бассейна р. Усури / В. Н. Смагин. – М., 1965. – 271 с.

Смагин, В. Н. Опыт построения классификационной схемы типов леса южной тайги / В. Н. Смагин // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1950. – Т. 55. – Вып. 3. – С. 86-89.

Соколов, С. Я. Таксономия лесных ассоциаций / С. Я. Соколов // Проблемы ботаники. – М. ; Л., 1962. – Вып. 6. – С.110-123.

Сукачев, В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / В. Н. Сукачев. – Л., 1934. – 614 с.

Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. – М., 1961. – 104 с.

Сукачев, В. Н. Руководство к исследованию типов леса / В. Н. Сукачев. – М. ; Л. : гос. сельхоз. изд-во, 1930. – 318 с.

Экология и продуктивность лесных биогеоценозов (Верхнеуссурийский стационар). – Владивосток, 1979. – 168 с.

Н.И. Лиховид, Г.Н. Гордеева

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ РОДА *PHILADELPHUS* L. В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ХАКАСИИ

ГНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии
РАСХН 655019, Республика Хакасия, г. Абакан, а/я709
E-mail: savostyanov17@yandex.ru

Представители рода *Philadelphus* L. семейства *Hydrangaceae* Dum. – лиственные кустарники высотой до 2-4 м отличается высокой декоративностью и широко используется в странах всего мира при озеленении городов и других населённых пунктов, при создании скверов, парков, живых изгородей.

В природе различают около 50 видов этого рода. Естественно они распространены, главным образом, в Северной Америке и Восточной Азии (Китай, Корея, Япония), кроме них два вида встречаются на российском Дальнем Востоке, один – в Западной Европе, второй – на Кавказе (Деревья ..., 1954). В дендрофлоре Сибири родственные чубушникам растения на видовом, родовом и семейственном уровнях отсутствуют.

С давних пор с ними проводится селекционная работа, и созданы десятки сортов разных сроков цветения с крупными, махровыми цветками, с лепестками разной формы, но, к сожалению, в Сибири во многих районах они не выдерживают суровых зимних условий и культивируются пока только в дендрариях и ботанических садах (Лоскутов, 1993).

В культурной дендрофлоре Сибири чубушники присутствуют во всех научных учреждениях. Об их успешном росте и развитии сообщается в трудах НИИ садоводства Сибири им. М.Л. Лисавенко (Лучник, 1964), Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева (Лоскутов, 1993), Центрального сибирского ботанического сада (Коропачинский, 2002) и других научных центрах Сибири.

В дендрарии ботанического сада института аграрных проблем Хакасии первый представитель этого рода *Philadelphus tenuifolia* Rupr. появился в виде двухлетних саженцев из Омска в 1963 г. и проявил высокую устойчивость в новой окружающей среде на темно-каштановой почве при обязательном поливе. Намного позднее, с 1976 по 1978 гг., испытывалось более 50 видов, разновидностей и гибридов этого рода разного происхождения и шесть сортовых чубушников.

Методы и условия проведения исследований

Природные условия дендрария ботанического сада института для чубушников, выходцев из более теплых регионов Земли, экстремальные. Морозная зима с абсолютным минимумом температур до -45°C , незначительным снежным покровом и глубоким промерзанием, до 3,0 м, почвы, жарким и сухим летом с температурой до $+39^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью воз-

духа ниже 30 %, а в знойные дни до 5-7 %. Поэтому более половины видов чубушников оказались не зимостойкими, обмерзающими ежегодно на 1/2 надземной части или до корневой шейки и быстро, в первые 5-10 лет, выпали. До настоящего времени в хорошем состоянии сохранилось 7 видов, за которыми проводятся наблюдения.

По методике НИИ садоводства Сибири (г. Барнаул) проводятся фенологические наблюдения за основными фазами сезонного роста и развития растений (Лучник, 1970). По 7-балльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС АН) определяется зимостойкость растений. По методике П.И. Лапина и С.В. Сидневой (1973) устанавливается перспективность интродуцентов: вполне перспективные – I балл, перспективные – II балл, менее перспективные – III, малоперспективные – IV, неперспективные – V, абсолютно неперспективные – VI балл. Ежегодным пересчетом растений после перезимовки определяется их сохранность.

Результаты исследований

Выход чубушников из состояния зимнего покоя, отмечаемый по распусканию почек, происходит у трех видов во второй декаде апреля, более теплолюбивые – в третьей декаде апреля (табл. 1). Средняя дневная температура в эти сроки 10-12°C, но с возвратами к более низким, иногда отрицательным значениям. Период от начала распускания почек и до появления свободного листа у многих видов чубушников характеризуется существенными различиями от 8-17 до 17-26 дней в зависимости от температурных режимов в эти периоды. Период интенсивного роста побегов, от появления свободного листа до окончания их роста, отмечаемого по образованию верхушечной почки, довольно ограниченный и составляет у разных видов 27-53 дня.

Цветение у большинства видов происходит в близкие сроки, всегда очень обильно. Продолжительность его зависит от погодных условий: в жаркую и сухую погоду цветение ограничивается 8-10 днями, в дождливую или просто пасмурную – до 30 дней и более. Чубушники теневыносливы, они и при значительном отенении почти не снижают интенсивности цветения, при достаточной влагообеспеченности, путем своевременных и достаточных поливов до 100 м³ на 1 гектар за один раз. Период созревания семян длительный, в достаточно близкие для разных видов сроки – 11-18 сентября, за исключением *Philadelphus schrenkii*. Окончание роста побегов происходит рано, во второй и третьей декадах июня, когда почти всегда наблюдаются теплые, сухие дни, способствующие, вероятно, интенсивному росту и развитию всех видов и в сравнительно близкие сроки у разных видов. Период интенсивного роста и развития видов чубушников в местных условиях довольно короткий и составляет 52-53 дня, исключение представляет *Ph. schrenkii* – 61 день. В очень короткие сроки происходит листопад чубушников, в третьей декаде сентября-первой декаде октября.

Чубушники выращены, в основном, путем посева семян. Их средняя лабораторная всхожесть характеризуется значительным различием (табл.

Таблица 1. Характеристика чубушников в дендрарии ботанического сада

Название вида	Ареал распространения	Возраст, год посадки	Зимостойкость, балл	Фенологические фазы*						Перспективность, балл
				р.п.	п.л.	цв.	пл.	о.р.	о.в.	
<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. et Maxim.	Дальний Восток	1963	I-II	22.04 - 18.05	2 - 24.05	10 - 27.06	14.09 - 3.10	16.06 - 12.07	1.09 - 1.10	2
<i>Ph. schrenkii</i> Rupr. et Maxim.	Дальний Восток	1976	I-II	18 - 28.04	5 - 15.05	10 - 27.06	25 - 28.09	16 - 18.06	29.09 - 3.10	2
<i>Ph. caucasicus</i> Koehne	Кавказ	1976	I-II	24 - 30.04	6 - 17.05	7 - 30.06	13 - 22.09	15 - 20.06	21 - 28.09	2
<i>Ph. coronarius</i> L.	Западная Европа	1978	II-III	27 - 28.04	5 - 22.05	10.06 - 6.07	18 - 25.09	15 - 18.06	26.09 - 6.10	3
<i>Ph. lewisii</i> Pursh	Северная Америка	1979	I-II	27.04 - 3.05	7 - 29.05	9.06 - 30.06	18 - 22.09	18 - 20.06	24.09 - 3.10	2
<i>Ph. gordonianus</i> Lindl.	Северная Америка	1976	I-II	24 - 30.04	5 - 10.05	8 - 30.06	18 - 20.09	15 - 20.06	24 - 28.09	2
<i>Ph. magdalininae</i> Koehne	Восточная Азия	1983	II	-	-	-	-	-	-	2
<i>Ph. virginialis</i> Rehd.	Восточная Азия	1976	I-II	17 - 27.04	5 - 10.05	9 - 20.06	15 - 21.09	9 - 18.06	24 - 28.09	2

Примечание:* Фенологические фазы: р.п. - распускание почек; п.л. - появление первого листа; цв. - цветение; о.р. - окончание роста побегов; о.в. - окончание вегетации.

2). Наибольшие показания отмечены у *Philadelphus schrenkii*, наиболее устойчивого в местных условиях, а наименьшая у *Philadelphus lewisii* из Северной Америки. Всхожесть не одинакова по годам у одних и тех же видов. Например, у *Ph. coronarius* в 2007 г. она составляла 65 %, в 2009 – 58 %, у *Ph. caucasicus* в 2008г. – 10,2 %, в 2009 – 22,5 %.

Таблица 2. Характеристика семян чубушников в дендрарии

Название вида	Масса 1000 шт. семян, мг	Лабораторная всхожесть, %	Коэффициент корреляции между длиной и шириной семян
<i>Philadelphus schrenkii</i>	13	61,3±2,3	-0,1
<i>Philadelphus virginalis</i>	11,7	53,7±4,6	0,18
<i>Philadelphus gordonianus</i>	11,5	11,5±5,1	-0,46
<i>Philadelphus caucasicus</i>	13	17,5±2,9	-0,41
<i>Philadelphus coronarius</i>	13	58,5±2,5	-0,42
<i>Philadelphus lewisii</i>	8,1	5,5±2,8	-0,01

В составе шести сортовых чубушников испытывали «Лавину», «Воздушный десант», «Горностаева мантия», «Комсомолец», «Зоя Космодемьянская», «Монблан». Они более теплолюбивы и очень сильно обмерзали зимой: терялось более 1/2 или до корневой шейки надземной части. Распускание почек у них происходило поздно – 30.04 -3.05, в некоторые годы еще позднее. Несмотря на сильные обмерзания, в сохранившейся части (не более 25 см) в течение двух лет в июне появлялись в довольно большом количестве цветки, но никогда не завязывались коробочки с семенами. Рост и вегетация не завершались. В угнетенном состоянии сортовые чубушники существовали в течение 7-8 лет. Состояние их постепенно ухудшалось, и на 8-9 году жизни наблюдения за ними прекратились. На девятом году растения вырубали.

В настоящее время, по нашим наблюдениям, чубушники распространены во многих регионах Средней Сибири (Шушенский район Красноярского края, в Алтайском районе Республики Хакасия, в г. Абаза). В районах распространения *Ph. tenuifolius* можно рекомендовать и остальные виды чубушников, признанные перспективными в условиях дендрария ботанического сада НИИ аграрных проблем Хакасии РАСХН. Прошедшие испытание виды данного рода обладают значительной продолжительностью жизни, многие кустарники в сухой степи живут 20-25 лет, а чубушники – до 30 лет.

Заключение

В районах юга Средней Сибири перспективны для широкого использования испытанные в дендрарии НИИ аграрных проблем Хакасии РАСХН шесть

видов чубушников: *Philadelphus schrenkii*, *Ph. coronarius*, *Ph. caucasicus*, *Ph. gordonianus*, *Ph. lewisii*, *Ph. virginalis*. Они рекомендованы для создания в парках, скверах, на частных усадьбах одиночных и групповых посадок, создания изящных изгородей. Не пригодны для малоснежных районов Средней Сибири все сортовые чубушники, их желательно испытывать в районах с глубоким снежным покровом.

ЛИТЕРАТУРА

Деревья и кустарники СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1954. – Т. 3. – С. 137-150.

Коропачинский, И. Ю. Древесные растения Азиатской России / И. Ю. Коропачинский, Т. Н. Встовская. – Новосибирск : СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. – 753 с.

Лапин, П. И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М. : Наука, 1973. – С. 7-67.

Лоскутов, Р. И. Декоративные древесные растения для озеленения городов и поселков / Р. И. Лоскутов. – Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1993. – 184 с.

Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае / З. И. Лучник. – М.: Колос, 1970. – 655 с.

Лучник, З. И. Методы изучения интродуцированных деревьев и кустарников / З. И. Лучник. // Вопросы декоративного садоводства. – Барнаул, 1964. – С. 3-22.

А.И. Лобанов

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: anatoly-lobanov@ksc.krasn.ru*

В настоящее время разработана концепция создания нового поколения полезащитных лесных полос в аридной зоне Средней Сибири (Лобанов, 2009). Суть ее сводится к следующему: организация собственной семенной базы на селекционно-генетической основе, расширение ассортимента деревьев и кустарников, переход к новой концепции полезащитного лесоразведения. В организации собственной лесосеменной базы имеется ряд особенностей, заключающихся в отборе селекционных объектов, лучших искусственных популяций, их генетической оценке и создание из них коллекций и лесосеменных плантаций отдельных видов древесных растений. Перевод лесного семеноводства на селекционно-генетическую основу диктует необходимость организации специализированных семенных станций: одной – в степной черноземной зоне, второй – в сухостепной каштановой зоне Средней Сибири. В пределах этих зон разработан свой ассортимент деревьев и кустарников. В полезащитные лесные полосы в лучших условиях произрастания должны быть максимально введены хозяйственно ценные и плодовые древесные растения. Переход к новой концепции полезащитного лесоразведения заключается в создании насаждений нового типа, обладающими оптимальными биологическими параметрами (Лобанов, Савин, 1997).

Предусматривается создание систем 3-4-рядных полезащитных лесных полос (в ряде случаев прерывистых) древесно-кустарникового и кустарникового типов с формированием в молодом возрасте (на 2-3-й год после посадки) агрономически эффективной диагонально-крупносетчатой конструкции. Она формируется с помощью прокладки механизированным способом широких (3,5-4,0 м) коридоров, направленных под углами 27-45° к основному направлению лесополосы, которые пересекают ее на биогруппы растений, имеющие в плане треугольную форму (рис. 1 А и 1Б).

Впервые опытно-производственные лесные полосы из тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) по реализации концепции нового поколения полезащитных насаждений древесного типа были заложены нами совместно с Купинским лесхозом весной 1986 г. в Западной Сибири в акционерном обществе (АО) «Культура» Купинского района Новосибирской области на площади около 10 га. Несколько позднее (осенью 1987 г.) опытно-производственные лесные полосы из лиственницы сибирской (*Larix sibirica*)

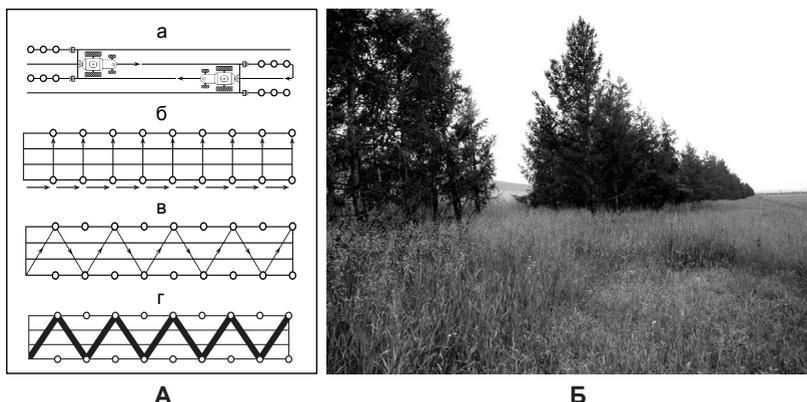


Рис. 1 (А). Схема проведения работ по закладке и последующему формированию лесополосы диагонально-крупносетчатой конструкции: а – механизированная посадка сцепкой из двух (за два прохода) лесопосадочных машин; б – разбивка лесополосы; в – прокладка визиров; г – расширение визиров до образования коридоров.

Рис. 1 (Б). Общий вид со стороны диагонально-направленных коридоров 25-летней полезащитной полосы диагонально-крупносетчатой конструкции из лиственницы сибирской с участием караганы колючей, заложенной в АО «Буденновское» Республики Хакасия.

с участием караганы колючей (*Caragana spinosa*) по реализации нового поколения полезащитных насаждений древесно-кустарникового типа были заложены нами осенью 1987 г. на юге Средней Сибири в АО «Буденновское» Ширинского района Республики Хакасия (рис. 1А, рис. 1Б).

Через 22 года после посадки полезащитные лесные полосы древесно-кустарникового типа диагонально-крупносетчатой конструкции в АО «Буденновское» достигли средней высоты 8,8 м при среднем диаметре на высоте 1,3 м 13,6 см, имели вполне удовлетворительное жизненное состояние (рис. 1Б) и повышали урожай зерновых культур на 2-4 ц с 1 гектара (Лобанов, 2002, 2003).

Таким образом, имеющиеся пути повышения качества и эффективности полезащитных лесных полос в южных районах Средней Сибири в настоящее время еще не реализованы. С целью увеличения устойчивости, защитной и мелиоративной эффективности вновь создаваемых полезащитных полос предпочтительно формировать полосы диагонально-крупносетчатой конструкции с густотой посадки не более 1500 шт. на 1 га.

Реализация концепции создания нового поколения полезащитных лесных насаждений в аридной зоне Средней Сибири позволит существенно сократить развитие процессов опустынивания земель сельскохозяйственного

назначения, повысить биологическую продуктивность земель агролесомелиоративного фонда и устойчивость защитных лесонасаждений, резко снизить дефляцию почв, добиться прибавки урожая зерновых культур, что в комплексе будет способствовать поддержанию экологического баланса территории.

ЛИТЕРАТУРА

Лобанов, А. И. Агроэкологический эффект полезащитных лесных полос в Ширинской степи [Текст] / А. И. Лобанов // Химико-лесной комплекс – проблемы и решения. – Красноярск : СибГТУ, 2003. – Т. 1. – С. 260-265.

Лобанов, А. И. Концепция создания нового поколения защитных лесных насаждений в аридной зоне Средней Сибири [Текст] / А. И. Лобанов // Степи Северной Евразии. – Оренбург, 2009. – С. 437-441.

Лобанов, А. И. Мелиоративный эффект защитных лесонасаждений разных конструкций в Северной Хакасии [Текст] / А. И. Лобанов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2002. – Вып. 10. – С. 168-172.

Лобанов, А. И. Полезащитные лесополосы в степях Южной Сибири (состояние, способы повышения их устойчивости и мелиоративной эффективности) [Текст] / А. И. Лобанов, Е. Н. Савин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1997. – № 3-4. – С. 105-109.

А.И. Лобанов, Е.Н. Савин

РАЗВИТИЕ В ИНСТИТУТЕ ЛЕСА ИМ. В. Н. СУКАЧЕВА СО РАН ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ ЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ ЗА ПЕРИОД 1944-2009 ГГ.

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: anatoly-lobanov@rsc.krasn.ru*

Россия является родиной степного лесоразведения. Оно, а вслед за ним и защитное лесоразведение, развиваются у нас около 200 лет. За этот период оно прошло сложный путь становления. Начавшись с небольших, в основном любительских посадок леса на степных землях в собственных имениях, оно перешло затем к опытным посадкам и разносторонним исследованиям роста леса. Особое значение в этом имели работы Докучаевской экспедиции, организованной лесным департаментом в 1982 г. после сильнейшей засухи на юге России в 1981 г. Опытные работы, выполненные на опытных участках этой экспедиции, позволили ее руководителю и участникам заложить научные основы полезащитного и противозерозионного лесоразведения.

Потребности борьбы с периодически повторяющимися засухами требовали дальнейшего изучения вопросов лесопользования, в том числе вопросов защитного лесоразведения. В 1931 г. в Москве открывается Всесоюзный научно-исследовательский институт агролесомелиорации и постепенно организуется сеть его опытных пунктов и станций. В 1944 г. в Москве же организуется Академией наук Институт леса. Его организатором был академик В. Н. Сукачев. Ко времени организации Института леса АН СССР он, опираясь на идеи В.И. Вернадского, В.В. Докучаева, Г.Ф. Морозова и ряда других ученых, разработал биогеоценотический подход к изучению явлений природы. Принципы такого познания природы были положены в основу деятельности Института леса АН СССР, в том числе в свое время явились основой исследований Института по вопросам защитного и полезащитного лесоразведения.

После организации в Москве Института леса АН СССР теории и практике лесоразведения в его деятельности отводилась ведущая роль. Непосредственно за опубликованием постановления Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 г. «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» в научно-исследовательскую работу по вопросам полезащитного лесоразведения активно включился Институт леса АН СССР.

В ряде работ, глубоко проанализировав историю и практику степного лесоразведения, В. Н. Сукачев показал плодотворность биогеоценотического научного подхода к этой проблеме (1944-1949 гг.). О задачах биогеоценологии В. Н. Сукачев (1948, С. 193) писал: «Нас, прежде всего, интересует ... характер взаимодействий (коакций) между компонентами или, выражаясь общо, характер процесса круговорота, точнее взаимного обмена веществом и энергией. Изучение этого процесса, который можно назвать основным биогеоценотическим процессом, и является главной задачей биогеоценологии». Именно учение о биогеоценозах и было положено в основу работ Комплексной научной экспедиции Академии Наук СССР по вопросам полезащитного лесоразведения, которая была утверждена Советом Министров СССР 24 июля 1949 г.

Общее научное руководство экспедицией осуществлялось академиком В. Н. Сукачевым, который был ее инициатором. На первых этапах работы начальником экспедиции был профессор, доктор биологических наук Л.Ф. Правдин; заместителем начальника экспедиции по научной части вначале был кандидат сельскохозяйственных наук А.Е. Дьяченко, позднее профессор, доктор геолого-минералогических наук Н.И. Николаев. Обязанности ученого секретаря выполнял кандидат экономических наук И.А. Харитонов. На последующих этапах работы начальником экспедиции был профессор С.В. Зонн, а его заместителем – кандидат сельскохозяйственных наук В.В. Попов.

Для решения задач, поставленных Советом Министров СССР перед Комплексной научной экспедицией, ею был организован 21 полевой отряд; все отряды полностью развернули свои работы в сентябре 1949 г. Кроме того, были организованы Северный стационар (Белые Пруды), Южный стационар (Аршань-Зельмень), Зоологический стационар Ярцево на р. Урале и Джаныбекский в Прикаспийской низменности Западного Казахстана. В отрядах комплексной экспедиции работали лесоводы, геоботаники, почвоведы, геологи, геоморфологи, специалисты по вопросам эрозии почв, гидрогеологи, климатологи, зоологи, микробиологи, агрономы и экономисты. Они являлись сотрудниками: Комплексной экспедиции, институтов Академии наук СССР – Леса, Почвенного им. В.В. Докучаева, Географии, Геологических наук, Ботанического им. В.Л. Комарова, Микробиологии, Мерзлотоведения, Зоологического, Морфологии животных, Лаборатории гидрогеологических проблем, Лаборатории озероведения, а также Всесоюзного научно-исследовательского института лесного хозяйства (ВНИИЛМ), всесоюзного института агролесомелиорации (ВНИАЛМИ), Московского и Саратовского государственных университетов, Воронежского лесохозяйственного и Сталинградского сельскохозяйственного институтов, Академии наук Казахской ССР.

В работах экспедиции, кроме академика В. Н. Сукачева, участвовали: В. Д. Александрова, И. Н. Антипов-Каратаев, К. В. Арнольди, Е. А. Афанасьева, А. Г. Бабич, Н.И. Базилевич, И. Г. Бейлин, А. Ф. Бернгоф, Р. Е. Беспалова, А. Ф. Большаков, И. В. Борисова, Д. В. Буйневич,

А. Ф. Вадюнина, А. Т. Вакин, С. И. Ванин, П. В. Васильев, М. А. Великанов, В. Я. Векшегонов, А. А. Власов, Р. С. Волков, К. А. Гаврилов, А. Г. Гаель, И. П. Герасимов, М. С. Гиляров, Е. Д. Годнев, М. Н. Грищенко, И. В. Гулидова, И. Г. Дружинин, Г. Д. Дубовская, А. Е. Дьяченко, Н. В. Дылис, Е. И. Енькова, А. А. Ерохина, А. Б. Жуков, Г. В. Занин, К. В. Зворыкина, С. В. Зонн, Л. А. Иванов, Е. Н. Иванова, А. И. Ирошников, Т. И. Исаченко, Н. Е. Кабанов, И. В. Каменецкая, В. Г. Карпов, Н. В. Карпова, Т. Я. Кисис, П. И. Колосков, Е. И. Коротков, Р. Э. Кригер, П. А. Крылов, А. П. Кузякин, С. Л. Кушев, Е. М. Лавренко, И. В. Ларин, Ф. Я. Левина, И. Н. Лепешков, Н. В. Лобанов, К. Б. Лосицкий, А. П. Малянов, К. К. Марков, Ю. А. Мещеряков, В. Н. Мина, Е. Г. Минина, Е. Н. Мишустин, А. А. Молчанов, С. А. Никитин, Н. И. Николаев, Г. В. Обедиентова, Б. В. Образцов, И. Н. Оловяникова, Е. Н. Павловский, Е. С. Петренко, Л. К. Поздняков, М. Н. Польский, Ю. А. Поляков, В. В. Попов, Л. Ф. Правдин, И. Н. Рахтиенко, А. А. Роде, Л. Е. Родин, Е. В. Рунов, В. И. Рутковский, С. Ю. Сабо, Е. Н. Савин, А. М. Семенова-Тян-Шанская, И. Н. Славянов, С. С. Соболев, Д. В. Соколов, Д. Ф. Соколов, Д. Д. Соколова, В. П. Тимофеев, М. И. Топорков, В. М. Фрилланд, И. А. Харитонов, Е. В. Шанцер, А. А. Шахов, Е. В. Шифферс, А. В. Шнитников, В. С. Шумаков, А. П. Щербаков, Б. В. Щербаков, И. П. Щербаков, С. Д. Эрперт, А. М. Якшина и многие другие.

За время своей научной деятельности экспедиция накопила значительные материалы, освещающие условия произрастания, а также методы создания лесных насаждений различного целевого назначения – массивов, полос, дубрав промышленного значения и т. д. в лесостепной, степной и полупустынной зонах европейской части СССР. На стационарах экспедиции под руководством В. Н. Сукачева разработаны способы, направленные на обеспечение лучших условий роста лесных насаждений. К их числу относятся: различные кулисные способы создания полезащитных полос на светло-каштановых почвах; предложенные В.Я. Векшегоновым квадратно-шахматный и квадратно-диагональный способы выращивания массивных насаждений, обеспечивающие максимальную механизацию ухода за посадками; и др. При этом В. Н. Сукачев отмечал, что при комплексной разработке путей и способов создания лесных насаждений необходимо строго учитывать зональные, провинциальные и даже порайонные изменения лесорастительных условий.

В 1951-1953 гг. были опубликованы «Труды Комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения Академии наук СССР», «Сообщения Комплексной научной экспедиции по вопросам полезащитного лесоразведения АН СССР», сборники «Научные вопросы степного лесоразведения» и «Микроклиматические и климатические исследования в Прикаспийской низменности». Эти работы включают результаты почвенных, климатических, геоботанических, геоморфологических, зоологических и других исследований. По поручению Главного управления полезащитного лесоразведения для Совета Министров СССР составлен справочник по древесным породам, включающий в себя распространение и лесоводственные

130

характеристики пород, указанных в постановлении Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 г.

Исследования Комплексной экспедиции осуществлялись в условиях теснейшей связи науки с практикой, научных работников Комплексной экспедиции – с производственными организациями Министерства лесного хозяйства СССР и Министерства сельского хозяйства СССР непосредственно в полевых условиях. Такая тесная связь позволила внедрять в практику все получаемые сотрудниками Комплексной экспедиции выводы немедленно, в процессе производственных работ. Сотрудники Комплексной экспедиции давали консультации и принимали непосредственное участие в комиссиях по распространению технических проектов лесных защитных полос в Министерстве лесного хозяйства СССР и Главном управлении полезащитного лесоразведения при Совете Министров СССР.

В 1953 г. Комплексная научно-исследовательская экспедиция вошла в состав Института леса АН СССР. В институте был организован отдел лесных культур, первым руководителем которого по просьбе В. Н. Сукачева был временно назначен канд. с.-х. наук В.Я. Колданов. В 1953-1954 гг. институтом на базе земель зерносовхоза «Белые Пруды» Волгоградской области были успешно проведены исследования по переводу расстроенных искусственных степных насаждений в устойчивые дубовые древостои древесно-кустарникового и древесно-теневого типов (Е.Н. Савин). Научной основой мероприятий по реконструкции насаждений явилось учение о лесе как сложном биологическом единстве растительности со средой, разработанное Г.Н. Высоцким (1930), В. Н. Сукачевым (1947) и Г.Ф. Морозовым (1949).

В результате биогеоценотических исследований Института леса АН СССР и бывшей Комплексной научной экспедицией по вопросам полезащитного лесоразведения в Волгоградской, Ростовской и ряде других областей европейской части СССР было показано, что прогрессирующего иссушения равнины не наблюдается, и что лесная растительность расходует только ту влагу, которую накапливает. При этом, по заключению С.В. Зонна (1958), происходит лишь закономерное снижение долговечности лесных насаждений, связанное с общим уменьшением атмосферного увлажнения при движении с севера на юго-восток, от темно-серых к светло-каштановым почвам. Доказано, что лесные насаждения в степной и лесостепной зонах не оподзоливают почву; наоборот, они способствуют улучшению их лесорастительных и, особенно, физических свойств, а оподзоливание не является всеобъемлющим свойством лесных насаждений. Большое значение для теоретического обоснования типов смешения имеет вывод о том, что корневая конкуренция нередко играет решающую роль в устойчивости насаждений.

К периоду начала освоения целины (1954 г.), степное лесоразведение получило широкое признание в стране и за рубежом не только как одно из действенных мероприятий в борьбе с засухами на уже освоенных территориях, но и как средство, призванное обеспечить более эффективное использование новых (целинных и залежных) площадей под земледелие

и интенсивное животноводство. В это время наиболее активно разработку более совершенных способов лесоразведения в районах недостаточного и устойчивого увлажнения вел В.Я. Векшегонов на стационарных пунктах института в Волгоградской области (Камышинский лесхоз), а с 1957 г. и в Северном Казахстане: в Тургайской (Целиноградской) области (совхозы «Московский», «Дальний», «Заречный»).

В 1959 г. Институт леса Академии наук СССР из Москвы был переведен в Красноярск, и на его базе организован Институт леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР. Его организатором и первым директором стал академик Анатолий Борисович Жуков, который полезащитное лесоразведение считал важным и стратегически фундаментальным направлением.

При переводе Института леса АН СССР из Москвы в Красноярск вся сеть стационарных участков, за исключением Северо-Казахстанского, руководимого В.Я. Векшегоновым, перешла в состав вновь организованной в АН СССР Лаборатории лесоведения.

В целях научного обоснования агролесомелиорации и защитного лесоразведения, рационального природопользования, повышения продуктивности агроландшафтов, борьбы с засухой, дефляцией почв и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в степных и лесостепных районах Южной Сибири в первый же год после организации ИЛиД СО АН СССР была сформирована лаборатория защитного и полезащитного лесоразведения, первым заведующим которой (до 1963 г.) был доктор с.-х. наук, проф. Василий Васильевич Попов.

В этом же 1959 году, для стабилизации открытых ландшафтов степей в оптимальные лесоаграрные силами ИЛиД СО АН СССР в Ширинской степи Хакасии, в районе села Соленноозерного, был организован Хакасский противозрозионный стационар и развернуты исследования по широкому кругу вопросов степного лесоведения, агролесомелиорации и защитного лесоразведения. Несколько позднее в неорошаемых условиях были осуществлены экспедиционные исследования в южной и северной лесостепях Кемеровской области, в северной части Кулундинской степи (Новосибирская область), в Минусинской степи Красноярского края и Иудино-Бейской степи Республики Хакасия. Координацию их и методическое руководство осуществлял головной институт по агролесомелиорации – Всесоюзный (в настоящее время Всероссийский) научно-исследовательский институт агролесомелиорации (ВНИАЛМИ).

Большой вклад в разное время в комплексное изучение вопросов теории и практики защитного лесоразведения на землях Сибири внесли: первый заведующий (1959-1963 гг.) лабораторией защитного и полезащитного лесоразведения в Красноярске проф. В.В. Попов, второй заведующий (1964-1988 гг.) лабораторией защитного лесоразведения, доктор с.-х. наук, проф. Евгений Николаевич Савин; научные сотрудники и лаборанты данной и смежных лабораторий (Е. А. Акимов, Т. И. Алифанова, Н. Н. Балагура, Ю. Н. Баранчиков, С. Ю. Батин, В. Я. Векшегонов, З. В. Вишнякова,

И. И. Глухов, А. И. Гилев, Г. И. Гирс, А. Н. Глухова, В. Н. Горбачев, Н. Д. Градобоев, С. В. Елизарьева, Т. Т. Ефремова, Б. Ф. Забуга, В. И. Зюбина, С. Ф. Ивашин, С. А. Игнатенко, И. В. Каменецкая, Н. В. Карпова, С. А. Коляго, А. Г. Копылов, В. М. Корсунов, Л. Н. Лачугина, А. В. Лебедев, А. И. Лобанов, В. Н. Марьясова, Р. Г. Моисеев, В. А. Молоков, В. Д. Нащокин, А. В. Нефедов, А. В. Огородников, Н. С. Орешкина, Н. В. Орловский, А. Н. Оськина, З. Н. Полежаева, М. Н. Польский, В. П. Попов, О. С. Попова, С. М. Прокофьев, Н. А. Прокудина, Е. Н. Протопопова, Е. Я. Расторгуева, Н. Н. Редозубов, В. Р. Романенко, В. К. Савостьянов, З. А. Савостьянова, В. А. Смирнова, Т. А. Сокирко (Костылева), Г. А. Соколов, И. В. Соколов, Н. Д. Сорокин, В. В. Стефин, О. М. Строкова, В. Г. Ступников, А. Н. Ступникова, А. Н. Тарасенко, Е. Н. Титова, И. В. Тихонова, В. Н. Токарева, Н. В. Труфанова, М. А. Файзулина, А. И. Федорова, Е. В. Федотов, Л. В. Фурсова, Н. Г. Харин, Е. Я. Чешель, В. В. Чупрова, Ф. Х. Шакиров, М. А. Шарый, М. И. Шахматов, В. Д. Шимкиев, Е. О. Янов, О. В. Янов). Их имена, как и имена сотрудников Комплексной научной экспедиции АН СССР по вопросам защитного лесоразведения, не должны быть забыты.

В начальный (красноярский) этап работы ИЛИД СО АН СССР по вопросам защитного лесоразведения изучены состав, свойства, плодородие, засоленность, особенности пространственного размещения переветренных почв, образующихся в результате влияния ветровых процессов (М.Н. Польский, В.К. Савостьянов, З.А. Савостьянова, А.Н. Ступникова, Н.В. Орловский, Н.В. Труфанова, Ф.Х. Шакиров); отработана агротехника выращивания посадочного материала для защитного лесоразведения (С.Ф. Ивашин, В.Г. Ступников); сделан вывод о слабой устойчивости сосны в лесополосах на переветренных и супесчаных почвах, подверженных сильной ветровой эрозии, и о возможности создания при соответствующей агротехнике массивных сосновых защитных насаждений на таких землях (З.Н. Полежаева, Е.Н. Савин, В.Г. Ступников); обоснован наиболее эффективный состав древесных растений для защитных насаждений юга Средней Сибири (Р.Г. Моисеев, А.И. Федорова, Е.Н. Протопопова); установлена неприемлемость использования почв, вышедших из-под зерновых сельскохозяйственных культур, под посадку лесных полос без дополнительной обработки. Такие почвы имеют большую сухость и повышенную плотность. В результате этого приживаемость растений в стерневых посадках ниже, а рост медленнее, чем в посадках по сплошь или частично обработанной почве; установлено, что все испытанные виды обработки почвы (безотвальное рыхление на 20, 40, 60 и 80 см летом, весной и осенью, отвальная 8-10 см и шириной по дну 70 см в те же сроки) значительно улучшают влагообеспеченность растений, а вместе с тем увеличивают их приживаемость и рост. Наилучшие результаты получены при летнем и осеннем безотвальном глубоком (40-60 см) рыхлении (В.Р. Романенко, З.Н. Полежаева).

Опытные и опытно-производственные работы по выращиванию массивных насаждений на сильно эродированных землях показали, что закрепление

почвы в очагах эрозии механическими защитами способствует резкому повышению приживаемости и сохранности посадок и вместе с тем позволяет создавать культуры непосредственно в очагах эрозии – на выдувах и в котловинах выдувания. Лучшим способом подготовки сильно эродированных почв под посадку массивных насаждений является полосное глубокое безотвальное рыхление. Уход за посадками массивных сосновых насаждений следует проводить только в рядах культур. Остающаяся в междурядьях растительность выполняет важные защитные функции в межвегетационный период (З.Н. Полежаева).

Исследованиями водного режима в лесных полосах Целиноградской области Северного Казахстана выявлено, что лесные полосы в возрасте до 8 лет, созданные квадратно-шахматным способом, обеспечены почвенной влагой даже в остро засушливые годы. Тополь бальзамический, вяз приземистый и вяз гладкий в таких насаждениях развивают мощную корневую систему, уходящую в глубину до 2 м и в стороны поля до 8 м (В.Я. Векшегонов, А.И. Федорова).

Наблюдения за динамикой почвенной влаги в лесополосах в условиях «сухого» года выявили, что под кустарниками запасы доступной влаги в корнеобитаемом слое не исчерпываются полностью. В связи с этим, в условиях Республики Хакасия они не представляют большой гидроконкурентной опасности для древесных растений в лесных полосах (М.Н. Польский).

Исследования в системе защитных насаждений на подверженных дефляции землях показали возможность значительного увеличения эффективного влияния насаждений применением органических и минеральных удобрений (Т.И. Алифанова, В.К. Савостьянов).

Повторным обследованием почв на Хакасском стационаре Института леса и древесины СО АН СССР установлена стабильность ранее выявленных границ между «поясами» различных переветренных почв. На основании этого сделан вывод о возможности любой удобной для хозяйства очередности работ при организации защиты территорий такого типа (М.Н. Польский, Н.В. Труфанова).

В процессе дальнейшей разработки и изучения агрокомплекса в системе агролесомелиоративного освоения переветренных почв Хакасии установлено высокое действие азотных и фосфорных удобрений на урожай яровой пшеницы. Под кукурузу оказалось эффективным только внесение азотных удобрений. Определено последствие удобрений и оптимальные дозы их под пшеницу и кукурузу. Внесение калийных удобрений не дает эффекта в результате низкой потребности растений в калии в засушливых условиях. Изучение эффективности глубокого послонного внесения органических удобрений показало, что внесение перегноя на глубину 40 см. по сравнению с обычным способом внесения удобрений, заметно повышает урожай. Внесение восьмипроцентного полиакриламида в дозах 0,5 и 1 % от массы оструктуренного слоя почвы увеличивает содержание водопрочных агрегатов и переводит

супесчаные почвы в разряд эрозионно не опасных. Полиакриламид способствует увеличению влажности поверхностного горизонта почвы, уменьшая испарение: усиливаются нитрификационные процессы. Урожай кукурузы при дозе 0,1 % заметно повышается, при больших дозах снижается из-за избыточного внесения азота. Положительное действие на урожай определяется в большей мере удобрительным свойством, чем структурообразующим (В.К. Савостьянов).

В 1966-1970 гг. в ходе опытных работ была выявлена высокая перспективность введения в лесные полосы Республики Хакасия лиственницы сибирской, которая в условиях сухих степей выделяется среди других древесных растений долговечностью, высокой пластичностью, интенсивным ростом, малой поражаемостью насекомыми-вредителями, хорошей отзывчивостью на увлажнение и вместе с тем способностью существовать при малых запасах влаги в почве. Однако попытки введения лиственницы в лесополосы известными приемами обычно заканчивались неудачами из-за крайне высокой ее чувствительности в первые годы жизни к повреждениям ветропесчаным потоком во время пыльных бурь.

В итоге исследований на Хакасском стационаре ИЛиД СО АН СССР (В.Р. Романенко, В.К. Савостьянов, Е.Я. Расторгуева) разработана научно обоснованная система мероприятий, обеспечивающая успешное выращивание лесных полос с главной породой лиственницей сибирской на различных почвенных разностях в условиях дефляции почвенного покрова. Эта система включает дифференцированные меры применительно к почвенным разностям по накоплению влаги в почве в процессе основной ее обработки, главным образом за счет летних ливневых осадков, меры по защите саженцев в первые годы жизни от повреждений продуктами дефляции и низкими температурами и по быстрейшему выходу их из зоны ветропылевого потока.

Исследования, направленные на совершенствование способов создания массивных сосновых защитных насаждений на сильно измененных дефляцией почвах (З.Н. Полежаева, Е.Н. Савин, В.Р. Романенко, Т.И. Алифанова), завершились разработкой системы мероприятий, обеспечивающей успешное выращивание таких насаждений. Эта система включает блокирование очагов дефляции механическими или живыми защитами для предупреждения отпада растений от подсекания, полосную обработку почвы на участках между очагами дефляции с шириной полос не более 9 м (при большей ширине обрабатываемых полос заметно повышается уровень дефляции почвы), ручную или механизированную посадку сосны в полосы подготовленной почвы при одновременной или последующей ручной посадке сосны без обработки почвы в блокированных очагах дефляции, умеренный уход в рядах растений в первые 2-3 года после посадки при сохранении травянистой растительности в межполосных промежутках и в междурядьях в межвегетационный период в целях обеспечения надежной защиты саженцев от повреждений продуктами дефляции.

Подтверждены ранее полученные данные (В.В. Попов, В.Г. Ступников) о целесообразности использования облепихи для закрепления почв в очагах дефляции и преимуществах ее посадок перед шелугованием и травосеянием.

Сделана попытка научно обосновать для отдельных древесных растений оптимальную густоту насаждений в условиях каштановой зоны Северо-Западного Казахстана в возрасте кульминации прироста. Исходя из средней нормы осадков и влагопотребления насаждений при разной густоте посадки в разные по погодным условиям годы. Установлено (Е.А. Акимов), что тополя насаждения на каштановых почвах Северного Казахстана в возрасте 8-10 лет расходуют в среднем на одно дерево в разные по увлажнению годы с учетом затрат на физическое испарение при площади питания $7,08 \text{ м}^2$ – $1,06-3,19 \text{ м}^3$ воды, или 54,6-68,8 % от суммы исходного запаса влаги и осадков периода вегетации. При площади питания 10 м^2 они расходуют $1,8-3,19 \text{ м}^3$ воды, или 44,6-54,5 % от суммы исходного запаса влаги и осадков периода вегетации и при площади питания 14 м^2 – $3,01-3,96 \text{ м}^3$ воды, или 41,8-52,9 % от суммы исходного запаса влаги и осадков вегетационного периода. Такая же примерно закономерность установлена в насаждениях вяза приземистого, выращенных при разной густоте первоначальной посадки. Таким образом, увеличение площади питания ведет к некоторой стабилизации переходящего остатка усвояемой влаги в корнеобитаемом слое, что не может не повлечь за собой повышения устойчивости и долговечности защитных насаждений в сухой степи.

Внедрены шахматный способ выращивания полосных лесных насаждений (В.Я. Векшегонов) и способ создания лесных полос из лиственницы сибирской на землях, подверженных дефляции (В.Р. Романенко, Е.Н. Савин, В.К. Савостьянов).

В ходе изучения конструктивных особенностей насаждений (А.Н. Тарасенко), выращенных шахматным способом при редкой первоначальной посадке, выявлено, что такие насаждения при густоте посадки 1000-1424 экз. на 1 га имеют в возрасте 7-10 лет непродуваемую или слабо продуваемую конструкцию. Подчистка сучьев в таких насаждениях до высоты 1,2-1,5 м резко повышает их ветропроницаемость и улучшает мелиоративные свойства. Протяженность снежного шлейфа увеличивается до 16-26 высот полосы. Однако вместе с тем резко ухудшается влагообеспеченность самих насаждений в связи с малым задержанием твердых осадков непосредственно в лесных полосах.

Изучение гидрологической роли сети лесных полос в степной зоне Красноярского края проводилось Т.И. Алифановой на протяжении ряда лет на участках, резко отличающихся по условиям увлажнения. Установлено, что расход влаги в приопушечной зоне на 80 мм меньше в сравнении с насаждением и на 26-33 мм больше в сравнении с серединой поля. Мощность слоя активного влагооборота под насаждением 250 см, на участках поля, удаленных от полосы на 25 м – 150 см, и на участках, удаленных от лесопо-

лосы на 100-200 м, – 100 см. В черноземах слоистого сложения формируются гидрологические горизонты с легкодоступной влагой в глубоких слоях почвенно-грунтового профиля. Их влага доступна сельскохозяйственным растениям.

Эколого-физиологические исследования (Е.Я. Росторгуева) позволили установить особенности водного режима главных древесных пород, вводимых в лесные полосы Республики Хакасия, в наиболее напряженные зимне-весенний и осенний периоды. Изучено влияние минеральных удобрений и обрезки кроны на водный режим и физиологическое состояние лиственницы сибирской. Даны придержки для суждения о расходах влаги древесными растениями на почвах с различной влагозарядкой, которые могут быть использованы при подборе древесных растений применительно к конкретным почвенно-гидрологическим условиям.

В 1971-1980 гг. предусматривалось совершенствование агротехники выращивания лесных полос на почвах, подверженных дефляции в степных условиях Южной Сибири (Т.И. Алифанова, Т.А. Сокирко (Костылева), В.А. Молоков, З.Н. Полежаева, В.П. Попов, О.С. Попова, Н.А. Прокудина, Е.Н. Савин, В.Р. Романенко, А.Н. Тарасенко, О.В. Янов).

Работы выполнялись в основном на Хакасском и Северо-Казахстанском стационарах ИЛиД СО АН СССР. В ходе их сформулированы принципы создания защитных лесных насаждений на землях Сибири, подверженных дефляции (Е.Н. Савин, В.Р. Романенко, Т.И. Алифанова), принципы создания и формирования агрономически эффективной вертикально-продуваемой конструкции без применения рубок ухода (Е.Н. Савин, В.Я. Векшегонов, В.П. Попов); предложен комплекс приемов, обеспечивающих успешный рост полезащитных лесных полос из лиственницы сибирской или с ее участием. Этот комплекс приемов включает глубокое рыхление почвы с применением щелевания, защиту посадок в первые годы жизни от повреждений продуктами дефляции, использование крупного посадочного материала и интенсивный механизированный уход за почвой в молодых насаждениях. Саженцы лиственницы сибирской в степи без предварительного ослабления эрозийных процессов повреждаются, а иногда даже погибают от засекания хвой мелкоземом. Для предупреждения повреждений необходимы защитные мероприятия, которые проводятся дифференцированно.

В 1971-1980 гг. продолжалось изучение влагообеспеченности лесных полос и транспирационной способности деревьев в них. Установлено, что расход воды древесными породами в лесных полосах, их влагообеспеченность находятся в прямой зависимости от густоты их стояния. Основной расход почвенной влаги растениями в первую половину вегетационного периода происходит из однометрового слоя, а в дальнейшем – из нижележащего слоя 100-200 см. Из слоев почвы, расположенных глубже, как правило, насаждения не используют влагу, за исключением густых и многорядных.

Установлено (В.П. Попов, О.С. Попова), что деревья разреженных насаждений характеризуются повышенным водообменом. Однако более густые в

большей степени иссушают почву. Так, расход воды одним деревом тополя в 13-летнем насаждении за вегетацию составил при площади питания 12 м^2 – 6659 кг, в 14-летнем – 5961 кг, при площади питания 8 м^2 соответственно 4772 и 4000 кг. Транспирационный расход влаги за вегетацию тополевым насаждением составил в 1973 г. 397 мм, в 1974 г. 340 мм, в разреженном соответственно 238 и 212 мм.

По степени интенсивности транспирации в условиях Северного Казахстана исследованные древесные и кустарниковые растения можно разделить на три группы: сильно транспирирующие (тополь бальзамический, яблоня ягодная, жимолость татарская и вяз приземистый), средне (береза повислая, смородина золотистая) и слабо транспирирующие (вяз обыкновенный и лиственница сибирская). Определено, что транспирационная способность деревьев в лесных полосах зависит и от оводненности их вегетативных частей, и от содержания свободной воды.

На долю транспирационного расхода сорной растительностью в лесных полосах при отсутствии ухода за почвой приходится в зависимости от степени задернелости от 10 до 30 % общего расхода влаги.

Изучены аэродинамические свойства лесных полос. Выявлено, что лесные полосы с шахматным размещением растений имеют иные аэродинамические свойства, чем рядовые. При размещении растений в лесной полосе по схеме $5 \times 2,4 \times 1,75 \text{ м}$, последние в 15-летнем возрасте отличаются почти постоянной ветропроницаемостью при изменении угла подхода ветра к насаждению от 90° до 30° .

Изучен характер естественной травянистой растительности, развивающейся на измененных дефляции землях, и возможность ее использования для защиты саженцев сосны в межвегетационный период (Н.А. Прокудина). Установлено, что наиболее сильными конкурентами сосны за влагу являются виды, формирующие мощные наземные органы и корневую систему (донник, пырей).

Уделено внимание вопросам искусственного формирования защитных насаждений при помощи рубок ухода (В.Г. Ступников, О.В. Янов, А.И. Лобанов). Обрезка нижних ветвей у тополя, проводимая в процессе искусственного формирования конструкций насаждений, отрицательно влияет на состояние и рост насаждений. Восстановление крон после обрезки идет сравнительно быстро. Через 5 лет после обрезки площадь просветов в вертикальном профиле вновь уменьшается на 25 %. Эффективность обрезки повышается при проведении двухкратного ошмыгивания побегов на второй год после обрезки.

Доказано, что наиболее эффективно изменяют микроклимат лесные полосы ажурной конструкции, сформированные рубками ухода, с ажурностью в нижней части 56-69 %, в средней – 31-44 % и в верхней 81-86 %, а также с ажурностью соответственно 29-37, 24-38 и 75-87 %. Под влиянием насаждений таких конструкций происходит сравнительно равномерное снижение скорости ветра. Дальность влияния в заветренную сторону у лесополос

ажурной конструкции – 16-24 высоты. В наветренную сторону соответственно – около 1 и 2 высот.

На базе системы лесных полос совхоза «Московский» Есильского района Тургайской области Казахстана и совхоза «Енисейский» Минусинского района Красноярского края А.Н. Тарасенко разработал эффективные приемы увеличения качества зерна сельскохозяйственных культур в зонах эффективного влияния полезащитных насаждений. Им установлено, что на лесозащищенной площади поля, в связи с изменением микроклимата, изменяются физиологические процессы в растениях, и как следствие, структура урожая, его величина и химический состав зерна яровых. С приближением к лесополосе в зерне пшеницы снижается содержание сырого белка, сырой клейковины и увеличивается содержание крахмала и клетчатки. А.И. Федоровой в лесостепи Кемеровской области было определено, что благоприятные микроклиматические условия, создающиеся на полях под влиянием лесных полос, способствуют повышению урожая сельскохозяйственных культур. Прибавка урожая зерна яровых на полях, защищенных полосами ажурно-продуваемой конструкции, составила 2,4 ц/га при дальности влияния 30 высот, ажурной конструкции – 3,3 ц/га при дальности влияния 20 высот и непродуваемой конструкции – 3,4 ц/га при дальности влияния 12 высот.

В 1981-2009 гг. совершенствовались научные основы выращивания и формирования устойчивых и долговечных защитных лесных насаждений с высокими защитными свойствами на землях, подверженных дефляции.

Исследования в 1981-2005 гг. проводились на Хакасском стационаре ИЛИД СО АН СССР на базе земель совхоза «Буденновский» Ширинского района Хакасии, на базе земель курорта «Озеро Шира» того же района, в Минусинском районе Красноярского края на базе земель колхоза «Им. Фрунзе» и совхоза «Енисейский», а также в Новосибирской области на базе земель колхоза «Культура» Купинского района. В 2006-2009 гг. комплексные исследования защитных лесных насаждений были проведены на землях сельскохозяйственных предприятий Идринского, Краснотуранского и Шушенского районов Красноярского края, на пахотных землях Бейского и Усть-Абаканского районов Республики Хакасия, на землях хозяйств Кызыльского и Тандинского районов Республики Тыва (Г.С. Вараксин, А.А. Ибе, В.С. Литвинова, А.И. Лобанов, М.А. Люминарская, В.И. Поляков).

Итогом работ В.Я. Векшегонова явилась разработка метода оценки экономической эффективности полезащитного лесоразведения. Экономический эффект, обусловленный влиянием лесных полос, характеризуется чистым доходом как разницей между стоимостью продукции по ценам реализации и затратами на производство этой продукции.

В ходе исследований Т.Т. Ефремовой, А.В. Огородникова и В.М. Корсунова были определены главные критерии оценки лесопригодности почв при подборе площадей для размещения защитных насаждений. Результаты экспериментальных работ И.И. Глухова и Е.Н. Савина завершились разработкой и испытанием в молодом возрасте разных видов лесонасаждений для целей животноводства.

Важным итогом работ А.И. Лобанова и Е.Н. Савина являются разработки новых технологий выращивания, формирования и содержания полезащитных лесных насаждений древесного и древесно-кустарникового типов на пахотных землях в южных районах Западной и Средней Сибири, которые обеспечивают:

- создание лесных полос с относительно стабильной во времени агрономически эффективной диагонально-крупносетчатой конструкцией;
- максимальное использование многообразия местных и интродуцированных деревьев и кустарников;
- полное исключение рубок ухода из процесса лесовыращивания;
- повышение биологической устойчивости и долговечности лесополос в 1,5-2 раза;
- улучшение роста деревьев и кустарников в лесных полосах;
- повышение стабильности прибавок урожая зерновых культур (на 3-5 ц/га) и многолетних трав;
- снижение трудозатрат на 23-31 %;
- повышение производительности труда и уровня механизации работ при лесовыращивании на 36 %;
- полное прекращение дефляционных процессов при жизни лесных полос на пахотных землях.

Исследованиями Е.Н. Протопоповой, В.А. Молокова, А.И. Лобанова и других установлено, что наиболее перспективными для пастбищно-кормовых насаждений на богарных землях в южных районах Средней Сибири и защитных лечебно-озеленительных полос на берегах водоемов лечебного значения являются следующие местные и интродуцированные виды растений: лиственница сибирская, сосна обыкновенная, тополя (на орошаемых землях), береза повислая, вяз гладкий, вяз приземистый, ива Ледебера курайской формы, ива остролистная, клен татарский, яблоня ягодная, черемуха Маака, липа мелколистная, черемуха обыкновенная, черемуха виргинская, жимолость татарская, карагана древовидная, карагана короткоиглая, карагана туркестанская, карагана колочая, кизильник черноплодный, кизильник блестящий, смородина золотистая, смородина двуиглая, смородина альпийская, спирея трехлопастная, спирея средняя, спирея звероболистная, спирея дубровколистная, курчавка колочая, курчавка кустарная, барбарис обыкновенный, барбарис сибирский, барбарис шароплодный, боярышник перистонадрезанный, боярышник зеленомясый, боярышник кроваво-красный, курильский чай кустарниковый, сирень амурская, сирень венгерская, сирень обыкновенная, терескен серый, ирга колосистая, миндаль низкий, вишня войлочная и другие.

Для южных районов Средней Сибири разработана новая концепция формирования агрономически эффективных конструкций в полезащитных лесных полосах (А.И. Лобанов) и решены вопросы повышения долговечности тополевых полезащитных насаждений плотной конструкции путем перевода их в насаждения диагонально-крупносетчатой конструкции (Е.Н.

Савин, А.И. Лобанов). При таком переводе, осуществляемом в основном с помощью механизмов (в молодых насаждениях – с помощью кустореза и дисковой бороны, в более старых – с использованием бензопилы, корчевателя, трелевочного трактора, дисковой бороны), отпадает потребность в повторных разреживаниях; повышается жизнеспособность лесных полос за счет увеличения площадей питания деревьев и задержания в биогруппах части твердых осадков; сокращаются затраты труда и средств на формирование и поддержание конструкции лесополосы. Установлено, что насаждения диагонально-крупносетчатой конструкции по мелиоративным свойствам близки к насаждениям ажурно-продуваемой конструкции. Получены убедительные данные о неприемлемости совмещения равномерного разреживания тополевых насаждений с подчисткой сучьев даже на высоту до 0,5-1,0 м, т. к. в этом случае снижается их долговечность и устойчивость.

Изучены особенности роста и долговечность лесных полос из тополя черного и бальзамического разных конструкций, произрастающих на черноземах степной зоны Северной Кулунды и юга Средней Сибири (А.И. Лобанов, В.П. Попов, О.С. Попова.). Отмечено, что лесные полосы диагонально-крупносетчатой конструкции имеют повышенную биологическую устойчивость и долговечность в сравнении с полосами традиционных конструкций (плотной, ажурной, продуваемой), и ее следует шире применять в практике защитного лесоразведения.

Проведено изучение особенностей роста вязовых, березовых, лиственничных и сосновых защитных насаждений, произрастающих в разных лесорастительных условиях аридной зоны Западной и Средней Сибири (А.И. Лобанов, Е.Н. Савин, В.Н. Невзоров, В.С. Литвинова, Г.С. Вараксин, В.И. Поляков, А.А. Ибе, М.А. Люминарская).

Изучена биологическая устойчивость лиственничных, тополевых, вязовых, березовых и сосновых защитных насаждений на разных стадиях их жизненного цикла в аридной зоне Средней Сибири (А.И. Лобанов).

Обобщен опыт лесомелиорации пахотных и пастбищных земель и оценена многофункциональная роль защитных лесных насаждений в степях Средней Сибири (Е.Н. Савин, И.И. Глухов, А.И. Лобанов, В.К. Савостьянов). Установлено, что успешное создание древесных зонтов, пастбищезащитных и прикошарных насаждений из лиственницы сибирской и разных видов кустарников на подверженных дефляции песчаных и супесчаных землях Ширинской степи Хакасии достигается: при условии высококачественной обработки почвы по системе черного (при необходимости 2-летнего) пара; использованием для посадки 3-4-летних саженцев лиственницы и 2-летних семян кустарников; ранней посадкой (до сева ранних зерновых) с однократным послепосадочным поливом; применением обычной технологии проведения агротехнических уходов за почвой.

При создании защитных лесных насаждений на берегах степных водоемов лечебного значения, по исследованиям В.А. Молокова с соавторами, высокую эффективность имеют: траншейный способ подготовки почвы с заполнением

траншей лесопригодным мелкоземом и последующим пескованием траншей после посадки саженцев; шелевание почвы с введением в узкие щели рыхлого водопроницаемого трудно уплотняющегося материала, например гравия; покровное пескование пара (нанесение слоя крупного песка мощностью 5-20 см). Подтверждено, что мульчирующий пар при осадках более 10 мм сберегает дополнительно в сравнении с открытым паром примерно 25 % влаги осадков.

Т.А. Сокирко разработала рекомендации по переводу малоценных тополевых полезащитных насаждений в тополево-березовые и тополево-лиственничные. В 5-рядных полосах техника перевода включает: вырубку и корчевку второго и третьего либо второго и четвертого рядов деревьев; вспашку и парование почвы в образующихся 6- или 9-метровых коридорах; введение в коридоры посадкой сеянцев березы повислой или лиственницы сибирской; последующее проведение по мере необходимости агротехнических уходов. Реконструированные лесные полосы оказывают эффективное влияние на распределение снега на прилегающих полях. Влияние сказывается на расстоянии до 100 м в заветренную и до 40 м в наветренную стороны. Под влиянием таких полос формируются повышенные урожаи сельскохозяйственных культур. Прибавка урожая яровой пшеницы и овса в разные по погодным условиям годы составляет от 2,4 до 4,2 ц/га.

Выявлены основные пути адаптации сосны обыкновенной к условиям Ширинской степи Республики Хакасия (И.В. Тихонова).

Изучены закономерности формирования фауны грызунов в тополевых и лиственничных полосах разной густоты с участием и без участия в составе насаждений кустарников и на прилегающих к ним полях Ширинской степи Республики Хакасия (Н.Н. Балагура, М.М. Сенотрсова, Г.А. Соколов). Отмечено, что в лесоаграрном ландшафте относительная численность грызунов в разных по породному составу лесных полосах варьирует по сезонам года, а среднее число всех отловленных зверьков на 100 конусо-суток увеличивается с улучшением общего состояния и увеличением сохранности и разнообразия растений в лесных полосах, а следовательно, и с повышением их кормовой привлекательности.

Найдены пути увеличения первичной приживаемости саженцев лиственницы сибирской в степных условиях Республики Хакасия (В.А. Молоков, Н.Д. Сорокин).

Определено, что для предупреждения степных пожаров и проникновения с края в лесополосы и на поля вегетативно-подвижных многолетних сорных растений необходимо проводить регулярные агротехнические уходы за крайками насаждений и диагонально направленными коридорами в лесополосах диагонально-крупносетчатой конструкции (А.Н. Глухова, С.В. Елизарьева, Н.А. Прокудина, А.И. Лобанов).

Изучены мелиоративные (Т.А. Сокирко, О.В. Янов, А.И. Лобанов), противодефляционные (Т.И. Алифанова, О.С. Попова, В.П. Попов) и сре-

дообразующие (А.И. Лобанов) свойства полезащитных насаждений разного породного состава. В результате многолетней работы Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН была получена обширная база данных о влиянии защитных лесных полос разных возрастов, конструкций, схем посадки на урожай основных сельскохозяйственных культур в различных природно-климатических условиях Северного Казахстана, Западной и Средней Сибири. Впоследствии эти данные были проанализированы, обобщены и систематизированы В.Я. Векшегоновым, А.И. Лобановым, В.П. Поповым, О.С. Поповой, А.Н. Тарасенко и А.И. Федоровой в виде нормативов прибавок урожая.

Оценено влияние некоторых элементов микроклимата в системе лесных полос на рост и развитие сельскохозяйственных культур, что позволяет говорить о необходимости изменения структуры посевных площадей в так называемой гидротермической «тени» насаждений. Обоснована дифференцированная агротехника возделывания сельскохозяйственных культур на межполосных полях Ширинской степи Хакасии (А.И. Лобанов, Е.Н. Савин). Предложено в приполосных зонах вносить больше доз азотных и фосфорных удобрений по сравнению с незащищенными лесополосами полями (А.Н. Тарасенко).

Изучено влияние защитных лесных насаждений на снегоотложение в межполосном пространстве (В.А. Молоков, Е.Н. Савин, А.И. Лобанов).

Изучены биологические особенности и сезонное развитие некоторых древесных растений, используемых в защитном лесоразведении на юге Средней Сибири (А.И. Лобанов, М.И. Седаева).

Оценено семеношение и изучены эндогенная и дисимметрическая изменчивость лиственницы сибирской, произрастающей в лесных полосах на юге Средней Сибири (А.И. Лобанов, П.Б. Юрасов).

Изучена семенная возобновительная способность древесных растений в молодом возрасте в лесополосах степной зоны Средней Сибири (А.И. Лобанов).

Даны методические указания по проектированию лесных полос для мелиорации и защиты от эрозии пахотных и пастбищных земель юга Средней Сибири (А.И. Лобанов).

Изучено влияние улучшения лесорастительных свойств супесчаных почв на состояние защитных насаждений Ширинской степи Республики Хакасия (В.К. Савостьянов, В.С. Литвинова).

Оценено современное состояние полезащитных лесных полос и защитных лечебно-озеленительных насаждений на берегах озер лечебного значения на юге Средней Сибири (В.А. Молоков, Е.Н. Савин, А.И. Лобанов, М.А. Люминарская, Г.С. Вараксин).

В степной зоне Средней Сибири изучена биологическая продуктивность опытных и производственных защитных лесных насаждений (В.И. Поляков, А.И. Лобанов, Г.С. Вараксин, М.А. Люминарская, В.С. Литвинова, А.А. Ибе).

Для южных районов Красноярского края, Республик Тыва и Хакасия разработаны основные нормативы для таксации линейных степных насаждений (В.И. Поляков, Г.С. Вараксин, А.И. Лобанов, В.С. Литвинова, А.А. Ибе).

Проведено и усовершенствовано агролесомелиоративное районирование юга Средней Сибири (Н.А. Прокудина, А.И. Лобанов), вошедшее составной частью в районирование агролесомелиоративного фонда Российской Федерации, осуществленного под руководством академика РАСХН Е.С. Павловского. На основе лесомелиоративного районирования земель агролесомелиоративного фонда Средней Сибири, подверженных интенсивным антропогенным нагрузкам, предложено создание комплекса защитных насаждений различного целевого назначения, которые существенно улучшают экологию мест проживания и лечения человека, содержания животных и сельскохозяйственных полей (Лобанов и др., 2003).

Обобщены разработки и дана программа исследований по защитному лесоразведению в южных районах Средней Сибири (А.И. Лобанов, Е.Н. Савин).

Разработаны методологические, биологические и экологические основы лесомелиорации пахотных и пастбищных земель юга Средней Сибири (А.И. Лобанов), концепции создания нового поколения защитных лесных насаждений (А.И. Лобанов) и развития агролесомелиорации на юге Средней Сибири (Г.С. Вараксин, А.И. Лобанов). Реализация концепций создания нового поколения защитных лесных насаждений и развития агролесомелиорации в аридной зоне Средней Сибири позволит существенно сократить развитие процессов опустынивания земель сельскохозяйственного назначения, повысить биологическую продуктивность земель агролесомелиоративного фонда и устойчивость защитных лесонасаждений, резко снизить дефляцию почв, добиться прибавки урожая зерновых культур, что в комплексе будет способствовать поддержанию экологического баланса территории.

Дана геоботаническая характеристика живого напочвенного покрова в защитных лесных насаждениях юга Средней Сибири (А.И. Лобанов).

Освещены основные научные и прикладные результаты работ Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН по защитному лесоразведению в Российской Федерации за период 1944-2009 гг. (А.И. Лобанов, Е.Н. Савин).

Следует отметить, что в 1988 г. в ИЛ СО РАН лаборатория защитного лесоразведения была реорганизована и образована новая лаборатория лесных культур и лесоразведения, которой (до 1992 г.) руководил доктор биологических наук В.Л. Черепнин. В этот период продолжено совершенствование способов выращивания защитных насаждений в аридных условиях Средней Сибири, впервые была разработана тема по плантационному выращиванию быстрорастущих древесных видов тополя и ивы в Красноярском крае, подведены итоги изучения географических и экологических культур хвойных в Сибири.

В 1992 г. названная лаборатория в ИЛ СО РАН была ликвидирована. И лишь в 2002 г., в соответствии с рекомендацией СО РАН, в ИЛ СО РАН был

сформирован сектор искусственных лесных фитоценозов, который возглавил канд. с.-х. наук Г.С. Вараксин. Одним из важнейших направлений исследований сектора стало подведение итогов опытных и опытно-производственных работ и разработка актуальных вопросов защитного лесоразведения в южных районах Сибири.

Отметим, что в ходе выполнения научно-исследовательских работ по защитному лесоразведению в период 1992-2001 гг. из-за неоднократной реорганизации Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН постоянно ощущалось несовершенство организационных форм. Оно выражалось в отсутствии финансирования и координации исследований с головным учреждением – ВНИАЛМИ, катастрофически резком сокращении кадрового состава, занимающегося исследованиями по этому важнейшему научному направлению.

Начиная с 2000 г. ИЛ СО РАН проводил комплексные обследования существующих защитных лесных насаждений в южных районах Средней Сибири. Работы были проведены совместно с Сибирским государственным технологическим университетом (В.Н. Невзоров, Н.В. Князева, Н.В. Ковылин, О.П. Ковылина) и НИИ аграрных проблем Хакасии СО РАСХН (В.К. Савостьянов, Н.В. Кутькина, Л.С. Галенковская и др.). Собранный материал послужил базой для совершенствования способов выращивания защитных лесных насаждений различного функционального назначения и подбора пород для защитного лесоразведения.

Нельзя не отметить также высокого научного потенциала при подготовке рекомендательных и директивных документов, проведении научно-практических конференций и экспертиз по вопросам защитного лесоразведения. Научные сотрудники ИЛ СО РАН принимали непосредственное участие в разработке ряда нормативно-инструктивных документов по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений в равнинных районах Российской Федерации (1966, 1970), наставлений по рубкам ухода в лесах Восточной Сибири (1994) и др.

Роль ИЛ СО РАН в развитии защитного лесоразведения и после разработки многих теоретических вопросов продолжает оставаться высокой. В практику лесного и сельского хозяйства внедрены такие документы (материалы) как:

- Эрозия почв в районах Минусинской впадины и борьба с нею (1963);
- Рекомендации по выращиванию полезащитных насаждений в степных и лесостепных районах Красноярского края (1971);
- Рекомендации по технике, технологии и организации полезащитного лесоразведения (1958, 1981);
- Рекомендации по борьбе с засухой в степных районах Сибири (1973);
- Рекомендации по оценке лесопригодности почв сухой степи Хакасии при подборе площадей для размещения защитных насаждений (1983);
- Рекомендации по созданию защитно-озеленительных насаждений на берегах степных водоемов лечебного значения (1986);
- Рекомендации по формированию тополевых полезащитных лесных полос

диагонально-крупносетчатой конструкции в южных районах Красноярского края (1989);

- Рекомендации по формированию тополевых полезащитных лесных полос диагонально-крупносетчатой конструкции в южных районах Сибири (1992);

- Наставления по рубкам ухода в лесах Восточной Сибири (1994);

- Технология создания защитных лесных насаждений для целей животноводства в степных районах Хакасии (1995).

Сотрудники ИЛ СО РАН участвовали также в разработке «Системы ведения сельского хозяйства зоны Восточной Сибири» (1967), «Системы ведения сельского хозяйства в Восточной Сибири» (1976), Субрегиональной национальной программы действий по борьбе с опустыниванием для юга Средней Сибири Российской Федерации (Республика Хакасия, Республика Тыва, южные районы Красноярского края) (2002).

ИЛ СО РАН много сделал для расширения международного сотрудничества. Огромный опыт ИЛ СО РАН по созданию и формированию защитных лесных насаждений использовался рядом стран (Казахстан, Узбекистан, Монголия и др.).

Результаты многолетних исследований по агролесомелиорации и защитному лесоразведению были обобщены: в докторских диссертациях В.В. Попова «Научные основы выращивания широколиственных насаждений в северной лесостепи» (1957), А.Е. Дьяченко «Ветровая эрозия почв, закономерности в ее проявлениях и лесомелиоративные мероприятия по борьбе с нею (1969), В.Я. Векшегонова «Научные основы и опыт выращивания полезащитных лесных полос с редким равномерным размещением деревьев в степных районах Северного Казахстана» (1971); в кандидатских диссертациях А.И. Ирошникова «Влагообеспеченность и рост защитных дубовых насаждений Приазовской степи» (1958), В.Г. Ступникова «Долговечность и возобновляемость байрачных дубрав Старобельщины» (1964), А.И. Федоровой «Полезащитное лесоразведение в Кемеровской области» (1965), З.Н. Полежаевой «Облесение земель, разрушенных ветровой эрозией» (1972), В.Р. Романенко «Выращивание лиственницы сибирской в полезащитных лесных полосах» (1973), А.И. Лобанова «Выращивание и формирование биологически устойчивых защитных тополевых насаждений в южных районах Сибири» (1998), И.В. Тихоновой «Адаптация сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) к условиям Ширинской степи (2000), В.С. Литвиновой «Рост и формирование искусственных насаждений на супесчаных почвах в Ширинской степи Хакасии» (2009).

В ИЛ СО РАН с начала его организации был налажен выпуск научных трудов, сборников и монографий. Теоретические и практические разработки по агролесомелиорации и защитному лесоразведению были опубликованы в следующих сборниках ИЛ СО РАН:

- «Научные вопросы полезащитного лесоразведения» (1951);

- «Сообщения Института леса АН СССР» (1953);
- «Труды Института леса АН СССР» (1955-1958);
- «Физиология древесных растений» (1958);
- «Вопросы полезащитного и защитного лесоразведения» (1963);
- «Материалы научной конференции по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока» (1965);
- «Защитное лесоразведение в Сибири и Северном Казахстане» (1966);
- «Формирование и свойства перевеянных почв» (1967);
- «Защита и рациональное использование почв в Сибири» (1970);
- «Выращивание защитных лесных насаждений в Сибири» (1970);
- «Перспективны научны-исследовательских работ, предложенных для использования в народном хозяйстве. Лесовыращивание и лесоразведение» (1974);
- «Почвенные условия и рост защитных насаждений» (1975);
- «Защитное лесоразведение в Сибири» (1975);
- «Формирование лесных полос и их влияние на распределение снега» (1978);
- «Повышение эффективности защитного лесоразведения в Сибири» (1981);
- «Мелиоративное влияние защитных насаждений» (1984).

По результатам многолетних исследований ИЛ СО РАН опубликованы следующие монографии:

- Е.Н. Савин «Реконструкция малоценных насаждений на южных черноземах европейской части СССР» (1962);
- В.Я. Векшегонов «Шахматный способ создания полезащитных лесных полос (из опыта лесоразведения в Целинном крае)» (1965);
- А.И. Федорова «Полезащитное лесоразведение в лесостепных районах Западной Сибири» (1967);
- В.К. Савостьянов, З.А. Савостьянова «Плодородие перевеянных почв» (1969);
- В.Я. Векшегонов «Полезащитное лесоразведение в сухостепных районах» (1970);
- З.Н. Полежаева, Е.Н. Савин «Облесение эродированных земель» (1974);
- З.А. Савостьянова «Погребенные почвы, их свойства и влияние на рост защитных насаждений» (1975);
- В.Я. Векшегонов «Лесные полосы на целине» (1976);
- Т.И. Алифанова «Полезащитные лесные полосы Минусинской степи» (1976);
- А.Н. Тарасенко «Лесные полосы и качество урожая» (1979);
- В.П. Попов, О.С. Попова «Формирование полезащитных насаждений» (1980);

- О.С. Попова, В.П. Попов «Устойчивость полезащитных насаждений» (1984);

- Е.Н. Савин, В.Р. Романенко, В.Г. Ступников «Лиственница в лесных полосах» (1988);

- В.А. Молоков, В.Н. Невзоров, Е.Н. Савин «Интродуценты в защитных и лечебно-оздоровительных насаждениях на берегах степных водоемов лечебного значения в Южной Сибири» (2000);

- Е.Н. Савин, А.И. Лобанов, В.Н. Невзоров и др. «Выращивание лесных полос в степях Сибири» (2001).

За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства страны ряд научных сотрудников лаборатории защитного лесоразведения ИЛ СО РАН награждены медалями ВДНХ СССР. В.Р. Романенко в 1962 г. награжден бронзовой медалью. Е.Н. Савин в 1976, 1982, 1983 и 1987 гг. награжден серебряными медалями, а в 1980 г. – бронзовой медалью. В.П. Попов в 1982 г. награжден бронзовой медалью.

Обобщая результаты комплексных работ, выполненных ИЛ СО РАН, есть основания сказать, что за истекшие 65 лет защитное лесоразведение в стране получило дальнейшее развитие в теоретическом отношении и дало агролесомелиоративному производству целый ряд ценных рекомендаций по практическому осуществлению лесомелиоративных и противоэрозионных мероприятий, что, несомненно, должно способствовать дальнейшему развитию работ по защитному лесоразведению, переходу к ландшафтно-адаптированному землепользованию с биологизацией и экологизацией производства, борьбе с эрозией почв и повышению продуктивности сельскохозяйственного производства.

Накопленный опыт показал, что многие научные и практические вопросы защитного лесоразведения нуждаются в дальнейшем изучении, а некоторые из ранее сделанных выводов – в дополнительных проверках и уточнениях.

С учетом выполненных и осуществляемых в настоящее время работ дальнейшие исследования целесообразно развивать в следующих направлениях:

- интегральная оценка агролесомелиоративных насаждений на ландшафтном уровне с применением математических методов на компьютерной основе, а также разработка биоэкологических принципов создания комплексных систем защитных лесных насаждений на сельскохозяйственных землях в целях борьбы с засухой, суховеями и дефляцией почв;

- развитие теории защитного лесоразведения на новом этапе хозяйствования; разработка с использованием системного анализа, кибернетики, ландшафтоведения и экологии методологии оценки лесомелиоративной обустроенности и основ ландшафтно-экологического проектирования оптимальных природно-антропогенных геосистем с использованием защитных лесных насаждений; разработка математико-картографических моделей для обработки пространственно-временной информации о процессах и явлениях в агролесоландшафтах;

- разработка вопросов оптимизации и сохранения режимов природно-антропогенных геосистем на структурно-функциональном уровне посредством создания локальных (элементарных) геосистем антропогенного генезиса (защитных лесных насаждений, кустарниковых кулис, полос и массивов многолетних трав и др.), ведущим принципом проектирования и внедрения которых должен быть адаптивно-ландшафтный (эколого-геоморфологический), обеспечивающий оптимальное соответствие условиям роста и развития насаждений конкретной геоморфологической основы, почв, водного и ветрового режимов и элементов микроклимата;

- разработка принципов рационального отвода земельных участков для фермерских хозяйств;

комплексные эколого-экономические исследования в целях разработки общей теории оптимизации лесоаграрных ландшафтов в разных природных условиях;

- разработка технологических и эколого-экономических основ полезного лесоразведения на пахотных землях, подверженных засухе и дефляции, в условиях многоукладного ведения хозяйства, а также научных основ создания экологически безопасных агролесосистем, максимально адаптированных к местным природным условиям и обеспечивающим сохранение и воспроизводство плодородия почв и повышение биопродуктивности агроландшафтов;

- разработка технологических возможностей лесовозобновительных рубок и мероприятий по содействию естественному возобновлению лесных полос;

- дальнейшее совершенствование теории и технологии выращивания защитных лесонасаждений на основе математического моделирования;

- выявление источников и порядка финансирования агролесомелиоративных работ;

- исследования специфики формирования пожарной опасности в лесных полосах степной и лесостепной зон, возможности существенного снижения ущерба лесоразведению от огня;

- повышение устойчивости защитных лесонасаждений селекционно-генетическими методами, организация научного лесного семеноводства и обеспечение защитного лесоразведения биологически улучшенным посадочным материалом по агролесомелиоративным районам; в качестве базы для получения устойчивого в экстремальных условиях выращивания потомства обосновать приемы организации специализированных лесосеменных плантаций; решить вопросы использования при закладке защитных насаждений нового поколения в каждом агролесомелиоративном районе семян и черенков от наиболее устойчивых и долговечных экземпляров деревьев и кустарников, уже прошедших естественный отбор в жестких условиях выращивания в защитных лесных полосах;

- изучение взаимоотношений между деревьями в чистых и смешанных насаждениях разной густоты, являющиеся научной основой для лесовод-

ственных уходов и решения вопросов реконструкции и замены малоценных и неудачно созданных насаждений;

- совершенствовать технологии создания полезащитных насаждений древесного и древесно-кустарникового типов диагонально-крупносетчатой конструкции из биологически устойчивых и долговечных хвойных пород (лиственница, сосна);

- изучить особенности роста, биологическую устойчивость, долговечность и динамику мелиоративных свойств защитных насаждений с учетом видового состава, размещения насаждений и деревьев в них, агротехнических приемов и лесоводственных уходов; разработать на этой базе рекомендации по содержанию различных видов защитных лесных насаждений;

- исследовать возобновительные процессы в различных видах защитных лесных насаждений с целью получения объективной основы для оценки устойчивости искусственных лесных экосистем и разработки научно обоснованных рекомендаций по использованию возобновительного потенциала в практике защитного лесоразведения;

- совершенствовать приемы закладки и изучения свойств и содержания защитно-озеленительных насаждений на землях, прилегающих к степным водам лечебного значения;

- включиться в работы, направленные на улучшение почвозащитной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории. Она базируется на принципе управления эрозионными, гидрологическими, почвенными процессами и продуктивностью агроландшафтов с помощью комплекса предупредительных, землеустроительных, агро-, инженерно-технических и лесомелиоративных мероприятий, в основе которой – контурная организация территории;

- изучить влияние защитных лесных насаждений разных конструкций на лесорастительные, физические и химические свойства почв;

- продолжить исследования свойств почв пониженной лесопригодности и разработать приемы их мелиорации в том числе с помощью защитного лесоразведения и озеленения;

- осуществить районирование лесопригодности почв аридной зоны Средней Сибири с целью размещения защитных лесных насаждений;

- оценить лесопригодность отвалов промышленного назначения и соответствующий подбор деревьев и кустарников для создания лесных массивов, в том числе плантаций быстрорастущих лиственных пород (тополя, ивы) с целью промышленного использования в различных отраслях: целлюлозно-бумажном, алюминиевом производстве, при плетении бытовых изделий;

- изучить видовой состав и биомассу травянистых растений в системах защитных лесных полос;

- оценить адаптационную наследственную изменчивость интродуцированных видов деревьев и кустарников по их зимостойкости, ритмам роста и

развития и способности к семенному возобновлению с целью введения их в защитные лесные полосы;

- изучить морфологическую изменчивость и качественные признаки семян интродуцированных видов деревьев и кустарников с целью оценки их адаптации к новым условиям выращивания и введения выращенных из них семян в защитные лесные насаждения;

- исследовать основные закономерности пастбищной деградации и восстановления степных пастбищ под влиянием пастбищезащитных лесных полос;

- испытать формовое разнообразие лиственницы сибирской и лиственницы Сукачева в степных защитных насаждениях;

- разработать научные основы создания плантаций хвойных и лиственных древесных растений в степной зоне Сибири.

Успешное решение поставленных задач на перспективу в области защитного лесоразведения поможет существенно снизить углубление агроэкологического кризиса, деградацию почв, опустынивание земель, улучшить условия жизни населения и перейти к более мягкому ландшафтно-адаптированному землепользованию с биологизацией и экологизацией производства.

ЛИТЕРАТУРА

Высоцкий, Г. Н. Новые данные в области роста степных насаждений / Г. Н. Высоцкий // Тр. по лесн. опытному делу Украины. – 1930. – Вып. 14.

Зонн, С. В. Роль В. Н. Сукачева в разработке вопросов защитного лесоразведения в степях / С. В. Зонн // Тр. Ин-та леса АН СССР. Работы по лесоведению. – М. : Из-во АН СССР, 1958. – Т. 37. – С. 23-33.

Лобанов, А. И. Развитие в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН исследований по вопросам защитного лесоразведения за период 1944-2009 гг. / А. И. Лобанов, Е. Н. Савин // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2010. – Вып. 18. – С. 129-152.

Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / Г. Ф. Морозов. – Изд. 7-е. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 456 с.

Сукачев, В. Н. О некоторых теоретических положениях программы работ Комплексной научной экспедиции АН СССР по полезащитному лесоразведению на 1950 г. / В. Н. Сукачев // Ботанический журнал. – 1950. – Т. 35. – № 1. – С. 10-18.

Сукачев, В. Н. Основы теории биогеоценологии / В. Н. Сукачев // Юбилейный сборник, посвящ. 30-летию Великой Октябрьской соц. Революции, ч. 2. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1947. – с. 283-304.

Сукачев, В.Н. Фитоценология, биогеоценология и география / В.Н. Сукачев // Тр. Второго Всес. геогр. съезда. – М.: Географгиз, 1949. – Т. 1. – С. 186-201.

В.В. Мулява, А.И. Лобанов

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ПЛОДОВ И СЕМЯН У РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ Г. КРАСНОЯРСКА

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail:zellist@list.ru

Создание искусственных насаждений, устойчивых к атмосферным загрязнителям, это основная задача при озеленении городов и промышленных районов. По исследованиям И.П. Кунцевич и Т.Н. Турчинской (1954), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) относится к среднеповреждаемым видам (степень повреждения 40 %), наряду с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.), вязом гладким (*Ulmus laevis* Pall.) и др.

В условиях г. Красноярска Л.Н. Скрипальщикова с соавторами (2009) выделили пять однородных зон, которым соответствуют следующие уровни загрязнения: 1 – зона высокого загрязнения; 2 – среднего; 3 – умеренного; 4 – слабого и 5 – условно чистая зона (рис. 1).

Во всех зонах загрязнения г. Красноярска в последние 2-3 десятилетия в озеленительных посадках используется рябина обыкновенная. С.А.

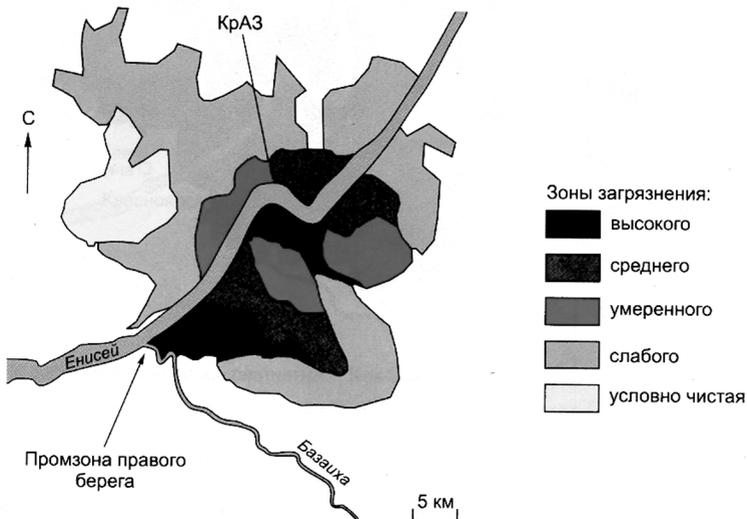


Рис. 1. Зоны загрязнения г. Красноярска (Экологическое состояние..., 2009).

Сергейчик (1984) и В.А. Алексеев (1990) отмечают, что на территории промышленных предприятий у растений ускоряется прохождение фаз развития, в том числе фаз цветения и плодоношения, осеннего расцвечивания листьев и листопада. Увеличивается относительное количество преждевременно опавшей завязи на стороне, обращенной к источнику выбросов.

В урожайный 2009 г. нами были проведены наблюдения за рябиной обыкновенной с целью изучения индивидуальной изменчивости признаков плодов и семян в различных зонах загрязнения г. Красноярска. Фенологические наблюдения за растениями проводили по методике И.Н. Елагина и А.И. Лобанова (1979). Массу 1000 шт. плодов и семян определяли согласно ГОСТ 13056.1-67-13056.11-68. Индивидуальную изменчивость признаков плодов и семян оценивали по методике С.А. Мамаева (1968, 1973).

В качестве объектов исследований были взяты озеленительные посадки рябины обыкновенной из различных районов г. Красноярска, характеризующихся разными уровнями загрязнения (рис. 1).

Исследования рябины обыкновенной в возрасте от 17 до 25 лет нами были проведены на четырех пробных площадях (ПП) в двух зонах загрязнения: первая зона слабого загрязнения – Академгородок (ПП-1); вторая зона высокого загрязнения – ул. Высотная (ПП-2), ул. Дубровинского (ПП-3), пр. Мира (ПП-4). В зоне слабого загрязнения в 25-летнем возрасте озеленительные посадки рябины достигли средней высоты 5,5 м при среднем диаметре на высоте 1,3 м 13,1 см. В зоне высокого загрязнения в 17-20-летнем возрасте рябина обыкновенная в посадках достигла высоты 3,6-4,5 м при диаметре на высоте груди 5,8-12,9 см (табл. 1).

Таблица 1. Краткая таксационная характеристика рябины обыкновенной в пунктах наблюдений г. Красноярска

Пункт наблюдений	Зона загрязнения	Возраст, лет	Средние	
			высота, м	диаметр, см
Академгородок (ПП-1)	Слабого	25	5,5	13,1
Ул. Высотная (ПП-2)	Высокого	17	4,5	9,0
Ул. Дубровинского (ПП-3)	Высокого	17	3,6	5,8
Пр. Мира (БКЗ), (ПП-4)	Высокого	20	5,3	12,9

Исследования показали, что цветки у рябины обыкновенной обоеполые, с диаметром до 10 мм с пятью белыми лепестками (рис. 2а), собраны в большие щитковидные соцветия (рис. 2б).

Пыльца у рябины фертильная. Диаметр соцветия варьирует от 3 до 15 см. Плоды – 3-гнездные яблочки, 4-15 мм в длину и до 10 мм в диаметре, шаровидной формы, красной или оранжевой окраски. В условиях г. Красноярска рябина цветет в первой или второй декадах июня в зависимости от погодных условий. Например, в раннюю весну 2009 г. рябина в районе Академгородка зацвела 1 июня, а в позднюю весну 2010 г. – на 8 дней позже, чем в 2009 г.

Плоды созревают в конце августа – начале сентября и долго остаются на



Рис. 2. Общий вид цветка (а) и соцветия (б) в фазу цветения у рябины обыкновенной.

дереве или склевываются птицами, которые способствуют распространению семян рябины на далекие расстояния (рис. 3).

По данным А.П. Шиманюка (1957), плоды рябины обыкновенной содержат до 4-8 % сахара, каротин, яблочную и лимонную кислоты. После промораживания становятся съедобными, используются в пищу в свежем и сушеном виде, в кондитерском и ликеро-водочном производстве, применяются в медицине. Важнейший корм птиц.

С.А. Москвитин (1997) указывает, что в условиях Краснодарского края продуктивность 10-летних деревьев рябины обыкновенной составляет 32 кг плодов и 2,62 кг семян с одного дерева. Автор отмечает явление периодичности плодоношения.

Нами также подтверждается периодичность плодоношения у этого вида. Так, например, в 2008 г. у рябины урожай отсутствовал, а в 2009 г. наблюдался обильный урожай, после которого следовал 2010 г. с низкой урожайностью.



Рис. 3. Общий вид плодов рябины обыкновенной с красной (а) и оранжевой (б) окраской в фазу их полного созревания.

Исследования изменчивости признаков плодов и семян у рябины обыкновенной в фазу их полного созревания показали, что они весьма варьируют в различных зонах загрязнения г. Красноярска (табл. 2).

Таблица 2. Изменчивость признаков плодов и семян у рябины обыкновенной в фазу их полного созревания в разных зонах загрязнения г. Красноярска

Зона загрязнения	Пункт наблюдений, № ПП	Признак	Статистические показатели	
			$\frac{\min - \max}{\text{Хср} \pm \text{mх}}$	Cv, %
Слабая	Академгородок, ПП-1	Количество плодов в соцветии, шт.	$\frac{73 - 203}{131,3 \pm 38,1}$	50,3
		Масса 1000 плодов, г	$\frac{247 - 458}{374,3 \pm 64,7}$	29,9
		Масса 1000 семян, г	$\frac{2,9 - 3,8}{3,46 \pm 0,284}$	14,2
Сильная	Ул. Высотная, ПП-2	Количество плодов в соцветии, шт.	$\frac{93 - 153}{121,7 \pm 13,9}$	22,9
		Масса 1000 плодов, г	$\frac{385 - 622}{520,6 \pm 38,8}$	16,7
		Масса 1000 семян, г	$\frac{3,1 - 4,5}{4,0 \pm 0,24}$	13,5
	Ул. Дубровинского, ПП-3	Количество плодов в соцветии, шт.	$\frac{75 - 136}{98,5 \pm 13,2}$	26,9
		Масса 1000 плодов, г	$\frac{203 - 274}{238,0 \pm 14,5}$	12,3
		Масса 1000 семян, г	$\frac{2,4 - 2,9}{2,72 \pm 0,11}$	8,0
	Пр. Мира (БКЗ), ПП-4	Количество плодов в соцветии, шт.	$\frac{80 - 250}{172,6 \pm 34,2}$	44,4
		Масса 1000 плодов, г	$\frac{288 - 433}{374,2 \pm 26,9}$	16,1
		Масса 1000 семян, г	$\frac{2,9 - 3,8}{3,3 \pm 0,18}$	12,4

Из табл. 2 видно, что уровень индивидуальной изменчивости количества плодов в одном соцветии у рябины обыкновенной в зоне слабого загрязнения в районе Академгородка очень высокий (Cv = 50,3 %). В одном соцветии здесь насчитывается от 73 до 203 шт. плодов. В зоне высокого загрязнения (ул. Высотная, ул. Дубровинского, пр. Мира) варьирование этого показателя несколько ниже, и уровень индивидуальной изменчивости колеблется от высокого (Cv = 22,9 %) до очень высокого (Cv = 44,4 %), что также свидетельствует о формировании в соцветиях разного количества плодов (от 75 до 250 шт.) и разной урожайности отдельных особей рябины. Достоверных различий по количеству плодов в одном соцветии у рябины обыкновенной на участках наблюдений в зонах со слабым и сильным загрязнением г. Красноярска не установлено.

Уровень индивидуальной изменчивости массы 1000 плодов у рябины в районе Академгородка, попадающего в слабую зону загрязнения, оказался самым высоким ($C_v = 29,9\%$) по сравнению с другими участками наблюдений ($C_v = 12,3-16,7\%$), отнесенных к зоне сильного загрязнения (ул. Высотная, ул. Дубровинского, пр. Мира) (рис. 4).

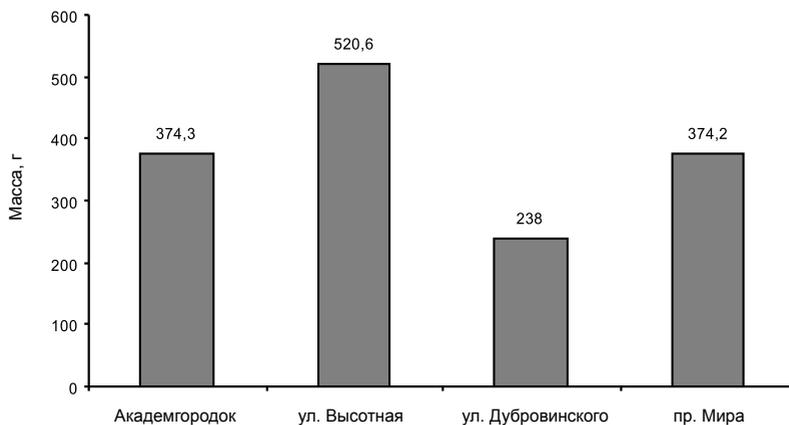


Рис. 4. Динамика массы 1000 шт. плодов у рябины обыкновенной на участках наблюдений.

Выявить какую-либо зависимость массы 1000 шт. плодов от зон загрязнения в условиях г. Красноярска не удалось. В зонах со слабым и сильным загрязнением средняя масса 1000 плодов составляет 238-374 г., доходя до 521 г.

Очень важный показатель качества семян – их масса 1000 шт. Уровень индивидуальной изменчивости этого показателя у рябины средний ($C_v = 14,2\%$) в районе Академгородка и изменяется от среднего ($C_v = 13,5\%$) до низкого ($C_v = 8,0\%$) в других районах г. Красноярска (табл. 2).

Выявить какую-либо зависимость массы 1000 шт. семян рябины от зон загрязнения в условиях г. Красноярска также не удалось. В зонах с сильным и слабым загрязнением средняя масса 1000 шт. семян у рябины обыкновенной существенно не отличается и составляет 2,72-4,06 г. (рис. 5).

Таким образом, в условиях г. Красноярска в районах с различной степенью загрязнения атмосферы и почв рябина обыкновенная успешно произрастает, проходит все фазы своего сезонного развития, обильно цветет, плодоносит и дает семена. В зонах с различным загрязнением уровень индивидуальной изменчивости признаков плодов и семян у рябины обыкновенной варьирует от очень высокого ($C_v = 50,3\%$) до низкого ($C_v = 8,0\%$). Достоверных различий по количеству плодов в одном соцветии, массе 1000 шт. плодов и семян у рябины, произрастающей на участках наблюдений в зонах со слабым и сильным загрязнением, выявить не удалось.

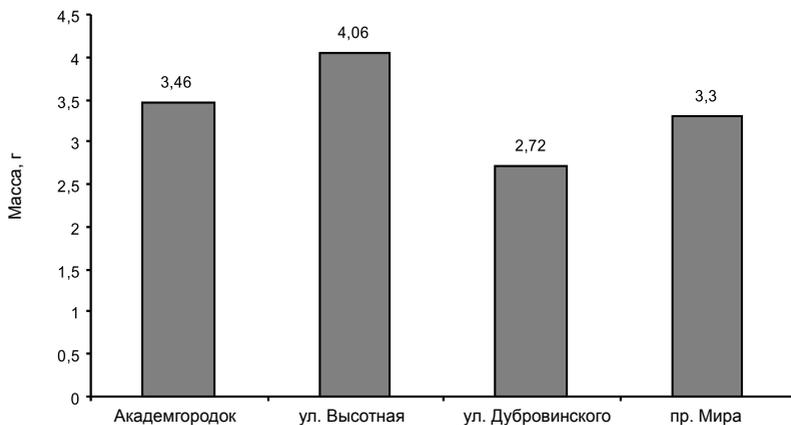


Рис. 5. Динамика массы 1000 шт. семян у рябины обыкновенной на участках наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев, В. А. Атмосферное загрязнение и деградация лесов / В. А. Алексеев // Лесной комплекс Сибири. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1990. – С. 45-48.

ГОСТ 13056.1-67-13056.11-68. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян. – Введ. 1990-02-01. – М. : Изд-во стандартов, 1998. – 195 с.

Елагин, И. Н. Атлас-определитель фенологических фаз растений / И. Н. Елагин, А. И. Лобанов. – М. : Наука, 1979. – 95 с.

Кунцевич, И. П. Ассортимент газоустойчивых древесно-кустарниковых растений / И. П. Кунцевич, Т. Н. Турчинская // Информационное письмо. Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова. – М., 1954. – № 39. – С. 12-15.

Мамаев, С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений : I. Формы изменчивости / С. А. Мамаев // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФ АН СССР. – Свердловск, 1968. – Вып. 60. – С. 3-55.

Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1973. – 282 с.

Москвитин, С. А. Особенности вегетации и продуктивность интродуцированных рябин (*Sorbus L.*) в условиях Краснодарского края : дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.05. / С. А. Москвитин. – Краснодар, 1997. – 129 с.

Сергейчик, С. А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды / С. А. Сергейчик. – Минск : Наука и техника, 1984. – 168 с.

Шиманюк, А. П. Биология древесных и кустарниковых пород СССР / А. П. Шиманюк. – М. : Учпедгиз, 1957. – 333 с.

Экологическое состояние пригородных лесов Красноярска / Л. Н. Скрапальщикова, А. И. Татаринцев, О. Н. Зубарева [и др.]. – Новосибирск : Академ. Изд-во «Гео», 2009. – 179 с.

А.В. Первунин

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ И ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕПЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ ОТРОГОВ ВОСТОЧНОГО САЯНА

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru*

Введение. Район исследования лежит в пределах южного макросклона системы хребтов (Гремячинская грива, Караульненское нагорье, горы Дивные и др.) северо-западных предгорий Восточного Саяна, расположенных по левобережью р. Енисей. Рельеф местности низкогорный (до 706 м абс.), глубоко расчленен долинами рек. Климат района резко континентальный, среднее годовое количество осадков составляет в лесостепи около 380 мм. Согласно районированию зеленой зоны г. Красноярска, изучаемая территория (от уреза воды р. Енисей до 450-500 м абс.) находится в пределах Красноярско-Канского округа подтаежно-лесостепных сосновых и березовых лесов (Чередникова, 1999).

С июня по начало сентября 2006-2009 годов были выполнены 105 геоботанических описаний степей и остепненных лугов на 35 постоянных пробных площадях (по 3 на каждой). Эти площади были относительно равномерно и равноудаленно расположены по южному макросклону приенисейских хребтов. Кроме того, было выполнено 70 дополнительных одиночных описаний и проведено значительное число маршрутных наблюдений в течение всех четырех вегетационных периодов, с апреля по сентябрь.

Полученные в ходе исследования данные позволили уточнить флорогенетическую структуру остепненных безлесных пространств левобережных предгорий Восточного Саяна, дополняя этим ранее исследование автора (Первунин, 2007). Кроме того, были получены интересные данные относительно пространственной и временной структуры остепненного травяно-кустарничкового покрова.

Классификация и размещение степных ценозов. Предпринятое автором в 2006 году исследование естественно-безлесных ценозов района в рамках 8 профилей (катен) позволило дать оценку площади степей и остепненных лугов. Осочковые (*Carex duriuscula*) и полынные (*Artemisia frigida*) мелкодерновинные степи занимали 28 % обследованной территории (1200 га),

крупнодерновинные ковыльные (*Stipa capillata*) степи – 12 %, петрофитные группировки настоящих степей (*Agropyron cristatum* + *Potentilla acaulis* + *Herbae diversae*) – 7 %, кустарниковые (*Caragana arborescens* + *Cotoneaster melanocarpus*) луговые степи – 8 %, разнотравные (*Iris ruthenica* + *Pulsatilla turczaninowii* + *Herbae diversae*) луговые степи – 7 %, разнотравно-злаковые (*Phleum phleoides* + *Herbae diversae*) луговые степи – 9 %, разнотравные (*Iris ruthenica* + *Pulsatilla flavescens* + *Herbae diversae*) и разнотравно-злаковые (*Phleum phleoides* + *Carex pediformis* + *Herbae diversae*) остепненные луга – 6 %, кустарниковые (*Cotoneaster melanocarpus* + *Spiraea media*) остепненные луга – 7 % (классификация по Куминовой, 1976, с изменениями). Общая площадь степей и остепненных лугов, таким образом, может быть оценена в 920 га.

Пространственная мозаика остепненных территорий района свидетельствует о том, что степи склонны занимать слабощелочные подстилаемые известняками черноземы на крутых склонах южных и юго-восточных экспозиций. Тем не менее, участки их можно обнаружить и на западных склонах, плоских поверхностях (террасах, полках), иных почвах и подстилающих породах. Основная часть степей района инкрустирована в лесные и лесолуговые ценозы на высотах ниже 350 м абс., однако в прилегающей к Красноярску местности они могут располагаться и на высотах около 500 м, что связано, вероятнее всего, с частым выгоранием древесного подроста, деградацией почвенного покрова и сносом снега в зимнее время с образованием оголенных мест.

Во множестве мест в пределах района исследования, на лугах и просеках, а иногда и на пограничных со степью лугово-степных площадях автором наблюдался многочисленный подрост сосны, реже лиственницы и березы. Этот подрост, однако, спустя некоторое время обычно уничтожается пожарами, которые возникают, в основном, по вине человека. Автор полагает, что большая часть степей возникла в результате пирогенной сукцессии, обилие же молодого подроста на пограничных участках леса и степи объясняется снижением интенсивности хозяйственной деятельности человека в регионе (и, следовательно, антропогенной нагрузки на лесостепные экосистемы) в последние годы. Потенциальное наступление леса на степь также может быть поддержано благоприятной динамикой климата. Тенденции повышения температур и увеличения количества осадков в регионе недостаточно очевидны и могут быть оспорены, однако в пользу их действия в районе исследований говорит наличие своеобразного пояса пихтового подроста на высотах 350-400 м, на условной границе лесостепи и подтайги (Первунин, 2009).

Флорогенетический анализ степей. Список флоры сосудистых растений степей района исследований, по новым данным, включает в себя 247 видов. Эти виды принадлежат к 168 родам и 42 семействам. Наиболее представленными в списке флоры оказались семейства *Asteraceae* (17,0 %), *Poaceae* (13,0 %), *Fabaceae* (8,5 %) и *Rosaceae* (8,1 %). Чуть менее представлены семейства гвоздичных, крестоцветных, губоцветных, лилейных (в широком понимании) и лютиковых (более 4 % каждое), а также норичниковые, бурачниковые и зонтичные (около 3 %). Впрочем, доминирование в флористиче-

ском списке сложноцветных, злаковых, бобовых и розоцветных не выглядит неожиданным, поскольку преобладание данных семейств характерно для лесостепных территорий Сибири вообще. Десять головных в списке семейств содержат 70,9 % всех видов.

Результаты географического и поясно-зонального анализа степной флоры района свидетельствуют, с одной стороны, о значительной открытости ее для европейских и азиатских компонентов, а с другой – о присущих ей особенностях, связанных с положением района в пределах горных систем юга Сибири. Открытость проявляется в преобладающем участии в сложении флоры евроазиатских (27,9 %), евросибирских (20,2 %), североазиатских (13,4 %), а также голарктических (8,1 %), космополитных (3,2 %) и американо-азиатских (1,2 %) видов. Все вместе они составляют 74,1 % флоры. В поясно-зональном отношении эти виды часто являются светлохвойно-лесными (35,2 %, здесь и далее от всей флоры), лесостепными (24,7 %), пребореальными (3,6 %), а также адвентивными (6,9 %) и азональными (1,2 %) компонентами.

Особенности генезиса флоры находят выражение в значительном участии в ней южносибирских (8,9 %) и монголо-сибирских (8,1 %) видов, которые, совместно с несколько более экзотическими для степей района компонентами (восточно-, средне-, центрально- и общеазиатскими, манчжуро-даурскими и тянь-шаньскими) охватывают оставшуюся часть флористического списка (25,9 %). Эта часть флоры более свойственна ландшафтам, характерным для гор центральной Сибири. Она часто представлена степными (10,1 %), горно-степными (16,2 %) и монтанными (1,6 % от всей флоры) видами.

Поясно-зональный спектр флоры степей района, таким образом, состоит как бы из двух основных блоков, «равнинно-лесостепного» (71,7 %) и «горно-степного» (28,3 %), а ареалогический спектр – также из двух блоков, «циркумполярного» (74,1 %) и «южно-азиатского» (25,9 %). При этом «равнинно-лесостепные» виды являются также «циркумполярными» на 82,5 %, а «горно-степные» – «южно-азиатскими» на 47,1 %.

В отношении к влаге флора степей района складывается из ксерофитов (29,1 %), мезоксерофитов (34,0 %), мезофитов (36,4 %) и мезогигрофитов (0,4 %). Очевидно, что светлохвойно-лесные виды являются, по преимуществу, мезофитами, а степные, напротив, ксерофитами.

Ярусность степных ценозов. Помимо прочих параметров, для всех видов в ходе маршрутных наблюдений и описаний постоянных площадей отмечалась средняя высота растений. Статистическая обработка этих данных позволила выделить три вертикальных подъяруса травяно-кустарничкового покрова и, соответственно, три группы видов, тяготеющих к этим подъярусам. Первая группа, насчитывающая 103 вида, тяготеет к нижнему подъярусу, до 30 см выше поверхности; вторая, 70 видов, составляет промежуточный подъярус, от 30 до 50 см; наконец, третья, 63 вида, наиболее представлена в верхнем, часто разомкнутом, подъярусе, от 50 до 130 см. Шесть видов (кустарники *Spiraea media* и *Caragana arborescens*, деревце *Malus baccata* и подрост основных слагаемых древостоя лесостепных лесов *Pinus sylvestris*, *Larix sibirica* и *Betula pendula*) могут существенно возвышаться над травяно-кустарничковым яру-

сом. Еще пять нанофанерофитов (*Cotoneaster melanocarpus*, *Rosa acicularis*, *Rosa majalis*, *Rubus sachalinensis* и *Spiraea chamaedryfolia*) могут составлять отдельную кустарниковую синузию в рамках ценоза, не превосходя при этом по высоте многие злаки и разнотравье.

Примечательно то, что различные ареалогические группы растений поразному участвуют в сложении этих травяно-кустарничковых подъярусов. Так, представители «циркумполярного» блока наращивают свое участие с 62,1 % в нижнем подъярусе до 89,7 % в верхнем (евросибирские с 14,6 до 25,0 %, евроазиатские с 22,3 до 35,3 %). Представители «южно-азиатского» блока, напротив, от нижнего подъяруса к верхнему почти в три раза снижают свой вклад (с 27,9 до 10,3 %). Например, монголо-сибирские виды, составляющие 15,5 % группы видов, тяготеющей к нижнему подъярусу, в группе верхнего подъяруса составляют лишь 2,9 %, абсолютная же их численность снижается в 8 раз. Манчжуро-даурские, средне-, центрально и общеазиатские, а также тьянь-шаньские виды почти не заходят в верхний травяно-кустарничковый подъярус.

Сходная ситуация обнаруживается, если рассмотреть распределение по подъярусам поясно-зональных компонентов. Так, если в нижнем подъярусе «равнинно-лесостепные» и «горно-степные» виды практически равноправны (52,4 против 47,6 %, соответственно), то к верхнему подъярусу доля «горно-степных» видов снижается в 8 раз (до 5,9 %), а если брать абсолютное их число – почти в 12 раз. Собственно горно-степные виды сокращают свое присутствие от первой к третьей ярусной группе с 32 до 2,9 %, так же как и степные виды (с 13,6 до 1,5 %). Напротив, светлохвойно-лесные виды увеличивают присутствие в этом направлении с 26,2 до 48,5 %, а адвентивные – даже с 1,0 до 11,8 %. Азональные луговые виды присутствуют исключительно в группе видов верхнего подъяруса (4,4 %).

Выше было показано, что светлохвойно-лесные виды тяготеют к верхнему подъярусу, а горно-степные – к нижнему. В связи с этим неудивительно преобладание ксерофитов в нижнем подъярусе и мезофитов – в верхнем. Ксерофиты и мезоксерофиты совокупно присутствуют в нижней ярусной группе в количестве 79,6 %, а в верхней – имеют лишь 39,4 %, сокращая свое участие более чем в 2 раза.

Описанные закономерности достаточно объясняются эволюцией горных видов в суровых климатических условиях, которые отчасти имеют место и на территории района исследования. Это условия низких зимних температур, сильных ветров, приводящих к сносу снежного покрова, высокого нагрева поверхности почвы в разгар лета, бедности и хрящеватости самих почв. Все это способствует концентрации горно- и пустынно-степных видов в приземном подъярусе травяно-кустарничкового покрова. Светлохвойно-лесные виды, напротив, эволюционировали под лесным пологом, в условиях относительно умеренного микроклимата, и их присутствие в большем количестве в растительном покрове степей района исследования свидетельствует о том, что открытые местообитания на значительных своих площадях вполне доступны для лесной колонизации и что колонизация эта сдерживается от-

нюдь не климатическими, а антропогенными, зоогенными и, в ряде случаев, эдафическими причинами.

Закономерности цветения степных видов. Экологическое разнесение горно-степных и светлохвойно-лесных видов все же имеет место в степях, и выражается оно через расхождение по времени годовых ритмов растений этих групп. Из 218 видов растений степей левобережных предгорий Восточного Саяна, по фенологии которых автору удалось собрать достаточно информации в ходе его наблюдений, 4 цветут преимущественно в апреле (*Alyssum obovatum*, *Pulsatilla turczaninowii*, *Draba nemorosa*, *Carex macroura*), 30 – в мае, 81 – в июне, 93 – в июле и 8 – в августе. Отдельные растения, впрочем, могут цвести до конца сентября и даже в начале октября (*Heteropappus biennis*, *Achillea millefolium*, *Scabiosa ochroleuca* и др.). Если рассматривать выделенные выше поясно-зональные блоки, то выясняется, что с мая по июль доля «горно-степных» видов среди цветущих уменьшается с 41,2 до 26,9 %, а доля «равнинно-лесостепных», напротив, возрастает с 58,8 до 73,1 %. Переходя к рассмотрению ареалогических групп в свете времени цветения принадлежащих им видов, мы находим, что виды с наиболее узкими ареалами – южно-сибирские – уменьшают свой вклад в общее цветение с 25 % в апреле и 14,7 % в мае до 1,9 % в июле и почти не цветут в августе-сентябре.

Феномен разнесения цветения «горно-степных» и «равнинно-лесостепных» видов района исследований может быть объяснен особенностями годового хода погоды на его территории. Апрель и май – достаточно, иногда почти одинаково прохладные месяцы (апрель 2007 г. был равен по средней температуре маю того же года). Осадки в эти месяцы незначительны (так, за весь апрель 2009 г., согласно данным ст. Опытное поле (Красноярск), выпало лишь 8,3 мм). До самого конца мая могут случаться заморозки (26 мая в 2008 г.). Все это не способствует раннему развитию видов, имеющих лесное происхождение, но горные виды и весенние эфемероиды, напротив, получают относительное преимущество. Те из лесостепных и светлохвойно-лесных видов, которые произрастают в степях, цветут во второй половине июня-июле, наиболее теплых и влажных (до 105 мм осадков в июле 2006 г.) месяцах, как вегетационного периода, так и года в целом.

Заключение. Изменение указанных выше характеристик степных и остепненных луговых ценозов, в частности смещение цветения видов во времени и перераспределение различных поясно-зональных и экологических групп по разным ярусам степного травяно-кустарничкового покрова, может быть использовано как для диагностики фактических климатических тенденций, так и для мониторинга антропогенных нарушений лесостепной растительности окрестностей Красноярска. С известными оговорками данный подход может быть использован при изучении сходных местообитаний по всей Южной Сибири.

Характеристика встреченных видов. Виды приведены в алфавитном порядке по их латинским названиям. Характеристика (в скобках) включает в себя: русское название вида, географическую, поясно-зональную и экологическую группу вида, подъярус вида (если вид относится к травяно-

кустарничковому покрову) и месяц основного цветения вида (если собрано достаточно данных). Условные обозначения ареалогических групп: АА – американо-азиатская, ВА – восточно-азиатская, ГА – голарктическая, ЕА – евроазиатская, ЕС – евросиби́рская, К – космополитная, МД – манчжуро-даурская, МС – монголо-сибирская (монголо-южносибирская), ОА – общеазиатская, СА – северо-азиатская, СР – среднеазиатская, ТШ – Тяньшаньская, ЦА – центрально-азиатская, ЮС – южносибирская (Малышев, 1984). Условные обозначения поясно-зональных групп: АДР – адвентивная рудеральная, АДС – адвентивная сегетальная, АЗЛГ – азональная луговая, ГС – горно-степная, ЛС – лесостепная, М – монтанная, ПБ – пребореальная, ПС – пустынно-степная, С – степная, СХ – светлохвойно-лесная (Малышев, 1984). Условные обозначения экологических групп видов: К – ксерофиты, М – мезофиты, МК – мезоксерофиты, МГ – мезогигрофиты. Подъярусы травяно-кустарничкового покрова обозначены римскими цифрами: I – нижний подъярус, до 30 см, II – промежуточный подъярус, от 30 до 50 см, III – верхний подъярус, выше 50 см. Время цветения вида отображено месяцем наиболее обильного цветения.

Achillea millefolium L. (Тысячелистник обыкновенный, К, СХ, М, III, Июль); *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev (Чий сибирский, СА, ЛС, К, II, Июнь); *Aconitum barbatum* Pers. (Борец бородастый, СА, ЛС, МК, III, Июль); *Aconogonon alpinum* (All.) Schur (Таран альпийский, ЕА, М, М, II, Июнь); *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. (Бубенчик лилиелистный, ЕС, ЛС, М, III, Июнь); *Adonanthe vernalis* (L.) Sprach (Адонанте весенняя, ЕА, СХ, МК, I, Май); *Agrimonia pilosa* Ledeb. (Репейничек волосистый, ЕА, СХ, М, II, Июль); *Agropyron cristatum* (L.) Gaertner (Житняк гребенчатый, СА, С, К, II, Июль); *Allium ramosum* L. (Лук ветвистый, СА, ЛС, МК, I, Июль); *Allium splendens* Willd. ex Schultes et Schultes fil. (Лук блестящий, МС, СХ, МК, II, Июль); *Allium stellerianum* Willd. (Лук Стеллера, МС, ГС, К, I, Июль); *Allium vodopjanovae* Friesen (Лук Водопьяновой, МС, ГС, К, I, Июнь); *Alyssum lenense* Adams (Бурачок ленский, ЕА, ГС, К, I, Май); *Alyssum obovatum* (C.A. Mey) Turcz. (Бурачок двусемянный, СА, ГС, К, I, Апр); *Ameria repens* (L.) C. Presl (Америя ползучая, ЕА, СХ, М, I, Июль); *Anagallidium dichotomum* (L.) Griseb. (Анагаллидиум вильчатый, ЮС, СХ, МК, I); *Androsace incana* Lam. (Проломник седой, МС, ГС, К, I, Май); *Androsace septentrionalis* L. (Проломник северный, ГА, С, МК, I, Май); *Anemonastrum crinitum* (Juz.) Holub (Анемонаструм длинноволосистый, МС, СХ, МК, I, Июнь); *Anemone sylvestris* L. (Ветреница лесная, ЕА, ЛС, МК, I, Май); *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. (Кошачья лапка двудомная, ЕА, СХ, К, I); *Arabis pendula* L. (Резуха повислая, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Arctium tomentosum* Mill. (Лопух войлочный, ЕА, АДР, М, III, Июнь); *Artemisia commutata* Bess. (Полынь замещающая, СА, С, К, II, Авг); *Artemisia frigida* Willd. (Полынь холодная, ГА, ГС, К, I, Авг); *Artemisia glauca* Pall. ex Willd. (Полынь серая, АА, ЛС, К, II, Июнь); *Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm. (Полынь Гмелина, СА, ГС, МК, III, Авг); *Artemisia macrantha* Ledeb. (Полынь крупноцветковая, ЕС, ЛС, К, II); *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. (Полынь метельчатая, ГА, С, МК, II, Июль); *Artemisia sericea* Web. ex Stechm. (Полынь шелковистая, ЕА, ЛС, К, II, Авг); *Artemisia*

sieversiana Willd. (Полынь Сиверса, ЕА, АДР, МК, III); *Artemisia tanacetifolia* L. (Полынь пижмолистная, МС, СХ, МК, III, Июль); *Artemisia vulgaris* L. (Полынь обыкновенная, ГА, СХ, М, III, Авг); *Aster alpinus* L. (Астра альпийская, ЕС, ГС, МК, I, Май); *Astragalus danicus* Retz. (Астрагал датский, ЕС, С, М, II, Июль); *Astragalus sulcatus* L. (Астрагал борздатый, ЕС, С, М, II, Июль); *Avenula hookeri* (Scribner) Holub (Овсец Гукера, СА, ЛС, К, II, Июль); *Avenula pubescens* (Hudson) Dumort. (Овсец пушистый, ЕС, СХ, М, III, Июль); *Axyris hybrida* L. (Аксирис гибридный, СР, С, К, I, Июль); *Betula pendula* Roth (Берёза повислая, ЕС, ПБ, М, Май); *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. (Коротконожка перистая, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Bromopsis inermis* (Leysser) Holub (Кострец безостый, ЕА, ЛС, МК, III, Июль); *Bupleurum multinerve* DC. (Володушка многожилчатая, ЕА, ЛС, К, III, Июль); *Bupleurum scorzoniferolium* Willd. (Володушка козелецелистная, ВА, С, МК, II, Июль); *Cacalia hastata* L. (Недоспелка копьевидная, ЕА, СХ, М, III); *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth (Вейник тростниковый, ЕС, СХ, МК, III, Июль); *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (Вейник наземный, ЕА, ЛС, К, III, Июль); *Camelina microcarpa* Andrz. (Рыжик мелкоплодный, ЕА, АДР, МК, II, Июнь); *Campanula glomerata* L. (Колокольчик сученный, ЕА, СХ, М, II, Июнь); *Campanula sibirica* L. (Колокольчик сибирский, ЕС, С, К, II, Июнь); *Caragana arborescens* Lam. (Карагана древовидная, ЮС, ПБ, М, Май); *Carex duriuscula* С.А. Мей. (Осока твердовагая, АА, С, К, I, Май); *Carex macroura* Meinh. (Осока большехвостая, ЮС, СХ, МК, I, Апр); *Carex pediformis* С.А. Мей. (Осока стоповидная, ЕА, ЛС, К, I, Май); *Carex supina* Wahlenb. (Осока приземистая, ВА, С, МК, I, Май); *Centaurea scabiosa* L. (Василёк скабиозовый, ЕА, СХ, МК, III, Июнь); *Cerastium arvense* L. (Ясколка луговая, ГА, ЛС, МК, I, Май); *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge (Хамеродос прямостоячий, СА, С, К, I, Июнь); *Chamerion angustifolium* (L.) Holub (Иван-чай узколистный, ГА, СХ, М, III, Июнь); *Chelidonium majus* L. (Чистотел большой, ГА, СХ, МК, II, Май); *Chenopodium hybridum* L. (Марь гибридная, ЕА, СХ, М, II, Июль); *Cimicifuga foetida* L. (Клопогон вонючий, ЮС, СХ, МК, III, Июль); *Ciminalis squarrosa* (Ledeb.) Zuev (Циминалис растопыренный, СА, С, К, I, Май); *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill (Бодяк разнолистный, ЮС, СХ, М, III, Июль); *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (Бодяк щетинистый, ГА, АДС, М, III, Июль); *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng (Змеевка растопыренная, ЕА, ГС, К, I, Авг); *Convolvulus arvensis* L. (Вьюнок полевой, ЕС, АДР, МК, II, Июнь); *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt (Кизильник черноплодный, ЕА, СХ, МК, Июнь); *Crepis lyrata* (L.) Froel. (Скерда лировидная, ЮС, М, М, III, Июнь); *Crepis sibirica* L. (Скерда сибирская, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Crepis tectorum* L. (Скерда кровельная, ГА, АДР, МК, II); *Synoglossum officinale* L. (Чернокорень лекарственный, ЕА, АДР, МК, III); *Dactylis glomerata* L. (Ежа сборная, ЕС, СХ, М, III, Июль); *Dasystephana decumbens* (L.) Zuev (Сокольника лежачая, ЦА, С, К, I, Июль); *Dasystephana macrophylla* (Pallas) Zuev (Сокольника крупнолистная, СА, СХ, МК, II, Июль); *Delphinium grandiflorum* L. (Шпорник крупноцветковый, МД, ГС, К, II); *Dendranthema zawadskii* (Herb.) Tzvel. (Дендрантема Завадского, ЕА, ГС, МК, I, Июль); *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl (Дескурайния

Софии, К, АДР, М, П, Июнь); *Dianthus superbus* L. (Гвоздика пышная, ЕА, СХ, МК, П, Июль); *Dianthus versicolor* Fischer ex Link (Гвоздика разноцветная, ЕА, ГС, К, I, Июль); *Draba nemorosa* L. (Крупка дубравная, ГА, СХ, МК, I, Апр); *Dracocephalum nutans* L. (Змееголовник поникший, ЕА, ЛС, МК, I, Июнь); *Dracocephalum peregrinum* L. (Змееголовник иноземный, ЦА, ПС, К, П, Июль); *Dracocephalum ruyschiana* L. (Змееголовник Руйша, ЕА, ЛС, МК, П, Июнь); *Elisanthe noctiflora* (L.) Rurp. (Скрытолепестник ночецветный, ЕС, АДР, МК, III); *Elymus caninus* (L.) L. (Пырейник собачий, ЕС, СХ, М, III, Июль); *Elymus gmelinii* (Ledeb.) Tzvelev (Пырейник Гмелина, СА, ЛС, К, III, Июль); *Elymus mutabilis* L. (Пырейник изменчивый, ГА, СХ, М, III, Июль); *Elymus transbaicalensis* (Nevski) Tzvelev (Пырейник забайкальский, ЮС, АЗЛГ, М, III, Июль); *Elytrigia repens* (L.) Nevski (Пырей ползучий, ГА, ЛС, М, III, Июль); *Ephedra monosperma* С.А. Mey. (Хвойник односемянный, МС, ГС, К, I); *Equisetum pratense* Ehrh. (Хвощ луговой, ГА, СХ, М, I); *Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn. (Еремогона наскальная, ЕС, ЛС, МК, I, Июнь); *Eritrichium jensseense* Turcz. (Незабудочник енисейский, ЮС, ГС, К, I); *Eritrichium pectinatum* (Pallas) DC. (Незабудочник гребенчатый, ЮС, ГС, МК, I, Июль); *Erysimum cheiranthoides* L. (Желтушник лакфиолевидный, ЕА, СХ, МК, П, Июнь); *Euphorbia alpina* С.А. Meyer (Молочай альпийский, ЮС, СХ, М, I); *Euphorbia discolor* Ledeb. (Молочай двуцветный, СА, СХ, М, I, Июнь); *Euphorbia jensseiensis* Baikov (Молочай енисейский ЮС, СХ, М, П, Июнь); *Euphorbia lutescens* С.А. Meyer (Молочай желтеющий, ЮС, СХ, М, П, Июнь); *Euphrasia hirtella* Jordan ex Reuter (Очанка волосистенькая, ЕА, СХ, М, I, Июль); *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve (Гречишка вьюнковая, ГА, АДС, М, П, Июль); *Festuca pratensis* Hudson (Овсяница луговая, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Festuca pseudovina* Hackel ex Wiesb. (Овсяница ложноовечья, ЕА, ЛС, МК, I, Июнь); *Festuca valesiaca* Gaudin (Овсяница валисская, ЕС, С, К, I, Июнь); *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (Лабазник вязолистный, ЕА, СХ, М, III); *Fragaria vesca* L. (Земляника лесная, ЕС, ПБ, М, I, Май); *Fragaria viridis* Duch. (Клубника, ЕС, ЛС, МК, I, Июнь); *Galatella angustissima* (Tausch) Новорок. (Солонечник узколистный, ЕС, ЛС, К, I, Июль); *Galatella dahurica* DC. (Солонечник даурский МД, СХ, МК, П, Июль); *Galium boreale* L. (Подмаренник северный, ЕА, ЛС, МК, I, Июнь); *Galium verum* L. (Подмаренник настоящий, К, ЛС, К, П, Июнь); *Geranium pratense* L. (Герань луговая, ЕС, СХ, М, П, Июль); *Geranium pseudosibiricum* J. Mauger (Герань ложносибирская, ЕС, СХ, М, П, Июнь); *Glechoma hederacea* L. (Будра плющевидная, ЕА, СХ, М, I, Июнь); *Goniolimon speciosum* L. (Гониолимон красивый, ЕА, С, К, I, Июнь); *Gypsophila altissima* L. (Качим высокий, ЕС, ЛС, К, П, Июль); *Gypsophila patrinii* Sér. (Качим Патрэна, МС, ГС, К, I, Июль); *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski (Скрученноостник пустынный, ЮС, ГС, К, П, Июнь); *Hemerocallis minor* Miller (Красоднев малый, ВА, ЛС, М, III, Июнь); *Heracleum dissectum* Ledeb. (Борщевик рассечённый, СА, СХ, М, III, Июль); *Heteropappus biennis* (Ledeb.) Tamamsch. ex Grub. (Гетеропаппус двулетний, ЦА, С, МК, П, Июль); *Hieracium umbellatum* L. (Ястребинка зонтичная, ЕА, ЛС, М, П, Авр); *Hieracium virosum* Pall. (Ястребинка ядовитая, ЕА, ЛС, К, П, Июль);

Inula salicina L. (Девясил иволистный, ЕА, ЛС, МК, III, Июл); *Iris humilis* Georgi (Касатик низкий, ЕА, ЛС, МК, I, Май); *Iris ruthenica* Ker-Gawler (Касатик русский, СА, СХ, МК, I, Май); *Isatis costata* С.А. Mey. (Вайда ребристая, ЕА, ГС, МК, III, Май); *Kitagawia baicalensis* (Redow. ex Willd.) Pimenov (Китагавия байкальская, МС, ГС, К, II, Июл); *Kochia prostrata* (L.) Schradet (Кохия стелющаяся, ЕА, С, К, I, Авг); *Koeleria cristata* (L.) Pers. (Тонконог гребенчатый, ЕА, СХ, К, II, Июл); *Lamium album* L. (Ясотка белая, ЕА, СХ, М, III, Июл); *Lappula consanguinea* (Fischer et Mey.) Guerke (Липучка родственная, ТШ, ГС, К, I, Июн); *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. (Липучка оттопыренная, ГА, АДР, МК, II, Июн); *Larix sibirica* Ledeb. (Лиственница сибирская, ЕС, СХ, М); *Lathyrus frolovii* Rupr. (Чина Фролова, ЮС, ПБ, М, I, Июн); *Lathyrus humilis* (Ser.) Sprengel (Чина приземистая, ОА, СХ, МК, I, Июн); *Lathyrus pisiiformis* L. (Чина гороховидная, ЕС, СХ, М, III, Июн); *Leontopodium ochroleucum* Beauverd (Эдельвейс бледно-жёлтый, ЦА, ГС, К, I, Июл); *Leonurus glaucescens* Bunge (Пустьрник сизоватый, ЕА, АДР, М, III, Июн); *Leucanthemum vulgare* Lam. (Нивяник обыкновенный, ЕА, СХ, М, II, Июл); *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz. (Лилия саранка, СА, ПБ, М, III, Июн); *Lilium pumilum* DC. (Лилия карликовая, ВА, ГС, МК, I, Июн); *Linaria acutiloba* Fischer (Льянка остролопастная, ЦА, С, МК, II); *Linaria vulgaris* L. (Льянка обыкновенная, ЕС, ЛС, МК, II, Июл); *Lithospermum officinale* L. (Воробейник лекарственный, ЕС, ЛС, К, II, Июн); *Lupinaster pentaphyllus* Moench (Люпинник пятилистный, ЕА, ЛС, М, I, Июн); *Lychnis sibirica* L. (Зорька сибирская, ЕА, ГС, МК, I); *Malus baccata* (L.) Borkh. (Яблоня ягодная, ВА, ПБ, М, Июн); *Medicago falcata* L. (Люцерна серповидная, ГА, ЛС, М, II, Июн); *Medicago sativa* L. (Люцерна посевная, К, АДР, М, II, Июл); *Melica nutans* L. (Перловник поникающий, ЕА, СХ, М, II); *Melica transilvanica* Schur (Перловник трансильванский, ЕА, СХ, М, III); *Melilotoides platycarpus* (L.) Soják (Мелилотоидес плоскоплодный, СА, СХ, М, II); *Melilotus albus* Medicus (Донник белый, ЕС, СХ, М, III, Июл); *Melilotus officinalis* (L.) Pallas (Донник лекарственный, К, АДС, М, III, Июл); *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. (Эспарцет песчаный, СА, ЛС, МК, III, Июн); *Onosma gmelinii* Ledeb. (Оносма Гмелина, МС, ГС, К, I, Июн); *Origanum vulgare* L. (Душица обыкновенная, ЕС, СХ, М, II, Июл); *Orobanchae coerulescens* Stephan (Заразиха синеватая, ЕА, С, К, I); *Orostachis spinosa* (L.) С.А. Mey. (Горноклосник колючий, СА, ГС, К, I, Июл); *Oxytropis campanulata* Vass. (Остролодочник колокольчатый, ЮС, СХ, М, I, Июн); *Oxytropis strobilacea* Bunge (Остролодочник шишковидный, МС, ЛС, МК, I, Май); *Paeonia anomala* L. (Пион марьин корень, СР, ПБ, М, II, Июн); *Papaver pseudocanescens* M. Popov (Мак ложносероватый, МС, М, К, I); *Paris quadrifolia* L. (Вороний глаз четырехлистный, ЕС, СХ, М, I); *Patrinia rupestris* (Pallas) Duf. (Патриния скальная, МС, ГС, МК, I, Июн); *Pedicularis sibirica* Vved. (Мытник сибирский, ЮС, СХ, МК, I, Июн); *Peucedanum vaginatum* Ledeb. (Горичник влагалищный, МС, С, МК, I, Июл); *Phleum phleoides* (L.) Karsten (Тимофеевка степная, ЕС, ЛС, К, II, Июл); *Phleum pratense* L. (Тимофеевка луговая, ЕС, АЗЛГ, М, III, Июл); *Phlomis tuberosa* L. (Зопник клубневой, ЕА, ЛС, МК, III, Июл); *Phlox*

sibirica L. (Флокс сибирский, АА, ГС, К, I, Май); *Pimpinella saxifraga* L. (Бедренец камнеломковый, ЕС, СХ, МК, II, Июль); *Pinus sylvestris* L. (Сосна обыкновенная, ЕА, СХ, К); *Plantago media* L. (Подорожник средний, ЕА, СХ, М, II, Июнь); *Poa angustifolia* L. (Мятлик узколистный, ЕА, ЛС, МК, II, Июнь); *Poa attenuata* Trin. (Мятлик оттянутый, СА, ГС, К, I, Июнь); *Poa krylovii* Reverd. (Мятлик Крылова, ЮС, ГС, К, II, Июнь); *Poa pratensis* L. (Мятлик луговой, ГА, АЗЛГ, М, III, Июнь); *Poa stepposa* (Krylov) Roshev. (Мятлик степной, ЕА, С, МК, II, Июнь); *Polygala hybrida* DC. (Истод гибридный, ЕС, ЛС, М, I, Июнь); *Polygala sibirica* L. (Истод сибирский, ЕС, С, К, I, Июнь); *Polygonatum odoratum* (Miller) Druce (Купена душистая, ЕА, ЛС, М, II, Май); *Polygonum aviculare* L. (Спорыш птичий, К, АДР, М, I, Июль); *Potentilla acaulis* L. (Лапчатка бесстебельная, ОА, ГС, К, I, Май); *Potentilla bifurca* L. (Лапчатка вильчатая, ЕС, ЛС, М, I, Июнь); *Potentilla conferta* Bunge (Лапчатка сжатая, МС, ГС, К, I, Июль); *Potentilla multifida* L. (Лапчатка многонадрезная, ГА, ГС, МК, I, Июль); *Potentilla sericea* L. (Лапчатка шелковистая, ЦА, ГС, К, I, Июнь); *Potentilla tanacetifolia* Willd. ex Schlecht. (Лапчатка рябинколистная, МС, ЛС, МК, I, Июль); *Primula cortusoides* L. (Первоцвет кортузовидный, ЮС, ПБ, М, I, Май); *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (Орляк обыкновенный, К, СХ, М, III); *Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem. (Медуница мягенькая, ЕС, СХ, М, I, Май); *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz. (Прострел желтоватый, МС, ЛС, К, I, Май); *Pulsatilla turczaninowii* Krylov et Serg. (Прострел Турчанинова, СА, ЛС, К, I, Апр); *Rosa acicularis* Lindley (Шиповник иглистый, ГА, СХ, М, Июль); *Rosa majalis* Herrm. (Шиповник майский, ЕС, ПБ, М, Июнь); *Rubus sachalinensis* Lévl. (Малина сахалинская, СА, СХ, МК); *Rubus saxatilis* L. (Костяника, ЕА, СХ, МК, I, Июнь); *Salsola collina* Pall. (Солянка холмовая, СР, АДР, К, II, Июль); *Sanguisorba officinalis* L. (Кровохлёбка лекарственная, ГА, СХ, М, II, Июнь); *Saussurea controversa* DC. (Соссюрея спорная, ЮС, СХ, МК, II, Июль); *Scabiosa ochroleuca* L. (Скабиоза бледно-жёлтая, ЕС, ЛС, МК, II, Июль); *Schizonepeta multifida* (L.) Briq. (Схизонепета многонадрезная, МД, ЛС, МК, I, Июль); *Scorzonera radiata* Fisch. (Козелец лучистый, СА, СХ, МК, I, Июнь); *Sedum aizoon* L. (Очиток живучий, СА, ГС, МК, I, Июль); *Sedum hybridum* L. (Очиток гибридный, СА, СХ, МК, I, Июль); *Senecio nemorensis* L. (Крестовник дубравный, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Serratula coronata* L. (Серпуха венценосная, ЕС, ЛС, М, III, Июль); *Serratula marginata* Tausch (Серпуха окаймленная, СА, С, К, II, Июнь); *Seseli libanotis* (L.) Koch (Жабрица порезникова, ЕС, ЛС, МК, III, Июль); *Silene jenseensis* Willd. (Смолёвка енисейская, ЮС, ГС, К, I); *Silene repens* Patrín (Смолёвка ползучая, СА, СХ, МК, I, Июль); *Solidago virgaurea* L. (Золотарник обыкновенный, ЕС, СХ, М, II, Июль); *Spiraea chamaedryfolia* L. (Таволга дубровколистная, ЕС, СХ, М, Июнь); *Spiraea media* Franz Schmidt (Таволга средняя, ЕА, СХ, МК, Июнь); *Stellaria graminea* L. (Звездчатка злаковая, ЕС, СХ, М, I, Июнь); *Stevenia cheiranthoides* DC. (Стевенция левкоевидная, МС, ГС, К, I, Июль); *Stipa capillata* L. (Ковыль волосатик, ЕС, С, К, III, Июль); *Stipa pennata* L. (Ковыль перистый, ЕС, ЛС, К, II, Июнь); *Tanacetum vulgare* L. (Пижма обыкновенная, ЕА, СХ, М, III, Июль); *Taraxacum officinale* Wigg. (Одуванчик лекарственный, К, СХ,

М, I, Май); *Tephrosieris integrifolia* (L.) Holub (Пепельник цельнолистный, ЕС, ЛС, М, II, Май); *Thalictrum foetidum* L. (Василистник вонючий, ЕА, ГС, МК, II, Июнь); *Thalictrum minus* L. (Василистник малый, ЕА, СХ, М, III, Июнь); *Thesium refractum* С.А. Мей (Ленец преломлённый, ЦА, ЛС, МК, I, Июнь); *Thlaspi cochleariforme* DC. (Ярутка ложечная, СА, М, К, I, Май); *Thymus mongolicus* (Ronn.) Ronn. (Тимьян монгольский, ЮС, ГС, К, I, Июнь); *Tragopogon orientalis* L. (Козлобородник восточный, ЕС, ЛС, МК, III, Июнь); *Trifolium pratense* L. (Клевер луговой, ЕС, СХ, М, I, Июнь); *Trisetum sibiricum* Rupr. (Трищётинник сибирский, ЕА, СХ, М, II, Июль); *Trommsdorffia maculata* Bernh. (Тромсдорфия крапчатая, ЕС, ЛС, МК, III, Июнь); *Urtica cannabina* L. (Крапива коноплевая, СА, АДР, М, III); *Valeriana transjensisensis* Kreyer (Валериана трансенисейская, МС, СХ, МГ, III); *Veratrum nigrum* L. (Чемерица чёрная, ЕА, ЛС, МК, III, Июль); *Verbascum thapsus* L. (Коровяк обыкновенный, ЕС, ЛС, МК, III, Июль); *Veronica chamaedrys* L. (Вероника дубравная, ЕС, СХ, М, I, Июнь); *Veronica incana* L. (Вероника седая, ЕА, ГС, К, I, Июнь); *Veronica krylovii* Schischkin (Вероника Крылова, ЮС, ЛС, МК, I, Май); *Veronica pinnata* L. (Вероника перистая, СА, ЛС, К, I, Июль); *Vicia amoena* Fischer (Вика приятная, СА, ЛС, МК, III, Июль); *Vicia multicaulis* Ledeb. (Вика многостебельная, МС, С, К, I, Май); *Vicia nervata* Sipl. (Вика жилковатая, МС, ЛС, К, II, Июнь); *Vicia unijuga* A.Br. (Вика однопарная, СА, СХ, МК, III, Июнь); *Viola arenaria* DC. (Фиалка песчаная, ЕА, ЛС, М, I); *Youngia tenuifolia* (Willd.) Babc. et Stebb. (Юнгия тонколистная, СА, ГС, К, I, Июль).

ЛИТЕРАТУРА

Куминова, А. В. Степи / А. В. Куминова, Г. А. Зверева, Т. Г. Ламанова // Растительный покров Хакасии. – Новосибирск : Наука, 1976. – С. 95-132.

Мальшев, Л. И. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье) / Л. И. Мальшев, Г. А. Пешкова. – Новосибирск : Наука, 1984. – 264 с.

Первунин, А. В. Многолетний опыт изучения структуры нижних ярусов лесостепной и подтаежной растительности левобережья реки Собакиной (предгорья Восточного Саяна) / А. В. Первунин // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса : материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых (23-25 сентября 2009 г. ; Красноярск). – С. 127-130.

Первунин, А. В. Флора и растительность остепненных склонов западных окрестностей города Красноярска / А. В. Первунин // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : материалы VI Международной научно-практической конференции (25-28 октября 2007 г. ; Барнаул). – С. 44-45.

Чередникова, Ю. С. Особенности типологической структуры лесов г. Красноярска / Ю. С. Чередникова, Н. И. Молокова, В. Д. Перевозникова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 1999. – Вып. 7. – С. 176-180.

Д. Ю. Полянская¹, М. В. Бочарников²

СИНАНТРОПНЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ ПОГОРЕЛЬСКОГО БОРА (КРАСНОЯРСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ)

*¹Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28*

E-mail: Donation333@yandex.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

E-mail: maxim-msu-bg@mail.ru

Пригородные леса на юге Сибири активно осваиваются человеком в течение последних 200 лет, и коренной растительности в этих массивах практически не осталось. Вторичные леса в лесостепной пригородной зоне сложены березой, сосной, лиственницей, осиной, по долинам тополем, изредка елью с пихтой. Помимо естественных, в лесостепи создано немало защитных насаждений. Все пригородные леса подвергаются антропогенным воздействиям, однако степень их изменений под влиянием этих воздействий различна. По этому признаку можно различать следующие категории растительных сообществ: естественные (природные), почти естественные (незначительно синантропизированные), полустепные (значительно синантропизированные) и искусственные (культивируемые) (Никитин, 1983).

При рассмотрении изменения лесной растительности пригородных территорий больших урбоцентров и их зеленых зон на первый план выходит рекреационная деятельность, которая вызывает синантропизацию лесов и формирование новых типов вторичных сообществ.

С позиций флороценогенеза процесс синантропизации в целом проявляется во всеобщем обеднении флоры, постепенном стирании ее региональных особенностей (тривиализации), замене автохтонных элементов аллохтонными, упрощении состава, снижении продуктивности и стабильности растительных сообществ, замене коренных растительных сообществ производными. По мере усиления синантропизации на первых этапах видовое разнообразие может возрастать за счет заносных широко распространенных видов. Негативные последствия синантропизации прослеживаются на видовом, популяционном и биосферном уровнях (Горчаковский, 1998).

Уровень синантропизации позволяет оценить степень антропогенной нарушенности как отдельного биогеоценоза, так и всего комплекса биогеоценозов, слагающих тот или иной лесной массив, и разработать на этой основе систему рационального природопользования, предусматривающую сохранение и поддержание биоразнообразия.

Целями нашего исследования было выявление синантропного элемента

в составе растительности Погорельского бора, оценка уровня общей синантропизации флоры и выделение участков – «зон» – с различной степенью антропогенной нарушенности. В задачи входило: 1) выявление более полного биотопического разнообразия бора с охватом нарушенных рекреацией участков; 2) описание отдельных биотопов, затронутых антропогенным воздействием, с определением их видового состава и синантропного элемента; 3) выделение и классификация видов синантропной флоры.

Предшествующими исследованиями (Бугаева, 2010) выявлен типологический состав лесов Погорельского бора и дана предварительная оценка биоразнообразия лесной растительности на уровне видов и эколого-ценотических групп, однако вопросы, связанные с нарушенностью флоры и растительности массива, в них не затрагивались.

Объекты исследования

Объекты исследования расположены на территории стационара Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН «Погорельский бор», который находится в 40 км к северу от г. Красноярска.

Урочище «Погорельский бор» (1400 га) входит в Красноярскую островную лесостепь, расположенную по левобережью Енисея. Бор располагается на границе зеленой зоны города, которая окружает город кольцом, радиус которого – 50 км (Авдеева, 2006). Относительно зон техногенного загрязнения г. Красноярска и его пригородных насаждений бор располагается в условно чистой зоне (Скрипальщикова, 2008).

Климат района резко континентальный, умеренно-прохладный, среднегодовая температура $+0.6^{\circ}\text{C}$., сумма температур активного периода вегетации 1790° . Среднегодовое количество осадков 485 мм, с колебанием в отдельные годы 320-630 мм (Справочник ..., 1967, 1969).

Типологическое разнообразие лесов бора представлено условно-коренными типами леса, имеющими высокую производительность (I-III кл. бонитета) и относящимися преимущественно к соснякам разнотравно-зеленомошным и бруснично-разнотравно-зеленомошным (59 %) и березнякам осочково-разнотравным (26,5 %). Для данной флоры характерны бореальные и континентальные черты, она складывается в основном широко распространенными географическими элементами (евроазиатские, голарктические, евросибирские виды). В количественном спектре эколого-ценотических групп (ЭЦГ) Погорельского бора преобладает лугово-лесное разнотравье, в чуть меньшей степени боровые и борово-таежные виды. Это свидетельствует о том, что флора и растительность бора совмещают в себе черты светлохвойной подтайги, лесостепи и тайги (Бугаева, 2010).

На территории бора расположены такие объекты, как научно-исследовательская база Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН с жилыми постройками и хозяйством; участок оживленного Енисейского тракта; объекты культурного отдыха проезжающих и место купания и пикников – пруд.

Лесной массив является излюбленным местом для сбора ягод и грибов. Бор окружен сельскохозяйственными угодьями. На территории самого бора в последние годы ведутся различные рубки. Нет сомнений, что все это отразилось на современном состоянии растительности бора.

Материал и методика

Для выявления состава синантропной флоры было проведено маршрутное обследование местообитаний, затронутых воздействием человека, и условно фоновых насаждений Погорельского бора (рис. 1).

По общепринятой методике (Сукачев, 1961; Полевая геоботаника, 1972) закладывали пробные площади размером 20×20 м, описывали древостой (состав, высоту, диаметр, сомкнутость крон), состав подроста, подлеска, травяно-кустарничкового яруса. Видовые и родовые названия растений проверены по сводке С.К. Черепанова (1995). Также использованы и ранее опубликованные материалы флористических исследований Погорельского бора (Бугаева, 2009).

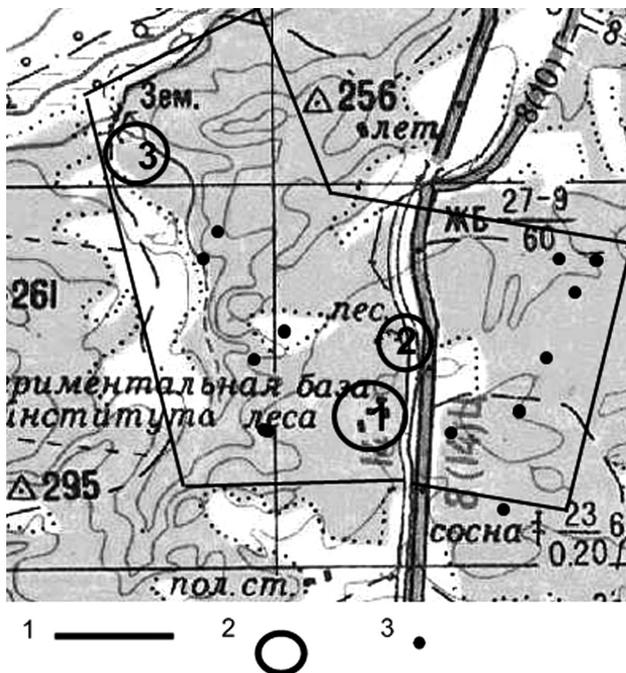


Рис 1. Расположение объектов исследования на территории Погорельского бора.

Условные обозначения: – 1 – граница Погорельского бора. Объекты исследования: 2 – районы бора с повышенной антропогенной нагрузкой (1 – район научно-исследовательской базы; 2 – район придорожной шашлычной и заброшенного карьера; 3 – район пруда); 3 – пробные площади условно фонового лесного массива бора (2009 г.).

Понятие «синантропная флора» очень широко используется в ботанических исследованиях, однако объем этого термина может варьировать у разных авторов очень сильно. В работе используется понятие «сорное» или «синантропное растение» как растение, жизнь которого тесно связана с человеком, его жильем, созданным или видоизмененным ландшафтом (Никитин, 1983).

Выделяя из флористического состава Погорельского бора виды синантропы (сорные виды) и классифицируя их, мы использовали указания многих авторов на отнесение определенных видов к синантропным (Белых, 1974; Кузьмина, 1982; Седелников, 1992; Горчаковский, 1998, 2005; Ишбирдин, 2001).

В данной работе мы использовали историко-географическую классификацию Я. Корнася, приводимую В.В. Никитиным (1983) и Н.Н. Поповой (2004), а также классификацию синантропной растительности по типам осваиваемых местообитаний.

По типам осваиваемых местообитаний сорную растительность бора разделили на следующие группы:

- **сегетальная** – сорно-полевая растительность на распаханых полях, на парах, залежах, хорошо приспособленная к произрастанию совместно с культурными растениями. Как правило, ее слагают виды, не произрастающие на необрабатываемых землях, вне посевов и посадок (Никитин, 1983);

- **сегетально-рудеральная** – растительность, предпочитающая селиться на обрабатываемых территориях, но также встречающаяся и на рудеральных местообитаниях (Никитин, 1983);

- **рудеральная** – мусорная растительность, поселяющаяся на необрабатываемых местах, где по тем или иным причинам естественный растительный покров изрежен или чаще полностью уничтожен (Никитин, 1983). Это сорные растения, которые обыкновенно произрастают в населенных пунктах; на огородах; по садам и виноградникам; у портов, плотин, по линии железных дорог и т. д. (Никитин, 1983 со ссылкой на Мальцева, 1932);

- **пасквальная** – сорная растительность нарушенных естественных территорий – вырубок, гарей, выгонов, скашиваемых и стравливаемых скотом участков (Никитин, 1983 со ссылкой на Мальцева, 1932).

Вслед за некоторыми авторами мы в дополнение к этим группам выделили еще **эвритопные** виды.

Границы между отдельными группами (к примеру – сегетальной и рудеральной) почти невозможно установить из-за широкой экологической приспособленности видов ко многим местообитаниям (Никитин, 1983).

Результаты и обсуждение

Флора Погорельского бора насчитывает учтенных – 243 вида сосудистых растений травяно-кустарничкового яруса (Полянская, 2009). Из них 57 видов растений (табл. 1), позиции которых усиливаются при возрастании антро-

погенных нагрузок, отнесены нами к синантропным (виды с максимальной антропологичностью).

Таблица 1. Состав синантропного элемента флоры Погорельского бора

№	Семейство	Вид	По типу осваиваем. местобитан	Из них			
				Эвапофиты	Гемипофиты	Случайные апофиты	Антропофиты
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> L.	сег-пас			+	
		<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	сег-руд				+
		<i>Artemisia vulgaris</i> L.	эвр		+		
		<i>Carduus crispus</i> subsp. <i>crispus</i> L.	руд		+		
		<i>Centaurea scabiosa</i> L.	эвр		+		
		<i>Cirsium setosum</i> (Willd.)Bess. (<i>arvense</i>)	эвр	+			
		<i>Erigeron acris</i> L.	сег/эвр		+		
		<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	сег-пас		+		
		<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch. Bip.	эвр		+		
		<i>Matricaria recutita</i> L.	руд	+			
		<i>Lactuca sibirica</i> (L.)Benth. ex Maxim.	сег				+
		<i>Sonchus arvensis</i> L.	эвр	+			
		<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	эвр		+		
<i>Tussilago farfara</i> L.	сег		+				
2	Poaceae	<i>Poa annua</i> L.	эвр		+		
		<i>Bromopsis inermis</i> (Leysser) Holub	эвр		+		
		<i>Elytrigia repens</i> (L.)Nevski	эвр		+		
		<i>Dactylis glomerata</i> L.	эвр		+		
		<i>Festuca pratensis</i> Hudson s. str.	эвр		+		
		<i>Phleum pratense</i> L.	эвр		+		
		<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.	пас		+		
3	Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L.	эвр		+		
		<i>Trifolium repens</i> L.	эвр		+		
		<i>Vicia cracca</i> L.	эвр		+		

1	2	3	4	5	6	7	8
4	Rosaceae	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	пас		+		
		<i>Geum urbanum</i> L.	руд	+			
		<i>Geum aleppicum</i>	руд		+		
		<i>Potentilla norvegica</i> L.	руд				+
		<i>Potentilla bifurca</i> L.	пас		+		
5	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. s.str	эвр				+
		<i>Plantago media</i> L.	пас		+		
		<i>Plantago lanceolata</i> L.	эвр				+
6	Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare</i> L.	эвр	+			
		<i>Polygonum hydropiper</i> L.	руд		+		
		<i>Rumex acetosa</i> L.	сег-пас		+		
7	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	эвр		+		
		<i>Axyris amaranthoides</i> L.	руд				+
8	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia virgata</i>	руд.		+		
9	Lamiaceae	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	сег				+
		<i>Glechoma hederaceae</i> L.	эвр		+		
		<i>Prunella vulgaris</i>	эвр		+		
		<i>Leonurus glaucescens</i> Bunge	руд		+		
10	Caryophyllaceae	<i>Cerastium arvense</i> L.	пас		+		
		<i>Silene alba</i>	руд		+		
		<i>Stellaria graminea</i>	эвр		+		
		<i>Stellaria media</i> (L.) Villars	руд				+
11	Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i> L.	сег				+
12	Geraniaceae	<i>Geranium sibiricum</i> L.	руд		+		
13	Apiaceae	<i>Carum carvi</i> L.	руд		+		
		<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	руд				+
		<i>Pastinaca sylvestris</i> Miller	руд				+
14	Brassiaceae	<i>Thlaspi arvense</i> L.	эвр				+
		<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	эвр		+		
15	Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	эвр				+
16	Scrophulari	<i>Linaria vulgaris</i> Miller	эвр		+		
17	Boragi n.	<i>Lappula myosotis</i> Moench	руд		+		
18	Onagraceae	<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub	руд-пас		+		
Итого видов		57		5	35	3	12

Из 57 видов около 50 % – это виды с широким географическим ареалом и вместе с тем с высокой встречаемостью в пригородных лесах и на опушках, вблизи дорог. Их участие, можно прогнозировать, будет возрастать по мере усиления антропогенных нагрузок, в частности, рекреации. Тем самым общий вывод об унификации флоры и тривиализации состава сообществ в пригородных лесах представляется вполне обоснованным.

По характеру и степени рекреационной нарушенности выявлены участки с высокой степенью нарушенности, имеющие очень локальное распространение. На остальной площади, несмотря на наличие дорог и троп, сосновые сообщества зеленомошной группы слабо нарушены и относятся к условно коренным, т. к. возраст их составляет 100-110 лет.

Маршрутные обследования всех в той или иной степени антропогенно трансформированных местообитаний позволили выделить значительно синантропизированные участки растительности (табл. 2), прилегающие к научно-исследовательской базе и объектам культурного отдыха, и лесные массивы, удаленные от выделенных объектов, как незначительно синантропизированные.

Таблица 2. Показатели антропогенной трансформации районов Погорельского бора

Район исследования, годы наблюдений	Кол-во видов	Кол-во синантр. видов	Индекс синантропизации, %	Инд. апофитизац., %	Инд. антропофитиз., %
Научно-исслед. база Ин-та леса СО РАН, 2009	113	36	31,9	75	25
Придорожная шашлычная и карьер, 2009	77	12	15,6	91,7	8,3
Район пруда, 2009	142	37	26,1	81,1	18,9
Условно коренной фоновый лесной массив, 2001-2006	175	28	15,4	89,3	10,7
Всего по территории стационара «Погорельский бор»	243	57	23,5	78,9	21,1

Происходящие под воздействием человека изменения в выделенных нами сообществах «Погорельского бора» не одинаковы. Это связано с различными видами антропогенных нагрузок (хозяйственная и рекреационная в районе базы; выпас, сенокошение и рекреационная – в районе пруда и т. д.).

Направленность процессов синантропизации можно увидеть на примере этих объектов. На участках, отнесенных к значительно синантропизированным, можно отметить увеличение доли сорной и рудеральной растительности. Согласно синтаксономии Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964), которая основывается на группировке сообществ в соответствии с подобием флористического состава и отображает одновременно экологические условия и стадию сукцессии, это увеличение доли растительности таких классов как: *Plantaginea majoris* R. Tx. et Prsg. in R. Tx. (сообщества мезофитов на вытопанных местах, дворах и так далее) и *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tx. In Tx (сообщества промежуточных стадий восстановительных сукцессий с преобладанием многолетников на пустырях, старых залежах, огородных межах, обочинах дорог и т.д.) в районе базы. В районе пруда –

классы *Artemisietea vulgaris*, порядков *Artemisietalia* и *Achilleetalia*, класс *Chenopodietea* (сообщества начальных стадий сукцессий с преобладанием в составе терофитов) порядка *Polygono-Chenopodietea*, а также сообщества класса *Agropyretea* (сообщества старых залежей, краев полей, участков у опор ЛЭП, долгое время не испытывающих нарушающего воздействия местообитаний).

Для всего фонового лесного массива индекс синантропизации, равный 15,4 % (Полянская, 2009), является достаточно высоким показателем антропогенной нарушенности флоры. Высокая степень синантропизации флоры условно чистого лесного массива «Погорельский бор», вероятно, объясняется:

- относительно близким расположением крупного промышленного центра;
- обилием по близости мелких населенных пунктов (5 деревень);
- пересечением территории крупным автотрактом с оживленным движением;
- популярностью района среди населения как объекта рекреации (сбор грибов, ягод, декоративных и лекарственных растений);
- доступность территории, а также обилие дорог в лесном массиве.

Также важным показателем является индекс апофитизации, который достаточно высок (до 92 %) во всех районах исследования, что говорит о преобладании видов-аборигенов, выходцев из местной флоры. Согласно П.Л. Горчаковскому (1998), он выше в районах с более суровыми климатическими условиями, к которым местные виды растений лучше приспособлены, чем пришлые, а также для некоторых биотопов, куда внедрения антропофитов ограничивают те или иные неблагоприятные факторы среды (сухость, переувлажненность, избыток минеральных солей и т. п.). Существенное влияние оказывает также и интенсивность антропогенных нагрузок: доля апофитов выше на участках со слабо нарушенным растительным покровом. Индекс адвентизации, в свою очередь, максимальный (25 %) в районе с наиболее синантропизированным растительным покровом – научно-исследовательской базы, действующей с 1960 года.

Выводы

По результатам исследований 2008-2009 гг., проведенных на площади 1400 га урочища «Погорельский бор», весь лесной массив бора признан незначительно синантропизированным, индекс синантропизации равен 15,4 %. Выделены «зоны» со значительной степенью синантропизации растительного покрова, их площадь составляет на данный момент менее 1 %. В будущем она неизбежно возрастет, в связи с начатыми выборочными рубками.

Общий список синантропных видов на данный момент составляет 57 видов травянистых растений, большая часть которых представляет типичный для пригородных лесов Красноярска набор видов. Пополнение синантропной флоры в пригородных лесах происходит в основном на базе аборигенных

видов (апофитов) – местных видов с высокой антропогенной устойчивостью и широкой экологической и ценоценозной амплитудой. Роль их усиливается при различных антропогенных нагрузках, в частности – рекреационных.

Рекреационная нагрузка, наряду с другими формами антропогенных нарушений, является важным фактором динамики нижних ярусов пригородных лесных боров, определяющим состав и структуру растительных сообществ.

ЛИТЕРАТУРА

Авдеева, Е. В. Ландшафтно-экологическая среда Сибирских городов : монография / Е. В. Авдеева. – Красноярск : СибГТУ, 2006. – 132 с.

Агроэкологический атлас России и сопредельных стран : экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс] / Проект «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран» ; создание и продвижение сайта kelnik studios. — Электрон. текстовые, граф. дан. и прикладная прогр. — 2003 — . — Режим доступа : <http://www.agroatlas.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.

Антипова, Е. М. Флора северных лесостепей Средней Сибири : конспект / Е. М. Антипова. – Красноярск : РИО КГПУ, 2003. – 464 с.

Антропогенная трансформация растительного покрова Западной Сибири / В. П. Седельников, Б. Б. Намзалов, Э. А. Ершова [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1992. – 152 с.

Белых, А. Г. Сорные растения Восточной Сибири и меры борьбы с ними / А. Г. Белых, Ю. А. Доманский. – Иркутск, 1974. – 112 с.

Бугаева, К. С. Структура и динамика лесной растительности Погорельского бора : Красноярская лесостепь : автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. С. Бугаева. – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2009. – 18 с.

Гнатюк, Е. П. Методы исследования ценофлор (на примере растительных сообществ вырубок Карелии) / Е. П. Гнатюк, А. М. Крышень. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2005. – 68 с.

Горчаковский, П. Л. Синантропизация растительного покрова в условиях заповедного режима / П. Л. Горчаковский, Е. В. Козлова // Экология. – 1998. – № 3. – С. 171-177.

Горчаковский, П. Л. Сравнительная оценка уровня синантропизации растительного покрова особо охраняемых природных территорий / П. Л. Горчаковский, О. В. Телегова // Экология. – 2005. – № 6. – С. 403-408.

Ишбирдин, А. Р. Эколого-географические закономерности синантропной флоры России / А. Р. Ишбирдин // Ботанический журнал. – 2001. – Т. 86. – № 3. – С. 27-36.

Кузьмина, Г. П. Влияние рекреации на сосновые леса зеленой зоны г. Красноярска : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г. П. Кузьмина. – Красноярск : ИЛиД СО АН СССР, 1982. – 24 с.

Никитин, В. В. Сорные растения флоры СССР / В. В. Никитин. – Л. : Наука, 1983. – 454 с.

Полевая геоботаника / под общей ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина. – Л. : Наука, 1972. – Т. 4. – 336 с.

Полянская, Д. Ю. Синантропизация растительного покрова Погорельского бора (северная часть Красноярской лесостепи) / Д. Ю. Полянская, М. В. Бочарников // Биоразнообразие: результаты и перспективы исследований. – Тамбов : Издат. дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2009. – С. 178-191.

Попова, Н. Н. Проблемы изучения синантропных бриофлор / Н. Н. Попова // Актуальные проблемы биологии, медицины, экологии. – Томск : Сиб. гос. мед. университет, 2004. – Вып. 1. – с. 193-195.

Рысин, Л. П. Оценка антропоустойчивости лесных травянистых растений / Л. П. Рысин, Г.П. Рысина // Природные аспекты рекреационного использования леса. – М. : Наука, 1987. – С. 26-35.

Скрипальщикова, Л. Н. Уровни техногенных и рекреационных нагрузок на лесные фитоценозы пригородной зоны г. Красноярска / Л. Н. Скрипальщикова, Н.В. Грешилова // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. / под редакцией Е. А. Памфилова. – Брянск : БГИТА, 2008. – Вып. 21. – 3065 с.

Справочник по климату СССР. – Л.-М. – Вып. 21. – Ч. II (1967)–Ч. IV (1969).

Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

Фисюнов, А. В. Сорные растения / А. В. Фисюнов. – М. : Колос, 1984. – 320 с.

Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С. К. Черепанов. – СПб : Мир и семья, 1995. – 992 с.

Braun-Blanquet, J. Pflanzensociologie / J. Braun-Blanquet. – Wien–New York, 1964. – 865 p.

Kornas, J. Geografic zno-historyczna Klasyfikacja roslin synantropijnych / J. Kornas // *Matter zakl. Fistic. Stos. Uw.* – Warszawa. – 1969. – N 25. – P. 26-48.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-04-00600а

А.В. Пономарев

ХАРАКТЕРИСТИКА СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ ПАПОРОТНИКА-ОРЛЯКА НА КОНТАКТЕ ПОДТАЙГИ И ЛЕСОСТЕПИ

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: kalderus@yandex.ru*

Лесные фитоценозы с участием орляка *Pteridium aquilinum* в районах юга Красноярского края имеют широкое распространение в подтаежной зоне (Ершова, 1977). Они представлены березняками, сосняками, осинниками и смешанными насаждениями преимущественно 40-100-летнего возраста, приурочены к низкогорному рельефу, умеренно прохладному и влажному климату и территориям с широким распространением серых, темно-серых лесных, реже дерново-подзолистых и лугово-черноземных почв.

Орляк – вид, по определению Т. Н. Буториной (1963), пирогенно-устойчивый и его обилие в значительной степени определяется давностью пожара. Однако широкое распространение орляка в районе Красноярской, Канской лесостепи, в низкогорьях приенисейской части Саян говорит о том, что здесь он находит для себя условия, близкие к оптимальным.

Цель исследований – охарактеризовать фоновые сообщества с участием орляка на контакте подтайги и лесостепи, дать их эколого-фитоценологическую характеристику, для чего создать базу данных собственных геоботанических описаний.

Сбор данных проводился в весенне-летний период 2008-2009 гг. (конец мая-середина августа) в полосе контакта подтайги и лесостепи в лесных фитоценозах с участием орляка. За полевой период заложено 49 пробных площадей размером 20×20 м. На них методом трансект (2×20 м) проводился учет обилия, высоты, воздушно-сухой массы надземной части вай и проективного покрытия орляка. Описание участка включало: географическое положение; координаты по GPS; топографические условия местности (высота над уровнем моря, экспозиция склона, крутизна склона, форма склона); геоботаническое описание сообществ согласно методике (Полевая геоботаника, 1976; Андреева, 2002). На пробных площадях выявлено 123 вида трав, кустарничков, кустарников, деревьев. При выделении серий лесных сообществ были использованы эколого-ценотические группы (ЭЦГ) видов травяно-кустарничкового яруса, причем, орляк выделяется в особую группу (Буторина, 1963).

Орляк обыкновенный широко представлен как в лиственных, так и в хвойных лесах, зачастую тяготея к хорошо освещенным местам, лесным

прогалинам, ложбинам, где сомкнутость лесного полога не превышает 0,5-0,6. В подтайге и лесостепи заросли орляка, в основном, произрастают куртинами от нескольких метров до десятков метров в диаметре. Во всех сообществах основными сопутствующими видами орляка являются *Carex macroura* и *Calamagrostis arundinacea*.

По нашим данным, на контакте лесостепи и степи орляк встречается на северных склонах, преимущественно в мезофильных травяных березово-осиновых лесах. В этих сообществах сомкнутость полога древостоя 0,5-0,6, подлесок разрежен, общее проективное покрытие (ОПП) травостоя 75-80 %, видовая насыщенность на одной пробной площади – 25. Из них обильны *Polygonatum officinale* (до 20 %), *Carex macroura* (до 15 %), *Galium boreale* (до 7 %), *Angelica sylvestris* (до 5 %). Заметную роль играет лугово-лесное крупнотравье: *Crepis sibirica*, *Heracleum dissectum*, *Paeonia anomala*. На долю *Pteridium aquilinum* в крупнотравных сообществах приходится не более 5 %.

К склонам световых экспозиций приурочены серии орляково-разнотравных, орляково-осочковых, а также орляково-крупнотравных типов леса (березняки, сосняки, реже осинники). Широко представлен орляк в разнотравно-орляковых и орляковых сериях, где полнота древесного яруса 0,4-0,5, класс бонитета I-III. Подлесок в основном сформирован шиповником, спиреей дубровколистной, смородиной красной, кизильником черноплодным. Мхи и лишайники практически отсутствуют.

Оптимальными местообитаниями для орляка в пределах Красноярской лесостепи являются освещенные склоны южной экспозиции в поясе предгорной и низкогорной подтайги. Это типичные березовые, осиновые и сосновые леса орляково-разнотравной, орляково-осочковой серии типов леса. Здесь он тяготеет к лесным прогалинам, ложбинам, произрастая в интервале высот от 240 до 400 м над у. м. Сомкнутость лесного полога не должна превышать 0,6. Орляк проявляет избирательность к факторам среды. Он выбирает теплые местообитания с богатыми, чаще суглинистыми почвами: серыми лесными, реже дерново-подзолистыми почвами, не произрастает на заболоченных почвах. Для орляка губительно промерзание почвы, что ограничивает его продвижение в северные районы. Благодаря этим особенностям орляк может служить хорошим фитоиндикатором изменения внешних факторов, в частности, потепления в условиях умеренно-холодного климата бореальной зоны.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева, Е. Н. Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева, Ю. И. Бакал [и др.] – СПб., 2002. – 240 с.

Буторина, Т. Н. Эколого-ценотический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. – М., 1963. – С. 30–52.

Ершова, Э. А. К биологии папоротника орляка в Средней Сибири / Э. А. Ершова // Изв СО АН СССР. – 1977. – № 5. – Вып. 1. – С. 32-37.

Полевая геоботаника. – М., 1976. – Т. 5. – 345 с.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №08-04-00-600-а и
Проекта СО РАН №23.2 в рамках Программы РАН
«Биологическое разнообразие».*

А.В. Пономарев

ПАПОРОТНИК-ОРЛЯК В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

*Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: kalderus@yandex.ru*

Лесные фитоценозы с участием орляка *Peridium aquilinum* (L.) Kuhn (*DENSTAETDIACEAE*) в районах юга Красноярского края имеют широкое распространение в подтаежной зоне (Ершова, 1977), а также в лесостепи. Они сходны по составу фитоценозов и представлены березняками, сосняками, осинниками и смешанными насаждениями преимущественно 40-100-летнего возраста, приурочены к низкогорному рельефу, умеренно прохладному и влажному климату и территориям с широким распространением серых, темно-серых лесных, реже дерново-подзолистых и лугово-черноземных почв.

Орляк – вид, по определению Т. Н. Буториной (1963), пирогенно-устойчивый и его обилие в значительной степени определяется давностью пожара. Однако широкое распространение орляка в районе Красноярской, Канской лесостепи, в низкогорьях приенисейской части Саян говорит о том, что здесь он находит для себя условия, близкие к оптимальным.

Цель исследований – выявить приуроченность орляка к фоновым сообществам с его участием в Красноярской лесостепи, для чего создать базу данных собственных геоботанических описаний.

Сбор данных проводился в весенне-летний период 2008-2009 гг. (конец мая-середина августа) в лесных фитоценозах с участием орляка. За полевой период заложено 49 пробных площадей размером 20 × 20 м. На них методом трансект (2 × 20 м) проводился учет обилия, высоты, воздушно-сухой массы надземной части вай и проективного покрытия орляка. Описание участка включало: географическое положение; координаты по GPS; топографические условия местности (высота над уровнем моря, экспозиция склона, крутизна склона, форма склона); геоботаническое описание сообществ согласно методике (Полевая геоботаника, 1976; Андреева, 2002). На пробных площадях выявлено 123 вида трав, кустарничков, кустарников,

деревьев. При выделении серий лесных сообществ были использованы эколого-ценотические группы (ЭЦГ) видов травяно-кустарничкового яруса, причем орляк выделяется в особую моновидовую группу (Буторина, 1963) (рис.).

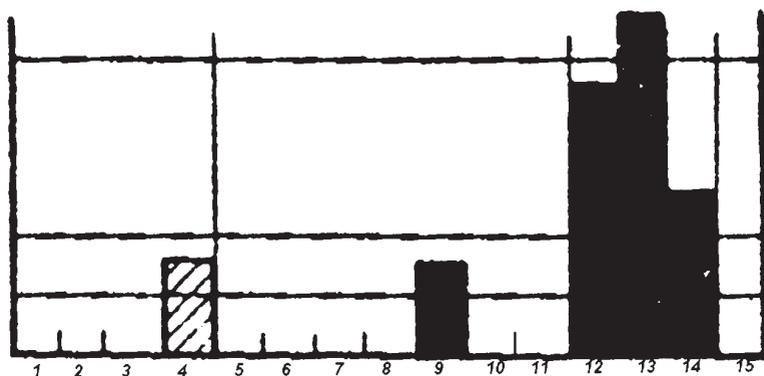


Рис. Участие папоротника-орляка в разных ассоциациях заповедника «Столбы» (по Т. Н. Буториной, 1963).

Ассоциации: 1 – *С. рт.-брусн.*; 2 – *С. брусн.*; 3 – *С. лишайн.-моховой*; 4. *С. черничный*; 5 – *Пх-Е. линнеево-кисличный*; 6 – *Пх. осочковый*; 7,8 – *Пх-Е. кисличный*; 9 – *Пх-Е. вейниково-крупнотравный*; 10 – *Пх-Е. дернисто-вейниковый*; 11 – *Е лабазниковый*; 12 – *С-Л. крупнотравный*; 13 – *С-Л. разнотравный*; 14 – *С-Л. остепненный*; 15 – *Степи*.

Примечание. Высота столбца показывает значение фитоценотического индекса – показателя участия вида в сложении сообщества по обилию и встречаемости одновременно.

Орляк обыкновенный широко представлен как в лиственных, так и в хвойных лесах, зачастую тяготея к хорошо освещенным местам, лесным прогалинам, ложбинам, где сомкнутость лесного полога не превышает 0,5-0,6. В подтайге и лесостепи заросли орляка, в основном, произрастают куртинами от нескольких метров до десятков метров в диаметре. Во всех сообществах основными сопутствующими видами орляка являются *Carex macroura* и *Calamagrostis arundinacea*.

По нашим данным, на контакте лесостепи и степи орляк встречается на северных склонах, преимущественно в мезофильных травяных березово-осиновых лесах. В этих сообществах сомкнутость полога древостоя 0,5-0,6, подлесок разрежен, общее проективное покрытие (ОПП) травостоя 75-80 %, средняя видовая насыщенность на пробной площади – 25. Обильны *Polygonatum officinale* (до 20 %) *Carex macroura* (до 15 %), *Galium boreale* (до 7 %), *Angelica sylvestris* (до 5 %). Заметную роль играет лугово-лесное крупнотравье: *Crepis sibirica*, *Heracleum dissectum*, *Paeonia anomala*. На долю *Pteridium aquilinum* в крупнотравных сообществах приходится не более 5 %.

К склонам световых экспозиций в низкогорном рельефе приурочены серии орляково-разнотравных, орляково-осочковых, а также орляково-крупнотравных типов леса (березняки, сосняки, реже осинники). Широко представлен орляк в разнотравно-орляковых и орляковых сериях, где полнота древесного яруса 0,4-0,5, класс бонитета I-III. Подлесок в основном сформирован шиповником, спиреей дубровколистной, смородиной красной, кизильником черноплодным. Мхи и лишайники практически отсутствуют.

Оптимальными местообитаниями для орляка в пределах Красноярской лесостепи являются освещенные склоны южной экспозиции в предгорной и низкогорной части котловины на контакте с подтайгой. Это типичные березовые, осиновые и сосновые леса орляково-разнотравной, орляково-осочковой серии типов леса. Здесь он тяготеет к лесным прогалинам, ложбинам, произрастая в интервале высот от 240 до 400 м над у. м. Сомкнутость лесного полога не должна превышать 0,6.

Орляк проявляет избирательность к факторам среды. Он выбирает теплые местообитания с богатыми, чаще суглинистыми почвами: серыми лесными, реже дерново-подзолистыми почвами, не произрастает на заболоченных почвах. Для орляка губительно промерзание почвы, что ограничивает его продвижение в северные и восточные районы.

ЛИТЕРАТУРА

Андреева, Е. Н. Методы изучения лесных сообществ / Е. Н. Андреева, Ю. И. Бакал [и др.] – СПб., 2002. – 240 с.

Буторина, Т. Н. Эколого-ценогический анализ кустарничково-травяного яруса лесных ассоциаций / Т. Н. Буторина // Типы лесов Сибири. – М., 1963. – С. 30–52.

Ершова, Э. А. К биологии папоротника орляка в Средней Сибири / Э. А. Ершова // Изв СО АН СССР. – 1977. – № 5. – Вып. 1. – С. 32-37.

Полевая геоботаника. – М., 1976. – Т. 5. – 345 с.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 08-04 – 00 – 600а

В.А. Сенашова

ЭПИФИТНАЯ МИКРОФЛОРА ХВОИ ПРИ ПОРАЖЕНИИ ЕЁ ПАТОГЕННЫМИ ГРИБАМИ

*Институт леса им В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: microlab@akadem.ru*

Введение

Наши исследования касаются изучения эпифитного микробного сообщества филлосферы хвойных растений при поражении ее патогенными грибами.

Эпифитная микрофлора играет важную роль в жизни растения. Большинство эпифитных микроорганизмов питается выделениями растительных клеток, не внедряясь в ткани растения и не причиняя вреда растительному организму, выступают активными продуцентами ростовых веществ, фиксаторами атмосферного азота, биоредукентами аэрозольных загрязнителей. Кроме того, эпифиты нередко играют защитную роль, препятствуя развитию попадающих на поверхность растения фитопатогенных грибов. Очевидно, что состав формирующегося эпифитного сообщества может быть одним из главных факторов устойчивости растений к инфекционным повреждениям листового аппарата.

Исходя из вышеизложенного, цель данной работы – изучить динамику численности основных групп эпифитов и тенденции формирования эпифитного сообщества здоровой и больной филлосферы хвойных насаждений.

Объекты и методы исследования

На территории опытного лесного хозяйства «Погорельский Бор» Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН в 2008-2009 гг. нами исследованы следующие растения, имеющие заболевания филлосферы: ель сибирская (*Picea obovata* Ldb) (6-9-летний самосев), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) (взрослые растения), можжевельник казацкий (*J. sabina* L.) (взрослые растения).

Все образцы здоровой (контроль) и больной (опыт) хвои отбирались раз в месяц с июня по сентябрь в 2008 г. и с мая по сентябрь в 2009 г. включительно. Сбор материала для исследований проводился одновременно по всем видам растений. Таким образом, мы имели возможность проследить закономерности формирования эпифитного сообщества разных видов хвойных в одинаковых условиях (т.е. при одинаковой температуре, влажности, фенофазе и т.д.). В лабораторных условиях проводили диагностику заболевания хвои по (Smith, Scharpf, 1993; Agrios, 1997).

Выделение изолятов и оценку численности эпифитной микрофлоры осуществляли методом посева смывов с поверхности хвои на питательные среды: агары Чапека и Сабуро (для учета мицелиальных и дрожжевых форм грибов), мясо-пептонный, картофельный и крахмало-аммиачный агары (для обнаружения бактерий), крахмало-аммиачный и овсяный агары (для выявления актиномицетов), среда Эшби и среда Федорова (для выделения олигонитрофильных и азотфиксирующих форм микроорганизмов). Культивирование проводили при температуре 25°C в течение пяти суток. Учитывали колонии споровых и неспоровых бактериальных форм, дрожжей, мицелиальных грибов, актиномицетов (микроскопировали при увеличении $\times 1350$ раз). С помощью метода Грегерсона (Gregersen, 1978) устанавливали принадлежность бактериальных форм.

При обработке результатов исследования применялись биометрические подходы (Лакин, 1990; Эренберг 1981) и программа Microsoft Excel 97. Все данные достоверны при уровне значимости $p = 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

Фитопатологический анализ больных побегов исследуемых видов растений показал наличие инфекции. На хвое ели сибирской выявлены плодоносия сумчатого гриба *Lophodermium macrosporum* Hart., вызывающего обыкновенное шютте ели. Оба вида можжевельников заражены обыкновенным шютте можжевельника. Возбудителем является сумчатый гриб *L. juniperinum* Fr. de Not. Развитию данных инфекционных процессов способствуют такие факторы, как затенение, переувлажнение, загущение. Из этих двух заболеваний наиболее распространенным на территории Красноярского края является обыкновенное шютте ели (Сенашова, 2009).

Изучение нами динамики формирования эпифитной микрофлоры как здоровой, так и больной хвои ели сибирской (*Picea obovata*) и можжевельника казацкого (*Juniperus sabina* L.) в 2008 году показало, что доминирующей группой в течение вегетационного сезона являются неспоровые бактерии. Их доля колеблется от 79 до 97 % и от 73 до 99 % от общей численности для ели сибирской и можжевельника казацкого соответственно. На здоровой хвое можжевельника обыкновенного (*J. communis* L.) в течение лета доминируют споровые бактерии, доля которых составляет от 32 до 62 %. В сентябре их вклад снижается до 1 %, и роль доминанты играют неспоровые формы бактерий, которые также преобладают и на больной хвое в течение всего сезона.

На здоровой хвое ели в 2008 г. отмечено равномерное развитие эпифитов в течение вегетационного периода ($214-236 \times 10^3$ КОЕ/г) с резким увеличением численности (1490×10^3 КОЕ/г) в сентябре месяце. В этот же период зарегистрировано максимальное значение суммарной численности эпифитов на здоровой хвое можжевельника казацкого. На можжевельнике обыкновенном максимум численности приходится на август.

Дрожжи в 2008 г. присутствуют на можжевельниках (здоровые побеги) в небольших количествах (не выше 11×10^3 КОЕ/г) практически в течение

всего вегетационного сезона. На здоровой хвое ели они регистрируются только в сентябре (36×10^3 КОЕ/г). На больной хвое максимальное количество дрожжей по всем исследуемым породам отмечено в сентябре: 14×10^3 КОЕ/г — у можжевельника обыкновенного, 24×10^3 КОЕ/г — у ели сибирской, 600×10^3 КОЕ/г — у можжевельника казацкого.

Актиномицеты представляют собой самую малочисленную группу эпифитных микроорганизмов. Их присутствие в комплексе эпифитов регистрировалось нами преимущественно на больной хвое, что объясняется высокой чувствительностью данных микроорганизмов к фитонцидной активности здоровых хвоинок (Вишнякова, 1974). Микробиологический анализ большой филлосферы можжевельника обыкновенного выявил наличие актиномицетов в июле, августе и сентябре, у можжевельника казацкого — в июне, августе, у ели в июне и сентябре (от 0,3 до 39×10^3 КОЕ/г по всем породам). На здоровой хвое можжевельника обыкновенного они обнаружены однократно в июле ($0,3 \times 10^3$ КОЕ/г), на других здоровых исследуемых растениях они не регистрировались в течение всего сезона вегетации.

Следует отметить слабое развитие мицелиальных грибов в 2008 г. (от 0,6 до 45×10^3 КОЕ/г) у здоровой хвои всех исследуемых видов растений. Низкую численность указанных групп эпифитов можно связать с высокой фитонцидностью хвойных в период активной вегетации. Подтверждением данного вывода является возрастание численности микромицетов на пораженной фитопатогенами хвое, когда фитонцидная активность больных хвоинок подавлена.

В микробных комплексах на больной филлосфере в 2008 г. численность неспорных бактерий (доминирующая группа у всех изучаемых растений) находится в пределах $83-4000 \times 10^3$ КОЕ/г, максимальное их количество приходится на август у ели и у можжевельника обыкновенного, у можжевельника казацкого максимум — в сентябре.

Количество спорных бактерий в 2008 г. на пораженных побегах всех изучаемых растений находится примерно в равных пределах (от 23 до 300×10^3 КОЕ/г).

В 2009 году динамика формирования эпифитного сообщества здоровой филлосферы ели и можжевельников характеризуется ярко выраженным максимумом численности в начале вегетационного сезона ($187-650 \times 10^3$ КОЕ/г).

На всех исследуемых видах растений в 2009 г. в составе эпифитного сообщества возрастает численность грибных форм, как мицелиальных, так и дрожжевых. Также наши исследования показали, что качественный состав эпифитного сообщества здоровой хвои ели в 2009 году более разнообразен, чем в 2008 г. Если в 2008 году в течение вегетационного сезона дрожжи были зарегистрированы однократно в сентябре, а рост актиномицетов вообще не наблюдался, то на протяжении всего вегетационного сезона 2009 года (кроме июля) отмечался рост дрожжей. Их численность колебалась

от 14×10^3 до $24,6 \times 10^3$ КОЕ/г. В августе и сентябре 2009 г. отмечен рост актиномицетов.

Такую разницу в качественном и количественном составе за два сезона можно объяснить различиями метеорологических условий. Вегетационный сезон 2009 года характеризуется более высокими показателями относительной влажности и менее высокими температурами воздуха по сравнению с 2008 годом (табл.).

Таблица. Средние метеорологические показатели погоды на территории опытного лесного хозяйства «Погорельский бор»

Месяц	Средняя температура воздуха, t° С		Относительная влажность воздуха, %		Количество осадков за месяц, мм	
	2008 год	2009 год	2008 год	2009 год	2008 год	2009 год
май	9,21	8,71	49,81	68,13	19,70	71,10
июнь	17,75	14,82	62,00	70,97	45,40	80,00
июль	18,25	18,95	75,84	70,58	112,50	42,10
август	14,85	15,88	76,13	79,19	33,90	43,50
сентябрь	8,72	8,45	80,67	74,97	27,50	20,80

Очевидно, сочетание основных метеорологических показателей 2009 года более благоприятно для развития грибных форм и актиномицетов, чем в 2008 году.

Абрисы динамики суммарной численности эпифитов на большой хвое в 2009 г. как у ели сибирской, так и у можжевельников имеют сходный характер: максимальные их значения зарегистрированы в июне от 1250 до 5700×10^3 КОЕ/г, что существенно выше, чем на здоровой хвое.

Учитывая способность к фиксации атмосферного азота эпифитами, большое значение имеет исследование динамики их численности, что было осуществлено нами на безазотистой среде Эшби. В начале и конце вегетационного сезона, среди олигонитрофилов, как правило, преобладают микромицеты, а в середине – неспоровые бактерии. Абрисы суммарной численности эпифитов и отдельно олигонитрофилов имеют сходный характер на всех изученных нами видах растений, как на здоровой, так и на большой хвое. В частности у них максимальные и минимальные значения суммарной численности отмечены в одни и те же месяцы.

Заключение

Резюмируя приведенный материал, следует отметить, что вспышки численности эпифитных микроорганизмов здоровой филлосферы исследуемых растений, как правило, приходятся на начало или конец вегетационного сезона. Это можно объяснить тем, что растения еще не вступили в фазу активного роста (или же готовятся к покою), у них снижено выделение активных соединений, фитонцидов. Однако следует принимать во внимание и роль климатических факторов: при благоприятных условиях (оптимальном сочетании факторов) численность микроорганизмов повышается. Так, в

июне 2008 года отмечены минимальные значения суммарной численности для всех исследуемых видов растений на территории «Погорельского бора». В 2009 году в июне, который характеризуется более высокой относительной влажностью воздуха по сравнению с предыдущим сезоном, зарегистрированы пики суммарной численности эпифитов.

Абрисы динамики суммарной численности эпифитов на больной хвое можжевельника казацкого, можжевельника обыкновенного и ели сибирской отличаются от таковых на здоровой хвое. Характер динамики актиномицетов, микромицетов и дрожжей на больной хвое исследуемых насаждений в основном совпадает с контролем (здоровая хвоя). Однако уровень численности мицелиальных форм и дрожжей на пораженной хвое увеличивается в 2-5 раз, что, несомненно, связано со снижением физиологической активности инфицированных побегов.

Как правило, минимальные значения суммарной численности эпифитных микроорганизмов на больных частях исследуемых растений приходятся на начало вегетационного сезона, когда наблюдаются неблагоприятные погодные условия. Очевидно, что и суммарная численность эпифитов, и уровень численности отдельных групп микроорганизмов на больной хвое в значительной степени определяется погодными условиями (температурой и влажностью воздуха, количеством осадков и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

Вишнякова, З. В. Микрофлора кедровников Западного Саяна / З. В. Вишнякова. – Новосибирск : Наука, 1974. – 142 с.

Лакин, Л. М. Биометрия / Л. М. Лакин. — М. : Высшая школа, 1990. – 155 с.

Сенашова, В. А. Фитопатогенные грибы филлосферы Красноярского края / В. А. Сенашова // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – Т. XXVI. – № 1. – С. 105–109.

Эренберг А. Анализ и интерпретация статистических данных / А. Эренберг. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 406 с.

Agrios, George N. Plant pathology, fourth edition / George N. Agrios. – Florida : Department of Plant pathology university, 1997. – 635 p.

Gregersen, T. Rapid method for distinction of gram-negative from gram-positive bacteria / T. Gregersen // Eur. J. Appl. Microbiol. and Biotechnol. – 1978. – Vol. 5, no 2. – P. 127–132.

Smith, R. S. Diseases of Pacific coast conifers / R. S. Smith, R. F. Scharpf. – USDA Forest Service, 1993. – 133с.

Н.В. Степанов

О НОВОМ ВИДЕ, НАЗВАННОМ В ЧЕСТЬ Т. Н. БУТОРИНОЙ

Сибирский федеральный университет
660041, Красноярск, пр. Свободный, 79
E-mail: stepanov-nik@mail.ru

В честь Т. Н. Буториной назван вид незабудки – *Myosotis butorinae* Степанов, распространенной в черневых и субчерневых сообществах в окрестностях г. Красноярска, а точнее – в низкогорной полосе северной оконечности Восточного Саяна (Степанов, 2006). Этот вид ранее смешивался с похожим на него *M. krylovii* (Черепнин, 1965; Положий, 1977). Очевидно, такое смешение происходило вследствие недостаточности, даже фрагментарности, коллекционного материала по незабудке Буториной. В то же время уже М.Г. Попов (1953), обрабатывавший незабудки для «Флоры СССР», обратил внимание на необычные растения из окр. Красноярска. Во «Флоре СССР» М.Г. Поповым с севера Красноярского края (Туруханск – классическое местонахождение, арктический сектор – Дудинка) был описан сближаемый с *M. krylovii* вид – *Myosotis pseudovariabilis*. В приложении к этому виду Попов и отмечает красноярские незабудки как «промежуточные» между северной *Myosotis pseudovariabilis* и южной *Myosotis krylovii*, при этом относит их все же к первой. Мною этот вид собирался впервые в Емельяновском районе в 1987 г., позднее в течение 90-х и 2000-2009 гг. в ближайших окрестностях Красноярска – р. Лалетина, руч. Каштак, заповедник «Столбы», окр. г. Дивногорска, окр. р. Бирюсы и др. Первоначально эта незабудка была отнесена нами к *Myosotis krylovii* «по умолчанию». Однако, наблюдение массового цветения, плодоношения и жизненной формы в природе привело нас к выводу о необычности красноярских незабудок по сравнению и с *Myosotis krylovii*, и с *Myosotis pseudovariabilis*. И в 2006 г. в монографии, посвященной Саянам, нами этот вид был описан и назван в честь Т. Н. Буториной.

По сравнению со своими ближайшими родственницами *Myosotis butorinae* – довольно мощное растение, в полтора-два раза превышающее их по размерам, способное разрастаться и образовывать сплошные монодоминантные заросли в нижних подъярусах травяного покрова. Взрослые растения *Myosotis butorinae* всегда образуют «дернину» из множества цветущих побегов, часто без вегетативных или с единичными вегетативными побегами. После плодоношения в августе, наоборот, разрастаются вегетативные побеги (рис. 1).

К осени листья на вегетативных побегах могут достигать свыше 10 см длины и 3-4 см ширины – своего рода рекорд среди сибирских незабудок (рис. 2).



Рис. 1. *Myosotis butorinae* в травяном покрове по р. Лалетиной 4 сентября 2009 г.



Рис. 2. Крупные листья на осенних вегетативных побегах у *Myosotis butorinae*.



Рис. 3. Соцветие *Myosotis butorinae* 23 мая 2009 г.

Цветки же, напротив, довольно мелкие – как минимум в 2 раза мельче, чем у *Myosotis krylovii* (рис. 3).

Осенью старые генеративные побеги полегают и на будущий год становятся центром роста новой «дернины». Также, очевидно, центрами роста могут быть и хорошо развитые вегетативные побеги. *Myosotis butorinae* – редкое растение, которое встречается очень локально, хотя и может проявлять себя как доминант. На наш взгляд – это третичный реликт, приуроченный к Приенисейскому рефугиуму неморальной флоры. Вид, как уязвимый и эндемичный, предложен к внесению в «Красную книгу Красноярского края».

В классическом местонахождении: «окр. Красноярск, близ северной границы заповедника «Столбы», долина р. Лалетиной, заросли черемухи, мелкотравье + зеленые мхи. 02.07. 2000. Н.В. Степанов» (KRSU; LE) *Myosotis butorinae* встречается в долинных сообществах, которые вполне возможно, по нашему мнению, отнести к экстразональным таежно-черневым. Это осинники с примесью березы *Betula platyphylla* и хорошо развитым подлеском из *Salix rorida*, *S. viminalis*, *Spiraea chamaedrifolia*, *Padus avium*, *Rosa majalis*, *R. acicularis*, *Ribes hispidulum*, *Rubus idaeus*, *Crataegus sanguinea*, *Malus baccata*, *Swida alba*, *Viburnum opulus*. Мозаика травяного покрова представлена крупнотравьем (5-30 % проективного покрытия), папоротниками

(10-40 %), вейником тупоколосковым (15-25 %), мелкотравьем (10-80 %), осочкой (до 30 %), разнотравьем (15-30 %), зелеными мхами (до 5 %). В весенний период хорошо развита синюзия весенних эфемероидов: *Anemone altaica*, *A. jensiseensis*, *A. reflexa*, *Corydalis bracteata*, *C. subjensiseensis*, *Gagea granulosa*. В среднем, участие *Myosotis butorinae* составляет в сообществе 5-10 %, однако в случаях преобладания черемухи и формирования ею крупных раскидистых куртин, *Myosotis butorinae* может доминировать в покрове. В целом нами были отмечены следующие виды (кроме упомянутых), встречающиеся совместно с *Myosotis butorinae*: *Crepis sibirica*, *Aconitum septentrionale*, *A. volubile*, *Thalictrum minus*, *Senecio nemorensis*, *Cacalia hastata*, *Cimicifuga foetida*, *Anthriscus sylvestris*, *Angelica sylvestris*, *Heracleum dissectum*, *Delphinium elatum*, *Cirsium helenioides*, *Urtica dioica*, *Veratrum lobelianum*, *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium monomachii*, *Pteridium pinetorum*, *Vicia sepium*, *V. cracca*, *V. unijuga*, *Galium boreale*, *Equisetum pratense*, *Veronica longifolia*, *V. chamaedrys*, *Maianthemum bifolium*, *Fragaria vesca*, *Polygonatum odoratum*, *Melissitus platycarpus*, *Filipendula ulmaria*, *Trollius asiaticus*, *Milium effusum*, *Viola mirabilis*, *V. uniflora*, *Stellaria bungeana*, *Agrimonia pilosa*, *Elymus caninus*, *Calamagrostis obtusata*, *Carex macroura*, *Brachypodium pinnatum*, *Ranunculus repens*, *Oxalis acetosella*, *Rubus saxatilis*, *Primula macrocalyx*, *Alchemilla vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Pulmonaria mollissima*, *Lamium album*, *Humulus lupulus*, *Dactylorhiza fuchsia*, *Geum rivale*, *Glechoma hederacea*.

ЛИТЕРАТУРА

Положий, А. В. Семейство Boraginaceae Бурачниковые / А. В. Положий // Флора Красноярского края. – Томск : Из-во Том. ун-та, 1977. – Вып. 7-8. – С. 113-127.

Попов, М. Г. Сем. XXXVIII : Бурачниковые – Boraginaceae G. Don / М. Г. Попов // Флора СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1953. – Т. 19. – С.97-691.

Степанов, Н. В. Флора северо-востока Западного Саяна и острова Отдыха на Енисее (г. Красноярск) / Н. В. Степанов. – Красноярск : Изд-во РИО Краснояр. ун-та, 2006. – 170 с.

Черепнин, Л. М. Флора южной части Красноярского края / Л. М. Черепнин. – Красноярск, 1965. – Вып. 5. – 176 с.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 08-04-006130а).

И.В. Фуряев, П.А. Цветков, В.В. Фуряев

ПАРАМЕТРЫ ПОДРОСТА КАК ФАКТОРА ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ БЕРЕЗНЯКОВ РАЗНОТРАВНЫХ ВЕРХНЕ-ОБСКОГО ЛЕСНОГО МАССИВА

*Институт леса им. В.М.Сукачёва СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28
E-mail: furya_i@mail.ru*

Системные исследования факторов пожароустойчивости насаждений Верхне-Обского лесного массива проводятся с 2005 года. Результаты исследований, включая их методическую основу и краткую характеристику природных условий и лесов региона, частично опубликованы (Влияние типа насаждений..., 2007). Значительное внимание в исследованиях и публикациях уделено формированию комплексов напочвенных горючих материалов и роли подроста сосны в этом процессе (Фуряев, 2009). Особое внимание роли подроста придается не случайно. Оно обусловлено тем, что этот компонент лесных экосистем является одним из важных факторов их пожароустойчивости (Фуряев, 1978).

В упомянутых публикациях первоочередное внимание оказывается подросту как фактору пожароустойчивости сосняков разнотравных и мшисто-ягодных, занимающих в лесном фонде Верхне-Обского массива 48,8 и 41,4 % площади, соответственно. Однако в структуре этого объекта около 60 % приходится на березняки разнотравные (Лесовосстановление..., 2000), пожароустойчивость которых необходимо оценить.

Объект нашего исследования – березняки разнотравные – представлен пятью пробными площадями (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика березняков разнотравных Верхне-Обского массива

Номер пробной площади	Древостой			Подрост			
	состав	полнота	возраст, лет	состав	примесь лиственных, %	кол-во, тыс. шт./га	средняя высота, м
7	7Б3С	0,7	60	10С	0	3,0	0,8
27	8Б2С	0,5	60	6Ос4С	60	10,0	0,8
17	6Б1Ос3С	0,9	70	6С4Б	40	3,0	1,0
26	6Б4С	0,8	70	6Ос4С	60	4,7	0,5
19	6Б4С	0,6	75	7С2Ос1Б	30	7,3	0,5
Средние значения ± ошибка		0,7±1,2	67±6	6С3Ос1Б	40±18	6,2±2,5	0,7±0,2

Из таблицы видно, что в березняках разнотравных в возрастном интервале 60-75 лет в составе древостоев примесь сосны составляет от двух до четырёх единиц, что свидетельствует о медленном, но неуклонном её восстановлении после смены на берёзу в результате сплошных концентрированных рубок в 50-х годах прошлого столетия (Шершнёв, 2001).

Под пологом современных березняков разнотравных формируется подрост смешанного состава, который в нашем исследовании представляет интерес, прежде всего, для оценки его как фактора устойчивости или неустойчивости насаждений к воздействию вероятных пожаров. Для указанной оценки обычно учитывается состав подроста, его количество и высота (Черных, 2004). Однако в нашем исследовании мы дополнительно исследуем и оцениваем и массу соснового подроста, которая в связи с её пирологическими особенностями, в большинстве случаев, полностью сгорает при пожаре.

Итак, как следует из таблицы 1, на пробной площади 7 учтён чистый сосновый подрост, на 19 – он составляет 70 %, на трёх остальных (27, 17 и 19) – от 40 до 60 %. Примесь лиственных, соответственно, присутствует в количестве от 0 до 60 %, а в среднем составляет 40 %. Указанная примесь по местной шкале оценки факторов пожароустойчивости (Самсоненко, 2009) соответствует среднему баллу (2) пожароустойчивости. Количество подроста изменяется от 3,0 до 10,0 тыс. шт./га и оценивается, соответственно, средним (2) и низким (1) баллом пожароустойчивости.

Высота подроста нами рассматривается как дополнительный признак пожароустойчивости насаждений, поскольку она часто определяет возможность перехода низового пожара в верховой и практически в любом случае увеличивает «пространство отмирания», т.е. послепожарный отпад деревьев. В березняках разнотравных, как следует из таблицы, средняя высота подроста составляет около 0,7 м, незначительно варьируясь по пробным площадям. По местной шкале она оценивается высоким баллом (3) пожароустойчивости, что свидетельствует о невозможности при указанной высоте подроста перехода низового пожара в верховой, и незначительном влиянии этого параметра на послепожарный отпад деревьев.

Важным фактором, определяющим интенсивность горения при пожаре и его последствия, надо считать фитомассу подроста сосны и её долю в общей массе лесных горючих материалов. Установлено, что в ленточных борах Алтайского края фитомасса подроста сосны в комплексах напочвенных горючих материалов в разных типах насаждений составляет от 70 до 87 % (Черных, 2004).

Для проведения расчётов массы подроста в трёх типах насаждений Верхне-Обского массива нами первоначально было взято по 10 модельных деревьев подроста сосны в каждой высотной-возрастной группе. При этом оказалось, что средняя масса деревьев в возрастной группе до 0,5 м составляет 6,3 г; 0,6-1 м – 28,8; 1,1-1,5 м – 178,8; 1.6-2 м – 277,6 г (Фуряев, 2008).

Исключив из общего количества подроста лиственные, мы рассчитали число подроста сосны и его массу. Количество подроста сосны по высотным группам на пробных площадях в березняках разнотравных в пересчёте на 1м² показано в таблице 2.

Таблица 2. Количество подроста сосны по высотным группам в березняках разнотравных Верхне-Обского массива

Номера пробных площадей	Высотные группы, м		Общее среднее количество подроста сосны, шт./м ²
	до 0,5	0,6-1,0	
	среднее количество подроста сосны, шт./м ²		
7	0,3	0,0	0,3
27	0,2	0,2	0,4
17	0,0	0,1	0,1
26	0,1	0,1	0,2
19	0,4	0,1	0,5
Всего	1,0	0,5	1,6
Средние значения	0,2	0,1	0,3

Как следует из таблицы, среднее количество подроста сосны по высотным группам распределено неравномерно – от полного отсутствия до 0,4 шт/м². Значительно варьируется оно и по пробным площадям. Общее среднее количество подроста изменяется от 0,2 до 0,5 шт/м² и составляет в среднем 0,3 шт/м².

Для определения массы подроста его количество в каждой высотной группе мы умножили на среднюю массу соответствующих модельных деревьев и суммировали в целом на пробных площадях (табл. 3).

Таблица 3. Масса подроста сосны в березняках разнотравных Верхне-Обского массива

Номера пробных площадей	Фитомасса подроста по высотным группам, г/м ²		Общая масса подроста, г/м ²
	до 0,5	0,6-1,0	
7	1,9	0	1,9
27	1,3	5,8	7,1
26	0,6	2,9	3,5
19	2,5	2,9	5,4
Всего	6,3	17,4	23,7
Средние значения	1,3	3,5	4,8

При этом оказалось, что общая масса подроста составила в среднем 4,8 г/м², изменяясь от 1,9 до 7,1 г/м². По данным учёта напочвенных горючих материалов их общая масса в березняках разнотравных в среднем составляет 4514 г/м² (Самсоненко, 2009). Расчёт показывает, что в соотношении общей массы горючих материалов с массой подроста доля последней в среднем составляет 0,1 %, т.е. крайне незначительная.

Таким образом, масса подроста в березняках разнотравных Верхне-Обского массива по своему количеству не может оказывать сколько-нибудь значительного влияния на интенсивность горения и устойчивость насаждений к воздействию пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

Влияние типа насаждений на их пожароустойчивость / С. Д. Самсоненко, Ю. С. Ковальчук, И. А. Макаренко, В. В. Фуряев // Экология в современном мире : взгляд научной молодёжи : мат-лы междунар. конф. – Улан-Удэ, 2007. – С. 340-342.

Лесовосстановление на Алтае / Е. Г. Парамонов [и др.]. – Барнаул, 2000. – 312 с.

Самсоненко, С. Д. Эколого-лесоводственные факторы пожароустойчивости лесных экосистем Верхнее-Обского массива : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. Д. Самсоненко. – Барнаул, 2009. – 21 с.

Фуряев, В. В. Пожароустойчивость лесов и методы ее повышения / В. В. Фуряев // Прогнозирование лесных пожаров. Красноярск : ИЛИД СО РАН, 1978. – С. 123-140.

Фуряев, И. В. Динамика фитомассы модельных деревьев по высотным группам в сосняках разнотравных Верхне-Обского массива / И. В., Фуряев, Ю. С. Дементьева, В. В. Фуряев // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск, 2008. – Вып. 16. – С. 164-167.

Фуряев, И. В. Формирование комплексов горючих материалов в сосняках мшисто-ягодных Верхне-Обского лесного массива / И. В. Фуряев, С. Д. Самсоненко, В. В. Фуряев // Экосистемы центральной Азии : исследования, проблемы охраны и природопользования : мат-лы IX Убсунурского международного симпозиума. – Кызыл, 2009. – С. 311-314.

Черных, В. А. Пожароустойчивость ленточных боров Алтая и пути её повышения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. А. Черных. – Красноярск, 2004. – 24 с.

Шершнёв, В. И. Влияние антропогенных факторов на структуру лесов Приобья / В. И. Шершнёв // Проблемы лесоводства и лесовосстановления на Алтае. – Барнаул, 2001. – С. 40-42.

В.А. Черных¹, Л.П. Злобина², В.В. Фуряев

ОБЪЕМ ИЗЫМАЕМОЙ НЕЛИКВИДНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ЗАСЛОНОВ (НА ПРИМЕРЕ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

¹*Управление лесами Алтайского края, Барнаул*

²*Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН,*

660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: mila_1951@mail.ru

Объекты и методика

Район расположения объекта исследований – юго-западная часть Алтайского края, в пределах Кулундинской степи. Климат резко континентальный с продолжительной зимой и жарким летом. Максимальная температура воздуха достигает 45°C. В летний период много дней с ветрами, часто суховеями. Район приближается к условиям зоны полупустыни, так как среднегодовое количество осадков составляет около 240 мм в год и менее. В районе исследования произрастают специфические образования, получившие название ленточных боров (Грибанов, 1960). В апреле-октябре создается повышенная опасность возникновения лесных пожаров из-за малого количества осадков в этот период и низкой относительной влажности воздуха, что способствует быстрому высыханию лесных горючих материалов (ЛГМ) и их интенсивному горению. Лесная растительность сформирована сосной с очень разреженным травяным покровом, проективное покрытие которого 10-35 %, высота 10-25 см и видовая насыщенность 17-33 вида на 200 м².

Одним из наиболее приемлемых и эффективных способов лесопожарной профилактики в лесорастительных условиях ленточных боров является создание противопожарных заслонов (ППЗ), которые должны служить преградой для продвижения низовых пожаров; снижать интенсивность верхового пожара; выполнять роль опорной полосы для пуска встречного огня; служить местом для маневра и развертывания противопожарной техники (Фуряев, Черных, Заблочкий, 2005; Черных, Кеслер, 2004). Принципиальное отличие ППЗ от противопожарного разрыва в том, что древостои на его трассе не убираются, а изреживаются с помощью мотокустореза до полноты 0,5-0,6 с укладкой неликвидной части древесины в кучи и последующим сжиганием их в не пожароопасный период. На всей площади ППЗ убирается сухостой, валежник, древесный хлам и порубочные остатки, т.е. проводятся все необходимые операции для того, чтобы до минимума снизить количество лесных горючих материалов. Нижний ярус, а также подрост и подлесок при создании заслона убираются полностью.

Результаты и обсуждение

При проектировании и выполнении работ по созданию ППЗ необходимо располагать данными о вероятных объемах неликвидной древесины и порубочных остатков, которые по технологии должны быть собраны в кучи, удалены с заслона и сожжены в пожаробезопасное время. Для получения наиболее объективных данных нами учтены и рассчитаны объемы фактически изъятых неликвидов и порубочных остатков при создании ППЗ в пяти участковых лесничествах Ключевского лесничества (ныне это лесной фонд ООО «Лес-Сервис»). Учеты проведены в общей сложности на площади 596 га, в 296 выделах, расположенных в 51 квартале. Протяженность ППЗ, на которых проведены учеты, составила 20 км (табл.).

Таблица. Объем изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков на ППЗ в Ключевского лесничестве

Участковые лесничества	Количество кварталов, шт.	Процент изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков	Объем изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков, м ³ /га
Северное	13	12,8	3,0
Ключевское	13	16,9	5,0
Покровское	14	14,7	10,5
Николаевское	5	11,9	10,5
Бастанское	6	20,9	11,0
Средние значения	51,0	15,4	7,6

Как следует из таблицы, средний суммарный процент изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков в 13 кварталах **Северного участкового лесничества** составил 12,8 % объема вырубленной древесины. На 1 га в среднем здесь изымалось чуть более 3 м³ неликвида и порубочных остатков.

На территории **Ключевского участкового лесничества** противопожарными рубками на трассе заслона было пройдено 186,4 га с объемом изъятый неликвидной древесины и порубочных остатков 16,9 % объема вырубленной древесины. На 1 га объем изъятый неликвида и порубочных остатков в среднем составил около 5 м³, т. е. на 67 % выше, чем в Северном лесничестве.

В **Покровском участковом лесничестве** объем неликвидной древесины и порубочных остатков в среднем составил 14,7 %, а в большинстве случаев превышал 10 % от объема вырубленной древесины. В пересчете на 1 га объем неликвида и порубочных остатков составил на 350 % и 210 % больше, чем, соответственно, в Северном и Ключевском.

На ППЗ в **Николаевском участковом лесничестве** объем неликвидной древесины и порубочных остатков в среднем составил 14,7 %, средний объем их – 11,9 %. В пересчете на 1 га объем изымаемых неликвидов и порубочных остатков составил 8,4 м³, что на 280 % больше чем в Ключевском и на 80 % меньше, чем в Покровском.



Рис. Участок трассы противопожарного заслона с поднятием крон в сосновых молодняках.

Средний процент изымаемой неликвидной древесины по 8 кварталам **Бастанского участкового лесничества** составил 20,9 %, что в пересчете на 1 га, соответственно, на 366, 220, 105 и 131 % больше, чем в четырех других выше рассмотренных лесничествах.

Как следует из приведенных расчетов, изъятие неликвидной древесины и порубочных остатков в среднем по всем анализируемым кварталам в пяти участковых лесничествах составило 15,4 % от объема вырубленной древесины. В абсолютном выражении средний объем неликвида и порубочных остатков равен 7,6 м³ с каждого гектара.

Выводы и рекомендации

1. В соответствии с технологиями создания ППЗ одной из важных составляющих операций является очистка их трассы от неликвидной древесины и порубочных остатков, образующихся при заготовке деловой древесины, обрубке сучьев у деревьев для поднятия крон на высоту до двух метров, вырубке пожароопасного подроста и подлеска.

2. Определение фактических объемов неликвида и порубочных остатков необходимо для разработки нормативов, используемых при проектировании ППЗ и выполнении работ по их созданию. Наиболее объективным методом определения объема изымаемых древесных отходов являются их замеры и последующие расчеты по данным фактически выполненных работ при создании ППЗ. Такая возможность появилась в связи с созданием ППЗ в пяти участковых лесничествах бывшего Ключевского лесничества на площади 596 га в 51 квартале и 296 выделах на общей протяженности 20 км.

3. Анализ фактических материалов и расчеты показали, что в среднем при создании ППЗ на исследуемой территории изымается около 15,4% древесных отходов и порубочных остатков от объема вырубаемой древесины. Средний объем изымаемой с 1 га неликвидной древесины и порубочных остатков по лесничествам составляет 7,6 м³.

4. Для планирования и выполнения работ по созданию ППЗ в лесорастительных условиях юго-западного подрайона ленточных боров Алтай в качестве основного норматива по объему изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков целесообразно применять 15% от расчетного объема вырубаемой деловой древесины или 8 м³ с каждого гектара площади проектируемого заслона.

ЛИТЕРАТУРА

Грибанов, Л. Н. В ленточных борах Обь-Иртышского междуречья / Л. Н. Грибанов // Лесное хозяйство. – 1960. – № 3. – С.87-89.

Фураев, В. В. Пожароустойчивость сосновых лесов / В. В. Фураев, В. И. Заблоцкий, В.А. Черных. – Новосибирск : Наука, 2005. – 160 с.

Черных, В. А. Технология создания противопожарных заслонов на юге ленточных боров Алтай / В. А. Черных, В. А. Кеслер // Восстановление нарушенных ландшафтов. – Барнаул, 2004. – С. 145-148.

*Публикация подготовлена по материалам исследований в рамках
хоздоговора №213(2001-2004гг; 2005-2008 гг) с ООО «Лес Сервис»
Управления лесами Алтайского края.*

ДО 1 МАРТА 2011 г. ПРИНИМАЮТСЯ СТАТЬИ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В СБОРНИКЕ «БОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ», ВЫП. 19.

К сведению авторов статей сборника.

Объем статей в сборниках «Ботанические исследования в Сибири» не регламентирован. Стоимость одной страницы – 100-120 руб. В стоимость 1 стр., кроме бумаги и печати, входят: редактирование, рецензирование, выходные данные сборника, обложка, содержание, форматирование текста, почтовые расходы на рассылку (около 60 учреждений). Иногородним авторам деньги высылать почтовым (электронным) переводом по адресу: 660036, г. Красноярск, Академгородок, д. 50, стр. 28 Институт леса СО РАН Лобанову Анатолию Ивановичу.

Ответственный редактор сборника – Анатолий Иванович Лобанов.

Выпуски «Ботанические исследования в Сибири» рассылаются Красноярским отделением Российского ботанического общества и Институтом леса им. В. Н. Сукачева СО РАН в библиотеки всех крупных научных и учебных учреждений России, в том числе и в ВИНИТИ, реферативные журналы которого оперативно публикуют аннотации каждой статьи выпуска.

Текст статьи и ее аннотация предоставляется в двух видах:

- первый – распечатка в двух экземплярах на белой бумаге формата А4 на одной стороне листа;
- второй – в электронном виде (отдельными файлами статья и аннотация) на дискете 3,5 дюйма, без архивирования, или на диске CD.

Адрес редакции: 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50/28, Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, комн. 440 Лобанову Анатолию Ивановичу; E-mail: anatology-lobanov@ksc.krasn.ru Тел. сот.: 89232912269

Требования к оформлению статей:

Текст должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт «Times New Roman», кегль 12, через 1,5 интервала, выравнивание по ширине, с переносами слов, абзацный отступ начинается с 4 знака, левое поле и сверху – 30 мм, остальные – по 20 мм.

1. ФИО (например: Е.М. Антипова).
2. Название статьи прописными буквами жирным шрифтом (напр.: **ЭКОЛОГИЯ РЕДКИХ РАСТЕНИЙ**...).
3. Название учреждения, в котором работает автор, почтовый код и адрес, электронный адрес (напр.: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 660036, Красноярск, Академгородок, 50/28. E-mail: anatology-lobanov@ksc.krasn.ru).
4. Название и номер таблиц, рисунков пишутся слева (напр.: Таблица 1. Климатические показатели ...*); Примечания отмечаются * за последним словом в названии таблиц, рисунков сразу после таблицы, рисунок (например: Примечание: * По данным метеостанций: «Столбы», «Шало» и т. д.).
5. Внутри текста возможны выделения: подчеркивание, жирный шрифт, разрядка.
6. ЛИТЕРАТУРА с новой строки, посередине листа. Оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 следующим образом: в алфавитном порядке, без нумерации, с красной строки. Например: Зиганшин, Р. А. Особенности таксационного строения ... / Р. А. Зиганшин // Изучение природы лесов Сибири. – Красноярск: ИЛИД СО РАН, 1972. – С. 42-48. Ссылка на литературный источник внутри статьи в круглых скобках, например, (Зиганшин, 1972), Р.А. Зиганшин (1972). Указание в списке литературы всех цитируемых работ обязательно.

7. На отдельном листе и отдельным файлом аннотация на русском языке (5-10 строк).
Например:

УДК 630*160:630*17:582.475.4

Зубарева, Е. В. Географическая изменчивость содержания витамина С в хвое *Pinus sylvestris* L. в левобережье р. Енисей / Е. В. Зубарева // Ботан. исслед. в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2011. – Вып. 19. – С.

В статье приводятся данные повышения синтеза аскорбиновой кислоты как активного антиоксиданта в хвое *Pinus sylvestris* L. в ответ на повышенный радиационный фон местности.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 7 назв.

8. На отдельном листе для общения с авторами к статье следует обязательно приложить: ФИО автора (-ов), телефоны: рабочий, домашний, сотовый, а также почтовый и электронный адрес.

9. Подпись авторов.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Назимова Д.И., Чередникова Ю.С. К столетию Т. Н. Буториной (1909-2009).....	7
Андреева Е.Б. Реакция травяно-кустарничкового яруса сосняка черничника на рекреационные нагрузки	16
Быченко Т.М. «Остров Березовый» – уникальный природный объект Байкальского региона	18
Валендик Э.Н., Кисилияхов Е.К., Запевалов А.В. Классификация лесных пожаров по преобладающим тепловым потокам	27
Вараксин Г.С., Лобанов А.И., Цогт З., Гэрэлбаатар С., Батнасан М. Библиография по изучению роста лесных культур из сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.).....	31
Власенко В.И., Скоркина М.Д. Кедровники заповедника «Кузнецкий Алатау»	38
Домбровский Р.С. Состояние основных компонентов сосновых насаждений в хозяйственной зоне Забайкальского государственного природного национального парка.....	50
Дробушевская О.В. Особенности сезонной динамики низкогорной подтайги приенисейской части Саян	55
Дутбаева А.Т. Влияние рекреационной нагрузки на видовой состав и структуру сосняков заповедника «Столбы»	64
Жила С.В. Эмиссия углерода при низовых пожарах в лиственничниках разнотравно-зеленомошных Нижнего Приангарья	69
Запевалов А.В., Кисилияхов Е.К. Послепожарная регенерация лесных горючих материалов в сосняках Красноярской лесостепи	74
Захарова Т.К., Арндт Т.А., Литвиненко И.В. Определение содержания аскорбиновой кислоты в комнатных растениях	78
Захарова Т.К., Арндт Т.А., Павлова И.А. Определение содержания витамина Р в черном и зеленом чае.....	81
Зубарева Е.В., Гончарова Т.М. Влияние автотранспорта на некоторые анатомо-физиологические показатели хвои <i>Pinus sylvestris</i> L. в условиях г. Красноярска	85
Зубарева Е.В., Раицкая И.В. Экологическая изменчивость содержания каротиноидов в хвое <i>Pinus sylvestris</i> L. по кольцу г. Железногорска	89
Кофман Г.Б., Коновалова М.Е., Коновалова А.Е., Ерохина З.В. Информационный анализ сопряженности серий типов леса и признаков рельефа на примере ООПТ «Столбы»	94
Крылов А.Г. О моей полевой практике в заповеднике «Столбы» у Т. Н. Буториной	108

Крылов А.Г. Эколого-фитоценотическая схема лесных ассоциаций елово-широколиственно-кедровой полосы Сихотэ-Алиня	110
Лиховид Н.И., Гордеева Г.Н. Интродукция видов рода <i>Philadelphus</i> L. в засушливых условиях Хакасии	120
Лобанов А.И. Реализация концепции создания нового поколения полезитных насаждений на юге Средней Сибири	125
Лобанов А.И., Савин Е.Н. Развитие в Институте леса им. В. Н. Сукачева СО РАН исследований по вопросам защитного лесоразведения за период 1944-2009 гг.	128
Мулява В.В., Лобанов А.И. Индивидуальная изменчивость признаков плодов и семян у рябины обыкновенной в условиях г. Красноярска.....	152
Первунин А.В. Флористические и фитоценотические особенности степей северо-западных отрогов Восточного Саяна.....	158
Полянская Д.Ю., Бочарников М.В. Синатропный компонент флоры Погорельского бора (Красноярская лесостепь).....	169
Пономарев А.В. Характеристика сообществ с участием папоротника-орляка на контакте подтайги и лесостепи	179
Пономарев А.В. Папоротник-орляк в Красноярской лесостепи	181
Сенашова В.А. Эпифитная микрофлора хвои при поражении ее патогенными грибами.....	184
Степанов Н.В. О новом виде, названном в честь Т. Н. Буториной.....	189
Фуряев И.В., Цветков П.А., Фуряев В.В. Параметры подроста как фактора пожароустойчивости березняков разнотравных Верхне-Обского лесного массива	193
Черных В.А., Злобина Л.П., Фуряев В.В. Объем изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков при создании противопожарных заслонов (на примере насаждений ленточных боров Алтайского края).....	197

УДК 58

Назимова, Д. И. К столетию Т. Н. Буториной (1909-2009) / Д. И. Назимова., Ю. С. Черединова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 7-15.

Кратко отражены основные этапы биографии замечательного представителя сибирской школы ботаников Т.Н. Буториной и направления ее научной деятельности, отмечены выдающиеся достижения в области изучения растительности заповедника «Столбы», фенологии и биоклиматического районирования всего Красноярского края, особый педагогический дар при работе со студентами и работниками лесоустройства. Исследования, начатые Т.Н. Буториной, находят продолжение в работах новых поколений геоботаников и флористов Сибири.

Илл. 1.

УДК 58.01/07

Андреева, Е. Б. Реакция травяно-кустарничкового яруса сосняка черничника на рекреационные нагрузки / Е. Б. Андреева // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 16-17.

На основании изменений фитоценологических показателей рассмотрена реакция видов травяно-кустарничкового яруса сосняка чернично-зеленомошного на рекреационные нагрузки разной степени.

Библ. 1 назв.

УДК 581.9 (с18)

Быченко, Т. М. «Остров Березовый» – уникальный природный объект Байкальского региона / Т.М. Быченко // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 18-26.

В статье рассматривается проблема сохранения популяций редких и исчезающих видов растений, включенных в Красные книги МСОП, Российской Федерации и Байкальского региона, а также уникального природного сообщества в пойме р. Иркут на острове Березовый (Шелеховский р-он, Иркутская область). Остров Березовый – единственное место, где естественное богатство и разнообразие пойменных лугов и лесов Приангарья сохранилось до настоящего времени. Автор приводит список 29 видов растений острова, нуждающихся в охране, анализирует динамику ценопопуляций некоторых видов орхидных за 20 лет наблюдений.

В связи с реальной угрозой исчезновения уникального природного сообщества острова и популяций более 20 видов растений автором предложены меры по сохранению биологического разнообразия растений. С целью сохранения уникального природного объекта Байкальского региона предлагается создание ботанического заказника «Остров Березовый» регионального значения, который может играть роль генетического банка естественной флоры Прибайкалья. В перспективе, учитывая уникальность растительных сообществ острова, возможно присвоение ему федерального статуса.

Табл. 2. Библ. 17 назв.

УДК 643.0:43

Валендик, Э. Н. Классификация лесных пожаров по преобладающим тепловым потокам / Э. Н. Валендик, Е. К. Кисляхов, А. В. Запелалов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 27-30.

В работе приводится классификация лесных пожаров по выделяемым тепловым потокам. Даются критерии для прогнозирования гибели деревьев при лесных пожарах.

Табл. 2. Библ. 8 назв.

УДК 630*232:630*566

Библиография по изучению роста лесных культур из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Г. С. Вараксин, А. И. Лобанов, З. Цогт, С. Гэрэлбаатар, М. Батнасан // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 31-37.

Дается краткий обзор и изложение основных результатов известных публикаций монгольских и российских ученых по росту лесных культур сосны обыкновенной.

Илл. 2. Библ. 28 назв.

УДК 630*41.416:630*231+581.5(371.5)

Власенко, В. И. Кедровники заповедника «Кузнецкий Алатау» / В. И. Власенко, М. Д. Скоркина // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 38-49.

В данной работе впервые представлены результаты исследований, направленных на изучение фитоценотической структуры кедровников, оценку их жизненного состояния и распространения в заповеднике «Кузнецкий Алатау». Рассматриваются перспективы восстановления коренных лесов в северной части заповедника «Кузнецкий Алатау» и его охранной зоне на площади 1170 гектаров. Исследования проведены в течение полевого сезона 1997-2006 гг. В работе использованы данные лесостроительных работ Тисульского мехлесхоза Кемеровской области за 1991-1995 годы.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 13 назв.

УДК 630.231.004.431.5:582.475(571.54)

Домбровский, Р. С. Состояние основных компонентов сосновых насаждений в хозяйственной зоне Забайкальского государственного природного национального парка / Р. С. Домбровский // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 50-54.

Исследовано состояние насаждений в хозяйственной зоне Забайкальского национального парка. Дана оценка жизнеспособности древостоя, подроста и живого напочвенного покрова в условиях хозяйственной деятельности и постоянно нарастающей рекреационной нагрузки.

Илл. 3. Табл. 3. Библ. 6 назв.

УДК 630*181.8

Дробушевская, О. В. Особенности сезонной динамики низкогорной подтайги приенисейской части Саян / О. В. Дробушевская // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 55-63.

В статье анализируются данные о сезонной динамике низкогорной подтайги левобережной части Приенисейского округа, полученные за вегетационные сезоны 1999-2003 гг.

Илл. 4. Табл. 1. Библ. 15 назв.

УДК 581

Дутбаева, А. Т. Влияние рекреационной нагрузки на видовой состав и структуру сосняков заповедника «Столбы» / А. Т. Дутбаева // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 64-68.

Приведены особенности влияния рекреационной нагрузки на видовой состав и структуру сосняков в Госзаповеднике «Столбы».

Табл. 2. Библ. 4 назв.

УДК 630.431

Жила, С. В. Эмиссия углерода при низовых пожарах в лиственничниках разнотравно-зеленомошных Нижнего Приангарья / С. В. Жила // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 69-73.

Приведена оценка эмиссии углерода при низовых пожарах в лиственничниках разнотравно-зеленомошных Нижнего Приангарья. Установлено, что эмиссия углерода в зависимости от интенсивности пожара варьирует от 4,5 до 15,9 т/га.

Табл. 4. Библ. 10 назв.

УДК 630.43

Запевалов, А. В. Послепожарная регенерация лесных горючих материалов в сосняках Красноярской лесостепи / А. В. Запевалов, Е. К. Кисляхов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 74-77.

Приведен анализ динамики запасов ЛГМ после пожаров в сосняках Красноярской лесостепи.

Илл. 2. Библ. 3 назв.

УДК 581.176.4.

Захарова, Т. К. Определение содержания аскорбиновой кислоты в комнатных растениях / Т. К. Захарова, Т. А. Арндт, И. В. Литвиненко // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 78-81.

Установлено, что в изучаемых комнатных растениях имеется определенное количество аскорбиновой кислоты. В некоторых растениях (каланхое, жасмин, чай, хлорофитум) количество аскорбиновой кислоты больше, чем в известных нам овощах – капуста белокочанная, лук (перо), томаты, картофель. Результаты исследования дают дополнительную информацию о наличии биологически активных веществ в комнатных растениях.

Табл. 1. Библ. 6 назв.

УДК 581.176.4.

Захарова, Т. К. Определение содержания витамина Р в черном и зеленом чае / Т. К. Захарова, Т. А. Арндт, И. А. Павлова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 81-84.

Представлены результаты количественного определения витамина Р в черном и зеленом чае различных торговых марок (фирмы – производители). Показано, что в чае всех торговых марок, используемых в качестве объектов изучения, содержится больше витамина Р, чем в черном чае этих же торговых марок. Установлена зависимость содержания витамина Р от температуры воды, исполь-

зуюмой для заваривания чая. Количество витамина Р возрастает при повышении температуры воды до 80 °С (зеленый чай), до 90°С (черный чай).

Табл. 2. Библ. 7 назв.

УДК 582.475-035.32:577.

Зубарева, Е. В. Влияние автотранспорта на некоторые анатомо-физиологические показатели хвои *Pinus sylvestris* L. в условиях г. Красноярска / Е. В. Зубарева, Т. М. Гончарова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 85-88.

Приводятся данные по влиянию автотранспорта на количество смоляных каналов и на содержание витамина С в хвое 55-летних культур сосны обыкновенной в г. Красноярске (Академгородок).

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 3 назв.

УДК 582.475-035.32:577.

Зубарева, Е. В. Экологическая изменчивость содержания каротиноидов в хвое *Pinus sylvestris* L. по кольцу г. Железногорска / Е. В. Зубарева, И. В. Раицкая // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 89-93.

Приводятся данные по степени влияния Красноярского горно-химического комбината на содержание каротиноидов в хвое сосны обыкновенной естественных древостоев, произрастающих на разной удаленности по кольцу от источника загрязнения.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 7 назв.

УДК 630*43:630*182

Информационный анализ сопряженности серий типов леса и признаков рельефа на примере ООПТ «Столбы» / Г. Б. Кофман, М. Е. Коновалова, А. Е. Коновалова, З. В. Ерохина // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 94-107.

Проведен анализ сопряженности серий типов леса и признаков рельефа с использованием теоретико-информационных мер оценки взаимосвязи двух систем. Предлагаемый подход позволяет конкретизировать описательно-интуитивный характер взаимосвязей растительного покрова и элементов рельефа, количественно оценить эти взаимосвязи.

Илл.7. Табл. 1. Библ. 20 назв.

УДК 58

Крылов, А. Г. О моей полевой практике в заповеднике «Столбы» у Т.Н. Буториной / А. Г. Крылов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 108-109.

Отражены впечатления о незабываемых встречах с крупнейшим геоботаником Сибири Т.Н. Буториной в заповеднике «Столбы».

УДК 581.526.42 (235.47)

Крылов, А. Г. Эколого-фитоценотическая схема лесных ассоциаций елово-широколиственно-кедровой полосы южного Сихотэ-Алиня / А. Г. Крылов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 110-119.

В работе изложены методические приемы экологической оценки растительных сообществ, дающие однозначные результаты при минимальных затратах труда и средств.

Илл. 3. Табл. 1. Библ. 17 назв.

УДК 631.524:633.21.3.03

Лиховид, Н. И. Интродукция видов рода *Philadelphus* L. в засушливых условиях Хакасии / Н. И. Лиховид, Г. Н. Гордеева // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 120-124.

Приведены результаты интродукции видов рода *Philadelphus* в дендрарии НИИ аграрных проблем Хакасии РАСХН, расположенном в аридных условиях степной зоны. Охарактеризован ритм роста и развития данных видов, зимостойкость, приведены основные показатели качества семян – лабораторная всхожесть и масса 1000 шт. Из многих видов и сортов чубушников, прошедших испытание, выделены наиболее устойчивые, которые рекомендуются как перспективные для зеленого строительства региона.

Табл. 2. Библ. 6 назв.

УДК 630*266

Лобанов, А. И. Реализация концепции создания нового поколения полезащитных насаждений на юге Средней Сибири / А. И. Лобанов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 125-127.

Намечены пути повышения качества и эффективности полезащитных лесных полос на юге Средней Сибири. Они позволят существенно сократить развитие процессов опустынивания земель сельскохозяйственного назначения, повысить биологическую продуктивность земель агролесомелиоративного фонда и устойчивость полезащитных лесонасаждений, резко снизить дефляцию почв, добиться прибавки урожая зерновых культур, что в комплексе будет способствовать поддержанию экологического баланса территории.

Илл. 1. Библ. 4 назв.

УДК 630.266

Лобанов, А. И. Развитие в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН исследований по вопросам защитного лесоразведения за период 1944-2009 гг. / А. И. Лобанов, Е. Н. Савин // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 128-151.

Освещены основные научные и прикладные результаты работ Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН по защитному лесоразведению в Российской Федерации за период 1944-2009 гг. Намечены главные направления дальнейших научно-исследовательских и опытно-производственных работ по защитному лесоразведению, на которых следует в первую очередь сосредоточить внимание.

Библ. 7 назв.

УДК 630*155.5:630*232.31

Мулява, В. В. Индивидуальная изменчивость признаков плодов и семян у рябины обыкновенной в условиях г. Красноярска / В. В. Мулява, А. И. Лобанов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 152-158.

Оценена индивидуальная изменчивость признаков плодов и семян у рябины обыкновенной, произрастающей в зонах различного загрязнения г. Красноярска.

Илл. 5. Табл. 2. Библ. 10 назв.

УДК 581.526.53 (571.51)

Первунин, А. В. Флористические и фитоценотические особенности степей северо-западных отрогов Восточного Саяна / А. В. Первунин // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 158-168.

В статье приведены результаты изучения флористической и фитоценотической структуры степей и остепненных лугов северо-западных предгорий Восточного Саяна. Показано, что травяно-кустарничковый ярус степных ценозов, в свою очередь, распадается на три подъяруса, причем нижний подъярус образуют преимущественно степные и горно-степные южно-сибирские и центрально-азиатские виды, а верхний – более широкоареальные лесные и лесостепные виды. Также выявлена зависимость времени цветения видов от их происхождения: горно-степные виды цветут преимущественно в мае-начале июня, а лесные – в конце июня-начале августа. Предполагается, что преобладание светлохвойно-лесных видов среди цветущих в июле говорит о том, что современный климат региона допускает распространение древостоев на территории, занятых остепненными лугами и, возможно, некоторыми участками луговых степей. Тенденции колонизации подростом сосны и лиственницы пограничных участков, вероятно, сдерживаются негативными последствиями хозяйственной деятельности человека и, прежде всего, частыми пожарами.

Библ. 5 назв.

УДК 58.01/07

Полянская, Д. Ю. Синантропный компонент флоры Погорельского бора (Красноярская лесостепь) / Д. Ю. Полянская, М. В. Бочарников // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 169-178.

Выявлен синантропный элемент в составе растительности Погорельского бора и осуществлена оценка уровня общей синантропизации бора и отдельных его участков. Приводится список синантропных видов Погорельского бора, большая часть которых является видами типичными для пригородных лесов города Красноярска.

Илл. 1. Табл. 2. Библ. 23 назв.

УДК 581.9

Пономарев, А. В. Характеристика сообществ с участием папоротника-орляка на контакте Красноярской лесостепи и подтайги / А. В. Пономарев // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 179-181.

В работе дается эколого-фитоценотическая характеристика фоновых сообществ с участием папоротника-орляка на контакте подтайги и лесостепи Средней Сибири.

Pteridium aquilinum – распространенный вид в лесостепи и подтайге Средней Сибири, входящий в состав многих сосновых, березовых, осиновых и смешан-

ных сообществ, но несомненно, его распространение к северу ограничивается низкими температурами и заболачиванием территорий. В пределах Красноярской лесостепи орляк обилен в большинстве сообществ (проективное покрытие от 20 до 85 %) и распространен в таких сериях ассоциаций, как орляково-осочково-разнотравные, орляковые и орляково-крупнотравные, где находится его экологический оптимум.

Отмечается, что папоротник-орляк может служить хорошим фитоиндикатором изменения внешних факторов, в частности, потепления в условиях умеренно-холодного климата бореальной зоны.

Библ. 4 назв.

УДК 581.9

Пономарев, А. В. Папоротник-орляк в Красноярской лесостепи / А. В. Пономарев // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 181-183.

Орляк (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (*DENSTAETDIACEAE*) – распространенный вид в лесостепи Приенисейской Сибири, входящий в состав многих сосновых, березовых, осиновых и смешанных сообществ, но его распространение ограничивается низкими температурами, краткостью вегетационного периода и заболачиванием территорий. В пределах Красноярской лесостепи орляк находит свой экологический оптимум в ряде вторичных лесных сообществ (проективное покрытие от 20 до 85 %) и распространен в таких сериях ассоциаций, как орляково-осочково-разнотравные, орляковые и орляково-крупнотравные березняки, сосняки и осинники I–III классов бонитета на суглинистых серых лесных или дерново-подзолистых почвах.

Библ. 4 назв.

УДК 581.2:582.46

Сенашова, В. А. Эпифитная микрофлора здоровой хвои при поражении ее патогенными грибами / В. А. Сенашова // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 184-188.

Работа касается изучения эпифитного микробного сообщества филлосферы хвойных растений при поражении ее патогенными грибами. Исследованы следующие виды, произрастающие на территории стационара Института леса им В.Н. Сукачева «Погорельский бор»: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и можжевельник казацкий (*J. sabina* L.).

Табл. 1. Библ. 7 назв.

УДК 582.948.2

Степанов, Н. В. О новом виде, названном в честь Т.Н. Буториной / Н. В. Степанов // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 189-192.

В статье охарактеризован вид, названный в честь Т.Н. Буториной – *Myosotis butorinae*. Приведены его отличительные особенности и условия, в которых встречался вид. Местообитания незабудки Буториной приурочены к Приенисейскому рефугиуму неморальной флоры, а сам вид является реликтом третичной флоры.

Илл. 3. Библ. 4 назв.

УДК 630.432

Фуряев, И. В. Параметры подроста как факторы пожароустойчивости березняков разнотравных Верхне-Обского лесного массива / И. В. Фуряев, П. А. Цветков, В. В. Фуряев // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 193-196.

Проведено системное исследование параметров подроста и дана оценка их как факторов пожароустойчивости березняков разнотравных в климатических и лесорастительных условиях Верхне-Обского массива. Установлено, что в составе подроста примесь березы и осины в среднем составляет 40 %, что соответствует высокому баллу пожароустойчивости. Количество подроста в среднем составляет 6,2 тыс. шт. на 1 га и оценивается низким баллом устойчивости. Средняя высота подроста равна 0,7 м, что по местной шкале соответствует высокому баллу. Фитомасса подроста в среднем составила 4,8 г/м², или 0,1 % от общей массы напочвенных горючих материалов. Масса подроста по своему количеству в комплексе горючих материалов не может оказывать существенное влияние на интенсивность горения и последствия пожаров.

Табл. 3. Библ. 8 назв.

УДК 630*434+551.04:634.0.11

Черных, В. А. Объем изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков при создании противопожарных заслонов (на примере насаждений ленточных боров Алтайского края) / В. А. Черных, Л. П. Злобина, В. В. Фуряев // Ботанические исследования в Сибири. – Красноярск : Поликом, 2010. – Вып. 18. – С. 197-200.

Данные о фактических объемах неликвида и порубочных остатков необходимы для разработки нормативов, используемых при проектировании противопожарных заслонов и выполнении работ по их созданию. Наиболее объективным методом определения объема изымаемых древесных отходов являются их замеры и последующие расчеты по данным фактически выполненных работ по созданию ППЗ. Для планирования и выполнения работ по созданию ППЗ в лесорастительных условиях юго-западного подрайона ленточных боров Алтая в качестве основного норматива по объему изымаемой неликвидной древесины и порубочных остатков целесообразно применять 15 % от расчетного объема вырубаемой деловой древесины или 8 м³ с каждого гектара площади проектируемого заслона.

Илл. 1. Табл. 1. Библ. 3 назв.

Ботанические исследования в Сибири, вып. 18

Утверждено к печати
Красноярским отделением
Российского ботанического общества РАН

Редактор А. В. Булавчук

Подписано к печати 2 сентября 2010 г.

Бумага .

Усл.печ.л.

Тираж 200 экз. Заказ №

Формат 60 x 84/16.

Печать офсетная.

Уч. изд. л.

Цена договорная.

Отпечатано ООО «Поликом»

660017, г. Красноярск, ул. Ленина, 113, оф. 416

тел. (391) 223-52-73, тел./факс (391) 229-63-58

e-mail: poliizdat@krasline.ru