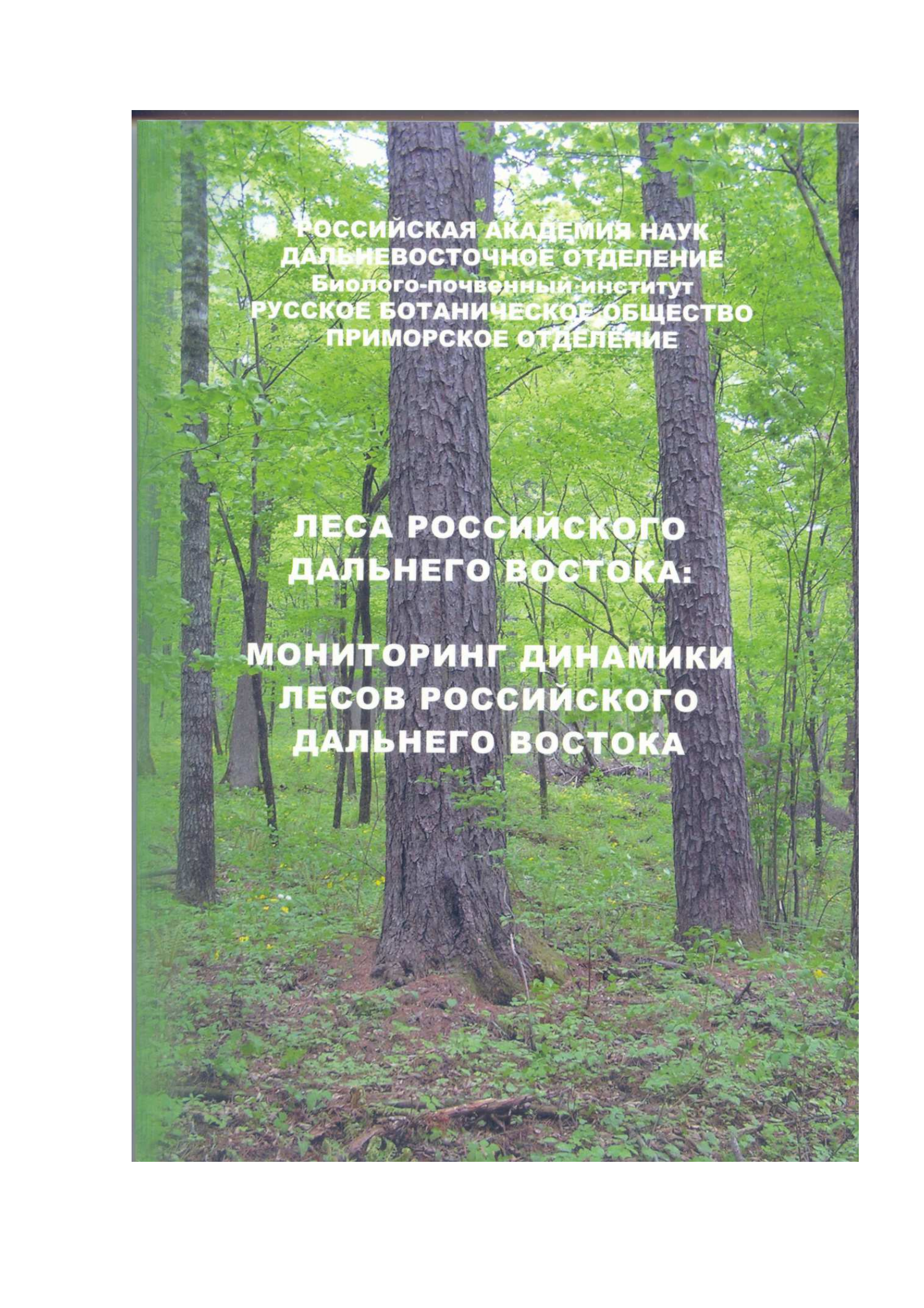


A photograph of a forest with several large, dark tree trunks in the foreground and a dense canopy of bright green leaves in the background. The text is overlaid on the image in white, bold, sans-serif font.

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
Биолого-почвенный институт
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ПРИМОРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**ЛЕСА РОССИЙСКОГО
ДАЛЬНОГО ВОСТОКА:
МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ
ЛЕСОВ РОССИЙСКОГО
ДАЛЬНОГО ВОСТОКА**

УДК 630(571.6)

**Леса российского Дальнего Востока: Мониторинг динамики лесов
российского Дальнего Востока: Материалы V Всероссийской конференции ...**
Владивосток : ЛАИНС, 2012. – 234 с.

Биолого-почвенный институт с 1999 г. проводит раз в 3 года конференции:

I. Международная конференция, посвященная 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Б.П. Колесникова, "Леса и лесообразовательный процесс на Дальнем Востоке". БПИ ДВО РАН, 23–25 августа, 1999.

II. Международная конференция "Классификация и динамика лесов Дальнего Востока" БПИ ДВО РАН, БПИ ДВО РАН, 5–7 сентября 2001 г.

III. Международная конференция "Лесные экосистемы Северо-восточной Азии и их динамика". БПИ ДВО РАН, 22–26 августа, 2006.

IV. Всероссийская конференция с международным участием, посвященная 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Б.П. Колесникова, "Леса российского Дальнего Востока: 150 лет изучения". БПИ ДВО РАН, 8–10 сентября 2009 г.

В сборнике материалов отражены основные итоги изучения лесов российского Дальнего Востока, а также широкий круг вопросов, касающихся мониторинга динамики, классификации, структурно-функциональной организации лесных экосистем, естественной и антропогенной их динамики, генетики популяций и сохранения биоразнообразия, биологии и экологии лесообразователей, научных основ устойчивого природопользования

Сборник представляет интерес для лесоведов, ботаников, экологов и других специалистов, работающих в области изучения лесов.

Ключевые слова: классификация лесов, лесообразовательный процесс, динамика лесов, биоразнообразие, антропогенное влияние, компоненты биогеоценоза, генетика популяций.

Редакционная коллегия: Ю.И. Манько (отв. ред.),
Г.А. Гладкова, Е.В. Жабыко

Издано по решению Ученого совета Биолого-почвенного института ДВО РАН

Издание материалов осуществлено при финансовой поддержке
Дальневосточного отделения РАН и ЗАО "ЛЕС ЭКСПОРТ"

Материалы публикуются в основном в представленном авторами виде

ISBN 978-5-98128-050-4

©Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 2012 г.



ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ВЛАДИВОСТОК 2012

УДК 630*221.0

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.П. КОВАЛЕВ

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Приводится характеристика лесного фонда ДФО по показателям доступности для промышленной лесозексплуатации. Определены основные факторы, способствующие прогрессивному истощению и ухудшению качества лесных ресурсов. Показаны пути выхода из сложившейся ситуации.

Развитие и перспективы лесного комплекса любого региона во многом определяются состоянием и качеством его лесов. Огромная территория лесного фонда на Дальнем Востоке (около 44% лесной площади РФ) и определенные ФГУП «Дальлеспроект» миллиардные запасы древесины (20,1 млрд м³) создают иллюзорное представление о неисчерпаемости лесных ресурсов на востоке России. Анализ качественных характеристик этих лесов показывает, что около 60% из них не пригодны для промышленной эксплуатации поскольку представлены низкополнотными лесами (25%), защитными и заповедными насаждениями (15%), древостоями на крутых склонах, свыше 30° (15%), тундровыми и притундровыми лесами (5%). Возможные для заготовки древесины лесные массивы на территории Дальневосточного Федерального округа сосредоточены в уже освоенных районах и в большинстве своем пройдены промышленными рубками. Доля неосвоенных лесов в общей площади доступного лесного фонда не превышает 10-15%, а на Сахалине, Камчатке и в Приморском крае она менее 5%. Расположены они преимущественно в северных районах, не имеющих развитой дорожной инфраструктуры.

Низкая точность лесоустроительных материалов, из-за давности проведенных работ, не позволяет в полном объеме оценить лесоресурсный потенциал региона. Практически все субъекты Дальнего Востока имеют 70–80% лесов, где лесостроительство проведено более 10 лет назад. Исключение составляют Приморский край и Еврейская автономная область, но и здесь лишь до 40% площади лесного фонда имеют давность лесостроительных работ 6-9 лет. Отсутствие точных данных о лесных ресурсах существенно снижает перспективы реального планирования лесохозяйственных и лесопромышленных мероприятий.

Сложившаяся ситуация напрямую связана с методами хозяйствования в дальневосточных лесах и проводимыми в последние десятилетия реформами в структуре лесопромышленного комплекса и учета лесных ресурсов. На всех этапах становления и развития лесного хозяйства региона основной задачей, стоящей перед ним было обеспечение качественным лесным фондом лесопромышленных предприятий, которые практически не уделяли внимания улучшению состояния и воспроизводства лесов. На первое место ставилось выполнение плановых показателей за счет вырубки наиболее крупномерной и качественной древесины. При лесозаготовках применялись преимущественно сплошнолесосечные и подневольновыборочные рубки, позволявшие вырубать только ту древесину, которая в круглом виде имела сбыт на внутреннем и внешнем рынках потребления. И, в настоящее время картина заготовки древесины, несмотря на смену собственника на лесопромышленных предприятиях, не изменилась. По-прежнему

производится вырубка только лучшей древесины. На нижние склады поступает свыше 80 % древесины I–II сортов, остальная – бросается на лесосеке или на погрузочной площадке. Большинство насаждений пройденных рубками представляет собой низкополнотные и низкопроизводительные редины.

Такой подход к лесопользованию привел к сокращению хозяйственно-ценных хвойных лесов более, чем на 10 %. Из промышленной эксплуатации полностью выведены кедрово-широколиственные леса. На пределе истощения находятся елово-пихтовая и лиственничная формации. И, хотя по площади они занимают лидирующие позиции в регионе, качественная составляющая этих лесов крайне невысокая. Здесь до 50 % преобладают насаждения с полнотой 0,4 и ниже и запасом на 1 га до 80 м³. В дальнейшем при сохранении существующей стратегии освоения лесов нас ожидает не только сокращение объемов заготовки древесины более чем в два раза, но и закрытие многих лесозаготовительных предприятий, что существенно ухудшит жизнь населения лесных поселков.

Выходом из сложившейся ситуации может быть только переход на комплексное использование всех лесных ресурсов. В настоящее время, среди основных видов использования лесов в регионе более 60 % приходится на заготовку древесины, 33 % - на ведение охотничьего хозяйства, по 2 % – на заготовку пищевых, лекарственных растений и сельское хозяйство, на все остальные – 2 %. Конечно, переход на комплексное хозяйствование в лесу, потребует на первом этапе увеличения доли переработки древесины, особенно низкотоварной, заготовки недревесных продуктов леса, плантационного лесовыращивания, а также проведения маркетинговых исследований по налаживанию рынков сбыта такой продукции. Однако в социально-экономическом и эколого-лесоводственном отношении он наиболее приемлем, поскольку позволит рационально использовать лесные богатства и снизить негативное воздействие лесозаготовок.

УДК 630.228

ВКЛАД Б.П. КОЛЕСНИКОВА В ТЕОРИЮ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И КЛАССИФИКАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Ю.И. МАНЬКО

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

В конспективном виде рассмотрены основные работы Б.П. Колесникова, показывающие его вклад в теорию лесообразовательного процесса и в становление самобытной географо-генетической классификации типов леса.

Основополагающее значение для познания лесообразовательного процесса имели работы Г.Ф. Морозова, рассмотревшего основные факторы лесообразования, разработавшего учение о смене пород и обратившего внимание на то, что естественная классификация лесных сообществ должна основываться на совокупности факторов лесообразования.

Лесообразовательный (лесозволюционный) процесс В.Н. Сукачев [21] считал частным проявлением биогеоценотического процесса, особенности которого в конкретных лесорастительных условиях определяются зональными и провинциальными причинами и зависят от экзогенных факторов.

Большой, поистине неопределимый вклад в теорию лесообразовательного процесса внес Б.П. Колесников. Эта проблема его волновала с первых шагов по таежным просторам Дальнего Востока и практически до конца жизни.

Первая крупная опубликованная работа Б.П. Колесниковым [5] была посвящена своеобразной дальневосточной иве-чозении (*Chosenia macrolepis* (Turcz.) Kom.) и ее группировкам. В этой монографической работе он показал тесную взаимосвязь динамики растительных группировок чозении с непрерывным изменением условий местообитания под влиянием речного потока. Динамичность пойменной растительности и быстрое прохождение фитоценозами чозении возрастных стадий (стадий онтогенеза) привели Б.П. Колесникова к мысли о необходимости объединения ассоциаций чозении, сменяющих друг друга на конкретном участке, в единый генетический ряд. Этот ряд отражал изменения состава и структуры группировок чозении по мере увеличения их возраста при одновременном изменении положения участка, занимаемого ими в пойме.

На примере недолговечных древостоев чозении (70–90 лет) Б.П. Колесникову удалось проследить начальные и конечные стадии генетического ряда ассоциаций чозении – весь цикл от поселения ее на галечниковых косах до естественного распада древостоя – и сформулировать более общее положение о

сопряженности генетического ряда ассоциаций (линии развития) с историей развития геоморфологического типа рельефа.

Б.П. Колесников обратил внимание на то, что состав и специфика ассоциаций чозении, а также заключительные стадии ее развития зависят от географических условий. В обширном ареале чозении в зависимости от природных условий и направленности смен ассоциаций он выделил семь географических фаций в смысле В.Б. Сочавы [18]. Схему «генетических взаимоотношений ассоциаций» чозении он рассмотрел на примере северо-уссурийской географической фации, леса которой были наиболее изучены. На этой схеме он показал основную генетическую линию развития ассоциаций чозении, но обратил также внимание на побочные и случайные ветви в зависимости от особенностей гидродинамического режима реки. В целом для чозениевых лесов он привел всего две основные линии развития. Одна из них характерна для среднего течения крупных горных рек, отличающихся интенсивной размывающей деятельностью и появлением после каждого крупного паводка новых участков (галечниковых кос), пригодных для поселения этого вида. Как показали последующие исследования, образование свежих (новых) галечниковых кос должно произойти в период созревания и разлета семян чозении, отличающихся очень малым сроком сохранения жизнеспособности. Только в таком случае происходит успешное заселение кос чозенией.

Другая линия характерна для долин маломощных горных рек, образующих малые по площади галечники, обычно засоренные мелкоземом.

Такой подход к классификации весьма динамичных группировок чозении вносил существенный вклад в лесоводственную классификацию типов леса, и в лесоведение вообще. И хотя Б.П. Колесников в этой новаторской работе не употреблял термин «лесообразовательный процесс», речь шла именно об этом, поскольку им были рассмотрены все факторы лесообразования по Г.Ф. Морозову (особенности биологии вида, изменчивые факторы географической среды, состав и взаимоотношения лесообразующих пород в процессе развития древостоев). Борис Павлович на фактическом материале подтвердил постулат Г.Ф. Морозова [16, с. 325]: «лес не есть что-либо однородное, не только в пространстве, но и во времени...». Более того, он увязал лесообразовательный процесс с вопросами классификации растительности (ассоциации как звенья генетического ряда), рассматривая каждую ассоциацию как стадию развития чозениевых лесов, обусловленную онтогенезом эдификатора и динамикой местообитания под влиянием речного потока. По его мнению, изучение динамики ассоциаций пойменной растительности перспективно для разработки истории (филогении) растительных группировок. Это был призыв к познанию растительного покрова с динамических позиций.

В следующей крупной работе «Растительность восточных склонов Среднего Сихотэ-Алиня» [6] Б.П. Колесников рассматривал каждую ассоциацию как определенное звено в генетическом ряду растительных группировок, как стадию эндо- и экзодинамических смен в растительном покрове. Лесную растительность исследуемого района он расчленил на ряд лесных формаций, выделяемых исключительно по господству в древесном пологе той или другой древесной породы или группы их. В состав лесной формации входил ряд ассоциаций (типов леса, типов фитоценозов), понимаемых Б.П. Колесниковым в объеме ленинградской школы геоботаников [19]. При характеристике лесов он использовал более крупный по объему таксон – группу ассоциаций, выделяемую по эколого-физиономическим признакам [24]. Для характеристики трех наиболее сложных и разнообразных по строению формаций (кедровников, ельников и лиственничников) Борис Павлович применил еще более крупный таксон – класс ассоциаций.

Для основных лесных формаций Б.П. Колесников не предложил даже предварительную схему генетических связей, что было обусловлено прежде всего недостаточной изученностью лесов и сложностью проблемы. Такие схемы приведены им только для долинных ельников из ели корейской, а также для заболоченных лиственничников. При характеристике лиственничных и дубовых лесов он обратил внимание на то, что значительная доля их послепожарного происхождения. Кроме того, он отметил, что производные группировки несут на себе зональные черты; например, на месте пихтово-еловых и елово-кедровых лесов формируются гари «охотского» типа, а на месте широколиственно-кедровых лесов – гари «маньчжурского» типа, отличающиеся друг от друга составом послепожарной растительности.

В то же время он обращал внимание на взаимоотношения основных лесообразователей в процессе вековых смен. В частности, он предполагал, что елово-кедровая и кедрово-лиственничная лесные формации являются стадией перехода от кедровников к темнохвойным лесам и что их характеристики подтверждают наличие векового процесса вытеснения кедра елью и пихтой.

В последующих работах [7, 12], выполненных на дальневосточном материале, а также на материалах изучения растительности бассейна р. Вычегда, таксоны классификации растительности были основаны также на подходах ленинградской геоботанической школы. В этих работах он продолжал развивать положение о генетическом ряде ассоциаций, который объединяет «... группировки из самых различных формаций и типов растительности, лишь бы они последовательно сменяли друг друга во времени» на

данном участке [7, с.46]. В этом случае речь шла не только о лесообразовательном процессе, но и в целом о динамике развития растительного покрова на конкретной территории.

Он различал два типа генетических рядов – ряды природные, формирующиеся под влиянием естественных изменений среды (в том числе, и в результате жизнедеятельности растительности), и ряды производные, возникающие под влиянием экзогенных факторов, в числе которых ведущее место занимают пожары.

На примере лиственничных лесов Средне-Амурской равнины он показал, что генетические ряды обоих типов накладываются друг на друга, а развитие растительных группировок происходит в соответствии с закономерностями природных генетических рядов. Но производные генетические ряды могут быть очень короткими и развиваться в направлении, типичном природным рядам, но чаще развитие их не совпадает с направлением природных рядов и производные ряды оказываются ведущими (при систематическом устойчивом влиянии породивших их факторов).

В конечном счете, заболоченные лиственничники Средне-Амурской равнины, последовательно пройдя ряд стадий, сменяются сфагновыми торфяниками или крайне редко кедрово-широколиственными лесами. Три из четырех генетических рядов развития лиственничников, выделенных Б.П. Колесниковым, завершались сфагновыми торфяниками.

Скорость перехода одной стадии развития лиственничника в другую, а также состав растительности на разных стадиях зависят от возрастной структуры древостоев – в одновозрастных древостоях она более высокая.

Таким образом, генетический подход к познанию лесной растительности, заключающийся в установлении генетических рядов растительных группировок, последовательно сменяющих друг друга на конкретной территории, Б.П. Колесников продемонстрировал на примере древесных пород с разной экологией и с различной продолжительностью жизненного цикла, произрастающих на местообитаниях, отличающихся разной скоростью динамических преобразований. Он показал, что число линий развития для экологически пластичных пород (лиственница) заведомо больше по сравнению с видами с более узким экологическим ареалом (чозения). В частности, для чозения он привел всего две основные линии развития [5], а для лиственницы, произрастающей в равнинных условиях, – четыре [7]. В рассмотренных работах при классификации растительности им использовались таксоны в принятых фитоценологии объемах.

В последующем генетический подход к изучению растительности дал название классификации типов леса, разрабатываемой Б.П. Колесниковым, – «генетическая». Еще ранее Б.А. Ивашкевич применил это название к классификации, которую он разработал на примере приморских лесов. [15]. В.Н. Сукачев [20] соглашался с таким пониманием генезиса растительности и говорил, что «когда речь идет о генезисе типов биогеоценозов, в частности типов леса, то это связывается со сменой во времени одних типов другими» [с. 84]. Но он возражал по поводу противопоставления Б.П. Колесниковым «генетических» классификаций «естественным». По его мнению, у биогеоценозов нет наследственной передачи признаков, и те смены, которые происходят в лесу в связи с его динамикой, «генезисом» не являются.

В рассмотренных работах Б.П. Колесникова, написанных на основе оригинального материала, речь шла о лесообразовательном процессе и его характерных чертах в зависимости от биологии и экологии лесообразующих пород и их взаимоотношений, условий местообитания, зональных особенностей природных условий и экзогенных воздействий. Важным выводом из этих работ является положение о том, что генетические ряды растительных группировок, отражая основные этапы лесообразовательного процесса, далеко не всегда ведут к поступательному усложнению лесных сообществ, повышению их продуктивности и устойчивости, они могут заканчиваться формированием нелесных группировок (травяных, кустарниковых или моховых) даже без систематического влияния экзогенных факторов. Вторым важным выводом, вытекающим из работ Б.П. Колесникова, состоит в том, что лесообразовательный процесс есть явление географическое (зональное) и историческое.

Развернутое представление о лесообразовательном процессе Б.П. Колесников изложил в ряде работ, прежде всего в монографии, посвященной кедровым лесам Дальнего Востока [8] и написанной им после прохождения докторантуры в Институте леса АН СССР под руководством В.Н. Сукачева. Под влиянием взглядов В.Р. Вильямса на почвообразовательный процесс как на непрерывную эволюцию жизни на Земле, и, естественно, опираясь на собственные оригинальные материалы, Б.П. Колесников считал, что лесообразовательный процесс имеет спирально-циклический характер и складывается из последовательного чередования качественно различных периодов, этапов, стадий и фаз, через которые проходило, проходит сейчас и будет проходить развитие лесной растительности на каждом участке земной поверхности, пригодном для жизнедеятельности древесных пород. С этой точки зрения каждое лесное насаждение есть кратковременное звено в длительном ряду развития растительности на конкретном участке, состоящее из отрицающих элементов прошлого, благоденствующих настоящего и зародышей будущего.

В этой работе Б.П. Колесников прямо обратился к научному наследию Г.Ф. Морозова [16] в области теории лесообразовательного процесса, а также к новаторским разработкам своего учителя Б.А. Ивашкевича [1–4] в области классификации лесов, строения и развития девственных кедрово-широколиственных древостоев, которые почти четверть века не были востребованы специалистами, в том числе и дальневосточниками.

Рассматривая особенности лесообразовательного процесса в естественных кедрово-широколиственных лесах, Б.П. Колесников вслед за Б.А. Ивашкевичем [3], предложил на примере жизни одного поколения кедра обобщенную схему их естественного развития, включающую 8 возрастных стадий (стадий возрастных смен). По его мнению, в особенностях возрастных смен отражаются черты исторического развития лесов и явно проявляются признаки их ближайшего будущего; возрастные смены подготавливают необходимые условия для вековых смен, которые совершаются в процессе возрастной динамики пород-лесообразователей.

Экзогенные воздействия на экосистемы кедрово-широколиственных лесов могут изменять естественное чередование возрастных смен и нарушать закономерности вековых смен, их направленность и скорость. При воздействии сильных лесоразрушительных факторов (пожаров, рубок) возникают производные группировки растительности (в том числе и нелесного типа), которым присущи свои особенности динамики. В зависимости от степени изменения лесорастительных условий вследствие лесоразрушительных воздействий, от состава производных группировок растительности, от потенциальной возможности и скорости восстановления основного лесообразователя Б.П. Колесников предложил различать естественно-обратимые коротко- и длительновосстановительные смены, а также естественно-необратимые устойчивые смены. Они отличаются друг от друга различной продолжительностью и глубиной девиации лесообразовательного процесса, свойственного данному типу условий местопроизрастания.

Б.П. Колесников [8, 10, 11] считал, что лесообразовательный процесс охватывает все формы изменчивости во времени лесного покрова Земли. Поэтому основные таксоны классификации лесной растительности должны отражать стадии лесообразовательного процесса. Он рассматривал основную классификационную единицу – тип леса как этап лесообразовательного процесса, как качественно обособленное звено в генетическом ряду развития лесной растительности определенной лесорастительной области. К одному типу леса он относил «участки леса (насаждения, лесные биогеоценозы), принадлежащие к различным стадиям возрастных и коротко-восстановительных смен, свойственных данному типу условий местопроизрастания и характеризующиеся общностью главной породы, а также других пород, закономерно сопутствующих главной на всех стадиях указанных смен» [8, с. 147].

Б.П. Колесников, как и Б.А. Ивашкевич, подчеркивал, что различные стадии возрастных и коротковосстановительных смен объединяются одним типом условий местопроизрастания, под которым он понимал "участки территории, принадлежащие к сходным по топографическому положению и происхождению формам рельефа и характеризующиеся качественно однородным режимом комплекса природных факторов, обуславливающих однородный лесорастительный эффект" [8, с. 149]. Каждому типу условий местопроизрастания соответствует только один тип леса.

Включением в объем понятия «тип леса» возрастных и коротковосстановительных смен, а позже и длительновосстановительных смен [13], ему удалось в основной классификационной единице отразить этапы лесообразовательного процесса, обусловленные как естественным развитием лесной растительности, так и последствиями экзогенных воздействий разного происхождения и силы.

«В формулировку понятия тип леса ... введены и фактор пространства, и фактор времени, т.е. находят отражение историзм и географизм лесного покрова» [11, с. 8] и его динамизм. Рассматривая тип леса как этап лесообразовательного процесса и характеризуя его на различных стадиях возрастной и восстановительной динамики через признаки лесообразования (динамика состава и взаимоотношений лесообразующих пород, их ход роста, производительность, естественное возобновление, состав и динамика нижних ярусов), Б.П. Колесников этой таксономической единице придавал генетическое содержание. С этой точки зрения он подходил к характеристике этапов развития лесной типологии в России, считая, что на смену естественным классификациям пришли классификации генетические, т. е. наступил генетический этап в лесной типологии [11].

Важное классификационное значение Б.П. Колесников придавал таксону «лесная формация», куда он объединял типы леса по общности главной породы (а не преобладающей, как это делал Б.А. Ивашкевич и другие авторы). Поэтому к одной лесной формации относились не только коренные, но и коротковосстановительные группировки, нередко образуемые другими древесными породами, которые, как было это принято считать в лесоведении, образуют самостоятельные лесные формации.

В качестве вспомогательных таксонов более высокого ранга по сравнению с типом леса Б.П. Колесников использовал «группу типов леса», «геоморфологический комплекс типов леса», «климатическую фацию типов леса», «зональный комплекс лесных формаций».

Обобщенная схема развития насаждений кедровых лесов средней части их ареала (типичные кедровники) [по: 8]

Стадия развития	Характерные особенности стадий
I (VI) 1-40 лет	Появление, рост и развитие нового поколения кедра под пологом материнского насаждения в условиях угнетения.
II (VII) 41-80 лет	Развитие молодого кедра в составе подчиненного полога.
III (VIII) 81-120 лет	Наибольший прирост в высоту. Вростание кедра в верхний ярус. Повышение сомкнутости крон древостоя, в котором велика роль лиственных пород старшего поколения, а также нового одновозрастного с кедром.
IV 121-160 лет	Закрепление господства молодого кедра в верхнем ярусе и энергичный прирост его по диаметру. Интенсивный отпад лиственных пород, имеющих одинаковый возраст с кедром, и всех пород (включая часть старого кедра) из предшествующих поколений. Увеличение полноты и сомкнутости крон древостоя.
V 161-200 лет	Стадия спелости. Максимальное (до 8-9 единиц) участие кедра. Высшие показатели полноты и сомкнутости. Замедление прироста. Возобновительный процесс кедра ослаблен. Появляющийся самосев быстро отмирает. Слабое развитие нижних ярусов. Стадия «кедровых боров» в некоторых типах кедровников.
VI (I) 201-240 лет	Усиленное отмирание кедра старше 300 лет. Уменьшение сомкнутости, снижение доли кедра, возрастание фауности господствующего поколения кедра. Повышение роли лиственных пород из младших (промежуточных) поколений подчиненного яруса. Появление нового поколения кедра в виде угнетенного подроста. Разрастание подлеска и трав. Снижение устойчивости древостоя к стрессовым факторам и насекомым-вредителям.
VII (II) 241-280 лет	Стадия перестойности. Усиленный отпад всех прежних поколений кедра (и части господствующего) и всех лиственных пород, одновозрастных с господствующим поколением кедра. Вхождение нового поколения кедра в подчиненный ярус. Минимальное участие кедра в древостое, наименьшая сомкнутость. Максимальное развитие нижних ярусов, лиан и подроста лиственных пород. Стадия разрушения древостоя.
VIII (III) более 280 лет.	Окончательное «вырождение» данного поколения кедра. Его место занято следующим поколением кедра и лиственными породами. Медленное увеличение участие кедра, повышение полноты и сомкнутости древостоя. Отмирание светолюбивых кустарников и трав, постепенное изреживание нижних ярусов.

Примечание. В скобках показаны стадии развития, на которых находится в насаждении предшествующее господствующее поколение кедра или новое его поколение, замещающее отмирающее.

Группе типов леса соответствует группа типов местопроизрастаний, которая устанавливается по степени инсолируемости и режима увлажнения местопроизрастаний. В кедрово-широколиственных лесах им выделены сухие, периодически сухие, свежие, влажные и сырые группы типов леса.

В геоморфологический комплекс объединяются типы леса на основе их приуроченности к определенному типу рельефа (леса горные, леса долинные).

Климатическая фация включает типы леса, характерные для климатически однородной части лесной формации; кедровники были разделены Б.П. Колесниковым [8] на типичные, южные (грабовые) и северные.

Зональный комплекс лесных формаций составляют лесные формации, произрастающие в пределах однородной по физико-географическим условиям лесорастительной области при сходстве путей их происхождения и закономерностей лесообразовательного процесса (например, «леса маньчжурского типа», куда наряду с кедрово-широколиственными лесами, относятся дубняки и прочие лесные формации).

Борис Павлович провел первую инвентаризацию лесных формаций на российском Дальнем Востоке [9]. Он выделил 5 зональных комплексов лесных формаций и один интразональный.

I. Тихоокеанский предтундровый (лесотундровый) океанический комплекс лесных формаций.

II. Восточносибирский таежный континентальный комплекс лесных формаций.

III. Охотский таежный океанический комплекс лесных формаций.

IV. Маньчжурский умеренно-континентальный комплекс хвойно-широколиственных лесных формаций.

V. Даурско-Маньчжурский лесостепной комплекс лесных формаций и

VI. Комплекс пойменных лесов, носящий интрозональный характер.

В пределах выделенных комплексов он показал лесные формации и группы типов леса в составе лесорастительных областей и округов. В Приморье и Приамурье он выделил 3 лесорастительные области: Амурско-Охотскую темнохвойно-лесную, Дальневосточную хвойно-широколиственную и Даурско-Маньчжурскую лесостепную.

В развитие классификации форм динамики лесного покрова, детально разработанной В.Н. Сукачевым [21], Б.П. Колесников [10] предложил три категории смен, отражающих все этапы лесообразовательного процесса: 1) смены состояния леса или ритмические (обратимые) смены; 2) онтогенетические (онтоценогенетические) смены типов насаждений; 3) смены типов леса или эволюционные смены. Такая классификация, по его мнению [11], позволяет подойти к установлению истории отдельных типов леса и построению рядов их генетического развития. Это он продемонстрировал на схеме генезиса и динамики одного из распространенных на Южном Урале типов сосновых лесов, начиная с XVIII века.

Б.П. Колесников предложил наметки классификации типов лесных массивов по степени измененности их антропогенными (разрушающими и созидаящими) воздействиями, характерными для разных лесообразовательных эпох, сменяемых друг друга в антропогене. Он различал массивы лесов девственных (исчезнувших, по его мнению, к настоящему времени), первобытных и современных; последние представлены лесами природными и антропогенными.

В уральский период своей деятельности Б.П. Колесников пропагандировал свое учение в периодической печати и на совещаниях разного уровня. Он с учениками и последователями (Е.П. Смолоноговым, Е.М. Фильрозе, Р.С. Зуборевой, С.Н. Санниковым, Е.Л. Маслаковым и др.) продолжал развивать и совершенствовать классификацию типов леса и учение о лесообразовательном процессе. В первую очередь был увеличен объем типа леса за счет включения в него длительновосстановительных смен [13].

В решении второго Всесоюзного совещания по лесной типологии (Красноярск, 1973) было записано в числе важнейших задач лесной типологии «... дальнейшее развитие и совершенствование представлений о типе леса, как динамичной биогеоценотической системе, отражающей специфические особенности лесообразовательного процесса в соответствующих типах лесорастительных условий» [23], что, как мы видели, полностью соответствует взглядам лесотипологической школы Б.А. Ивашкевича - Б.П. Колесникова.

Руководитель секции лесной типологии Научного совета по проблемам леса РАН член-корреспондент РАН Л.П. Рысин [17] писал о том, что Б.П. Колесников опирался на позиции своих великих предшественников – Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева и на этой основе выстроил сложную, во многом оригинальную концепцию, которая в очень скором времени привлекла многих сторонников не только на Дальнем Востоке, где в те годы он работал, но и в Сибири, и на Урале ... (с. 8).

Принципы географо-генетической классификации типов леса использовались при классификации южнотаежных лесов Средней Сибири, лесов Кавказа и ряда стран ближнего зарубежья (Беларусь, Украина, Казахстан), они нашли применение при изучении строения и динамики лесов, особенностей естественного возобновления древесных пород и т.д. На российском Дальнем Востоке они применялись при классификации чернопихтово-широколиственных и долинных ясеневых-ильмовых (Н.Г. Васильев), лиственных (Г.В. Гуков), еловых и пихтово-еловых лесов (В.А. Розенберг, Ю.И. Манько) лесов. В ряде случаев в классификацию вносились коррективы, связанные с необходимостью полнее учитывать специфику классифицируемых лесов, а также полученные новые данные.

Концепция лесообразовательного процесса, развиваемая Б.П. Колесниковым на протяжении длительного времени (практически с первых его шагов в науке) и являющаяся стержнем большинства его работ, имеет фундаментальное значение. Она получила широкое признание в России и странах ближнего зарубежья и ознаменовалась становлением самостоятельного генетического (географо-генетического, динамического) направления в лесной типологии. Она позволяет увязать современные процессы в лесном покрове с прошлыми и будущими этапами лесообразования и обоснованно планировать хозяйственные мероприятия в лесу.

Теоретические и практические проблемы лесообразовательного процесса привлекли и привлекают до настоящего времени внимание исследователей. Они были обсуждены на Всесоюзном совещании, организованном Институтом леса и древесины им. В.Н. Сукачева в Красноярске в 1991 г., где подчеркивалась большая роль Б.П. Колесникова в постановке и развитии этой проблемы [22]. На совещании в ряде докладов была сделана попытка сформулировать понятие «лесообразовательный процесс». По мнению большинства исследователей (Е.П. Смолоногов, Г.Е. Комин, Ю.И. Манько, В.Н. Седых и др.), это глобальный процесс, связанный с возникновением, динамикой и деструкцией лесной растительности под влиянием автогенных и экзогенных факторов.

На совещании обсуждалась хронологическая периодизация лесообразовательного процесса (Е.П. Смолоногов, В.Н. Седых), ранее намеченная Б.П. Колесниковым, и был поставлен вопрос о типизации

лесообразовательных процессов, чему было посвящено специальное сообщение В.А. Розенберга. В целом какого-то прорыва в познании лесообразовательного процесса на совещании не случилось, фактически дальше принципиальных разработок Г.Ф. Морозова и Б.П. Колесникова совещание не продвинулось. Отдельные предложения о необходимости вести хозяйство по типам лесообразовательного процесса не были достаточно обоснованы и конкретизированы, как и предложение относить «тип лесообразовательного процесса» к обязательным таксонам лесной типологии.

Но само стремление увязать хозяйственные мероприятия в лесу со стадиями лесообразовательного процесса в определенных лесорастительных условиях открывает путь к системному и устойчивому управлению лесами [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ивашкевич Б.А.* Маньчжурский лес. Описание восточной лесной концессии общества Китайской железной дороги и план хозяйства на нее. Вып. 1. Харбин, 1915. 503 с.
2. *Ивашкевич Б.А.* Типы лесов Приморья и их экономическое значение // Производительные силы Дальнего Востока. Вып. 3. Растительный мир. Хабаровск; Владивосток: Книжное дело, 1927. С. 3–20.
3. *Ивашкевич Б.А.* Девственный лес, его особенности строения и развития // Лесн. хоз-во и лесн. пром-сть. 1929. № 10. С. 26–44, № 11. С. 40–47, № 12. С. 41–46.
4. *Ивашкевич Б.А.* Дальневосточные леса и их промышленная будущность. М.; Хабаровск: Огиз – Дальгиз, 1933. 168 с.
5. *Колесников Б.П.* Чозения (*Chosenia macrolepis* (Turcz.) Kom.) и ее ценозы на Дальнем Востоке // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. ботан. 1937. Т. 2. С. 703–800.
6. *Колесников Б.П.* Растительность восточных склонов Среднего Сихотэ-Алиня // Труды Сихотэ-Алинского заповедника. 1938. Вып. 1. С. 25–207.
7. *Колесников Б.П.* Лиственничные леса Средне-Амурской равнины // Труды Дальневосточной базы АН СССР. Сер. ботан. 1947. Вып. 1. С. 5–80.
8. *Колесников Б.П.* Кедровые леса Дальнего Востока. М.: Изд. АН СССР. 1956. 281 с. / Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. ботан. Т. 2 (4). С. 1–261.
9. *Колесников Б.П.* Конспект лесных формаций Приморья и Приамурья // Академику В.Н. Сукачеву к 70-летию со дня рождения. М.; Л.: Изд. АН СССР. 1956. С. 286–305.
10. *Колесников Б.П.* К вопросу классификации форм динамики лесного покрова // Материалы по динамике растительного покрова. Владимир. 1968. С. 33–36.
11. *Колесников Б.П.* Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С. 3–20.
12. *Колесников Б.П.* Лесная растительность юго-восточной части бассейна Вычегды. Л.: Наука. 1985. 215 с.
13. *Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П.* Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области: практическое руководство. Свердловск: УрНЦ АН СССР. 1973. 176 с.
14. *Манько Ю.И.* Лесообразовательный процесс и классификация лесной растительности // Лесоведение. 2004. № 5. С. 3–9.
15. *Манько Ю.И.* Лесное дело на российском Дальнем Востоке. 1859–1922. Владивосток: Дальнаука. 2001. 383 с.
16. *Морозов Г.Ф.* Учение о лесе // Избранные труды. 1970. Т. 1. М.: Лесная пром. С. 27–458.
17. *Рысин Л.П.* Роль Б.П. Колесникова в развитии отечественной лесной типологии // Генетическая типология, динамика и география лесов России. Доклады Всерос. научн. конф., посвященной 100-летию со дня рождения Б.П. Колесникова. Екатеринбург: УРО РАН. 2009. С. 7–10.
18. *Сочава В.Б.* Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Труды СОПС. Сер. дальневосточная. Вып. II. Амгунь-Селемджинская экспедиция АН СССР. Ч. 1. Буреинский отряд. Л.: Изд. АН СССР. 1934. С. 109–242.
19. *Сукачев В.Н.* Терминология основных понятий фитоценологии // Советская ботаника. 1935. № 5. С. 11–21.
20. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд. АН СССР. 1961. 144 с.
21. *Сукачев В.Н.* Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука. 1964. С. 458–486.
22. Теория лесообразовательного процесса. Тезисы докладов. Красноярск: Институт леса и древесины им. В.Н. Сукачева. 1991. 186 с.
23. *Чередникова Ю.С., Коротков И.А.* Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии (Красноярск, 11–13 сентября 1973) // Лесоведение. 1974. № 3. С. 97–102.
24. *Шенников А.П.* Принципы ботанической классификации лугов // Советская ботаника. 1935. № 5. С. 35–49.

ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Е.Л. ЛЮБАРСКИЙ

420008 КАЗАНЬ, ул. Кремлевская, 18

Казанский (Приволжский) федеральный университет, evgeny.lyubarsky@ksu.ru

За последние 200 лет антропогенный пресс на территории Республики Татарстан (РТ) привел к значительному уменьшению лесистости и к существенной деградации лесов. Лишь с 60-х годов XX века начался период постепенного увеличения лесистости территории РТ и улучшения состояния лесов благодаря масштабным посадкам лесных культур, внедрению методов рациональной эксплуатации и улучшению системы охраны лесов.

Территория нынешнего Татарстана в доагрикультурный период была сплошь покрыта дремучими лесами, лишь в Закамье (к югу от Камы) леса чередовались со степными участками, однако занимали значительно большие площади, чем степи. К северу от Камы (Предкамье) господствовали елово-лиственные леса, характерные для подзоны южной тайги, а к западу от Волги (Предволжье) и к югу от Камы преобладали дубравы.

С началом развития земледелия облесенность территории постепенно снижалась. Особенно интенсивно процесс деградации лесов происходил в последние 200 лет, в течение которых площади лесов сократились с 52% территории в начале XIX века до 14% к началу 60-х годов XX века, лесное покрытие территории стало неравномерным и фрагментарным, а состав лесных насаждений резко изменился в сторону преобладания мягколиственных пород (липа, береза, осина). Как следствие этого, существенно изменились и экологические условия (уменьшение увлажненности почв, полноводности водных источников и др.). В результате были подорваны возможности устойчивости и самовоспроизводства коренных лесных экосистем, в республике фактически были полностью изъяты рубкой все запасы спелой древесины ценных пород.

Причиной оскудения лесов стали прежде всего факторы антропогенного характера: интенсивный переруб древостоя, особенно усилившийся в 40–50-е годы XX века, интенсивный нерегулируемый выпас лесу, перевод части лесных земель в пахотные угодья, лесные пожары, загрязнение атмосферы и почв. Значительную роль сыграло также усиление воздействия на лес болезней и вредителей и неблагоприятных климатических факторов интенсивные ветры, морозные и засушливые годы).

Зачатки процесса стабилизации положения и постепенного увеличения облесенности территории РТ обозначились с начала 60-х годов XX века, когда в Татарстане все больший размах приобретает интенсивное создание лесных культур ели, сосны, дуба. В настоящее время этому способствует и создание крупного Лесного центра на базе Сабинского учебно-опытного лесхоза, где по Шведской технологии выращиваются 12 миллионов семян хвойных пород в год. Многие овраги и часть неиспользуемых по назначению пахотных земель постепенно переводятся в земли лесного фонда, чему способствует и активная естественная экспансия на эти земли древесных и кустарниковых растений из граничащих с ними лесных угодий.

В Татарстане запрещены сплошные рубки. Разрешены лишь выборочные и постепенные рубки, “рубки обновления и переформирования”, а также санитарные рубки и рубки ухода. При лесозаготовительных работах интенсивно внедряется квартальная выборочная рубка с помощью мощной современной техники импортного производства: “Харвестеров” и “Форвайдеров”. При этом большое внимание уделяется лесовосстановительным мероприятиям.

В результате процесс деградации еловых и сосновых лесов в Предкамье прекратился и создались условия для увеличения доли хвойных насаждений и для их самовоспроизводства. Наиболее экологически устойчивыми становятся смешанные разновозрастные ельники на основе мозаичного смешения. Такие леса наиболее соответствуют и зональным особенностям. На песчаных террасах Волги преобладают сосняки. В Предволжье и Закамье увеличение площадей лесных культур дуба и внедрение постепенных рубок также способствуют развитию возобновительных процессов в дубравах.

Большое внимание в Татарстане уделяется охране лесов. Действует сеть лесных ООПТ: Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, Национальный парк “Нижняя Кама”, многочисленные лесные государственные комплексные природные заказники, лесные памятники природы. Активно формируется сеть БОПТ (буферных охраняемых природных территорий), на которых действуют некоторые частичные ограничения хозяйственной деятельности.

В соответствии с реализацией проектов Восточно-Европейской лесной опытной станции в Татарстане в бассейнах крупных оврагов формируются экологически и экономически оптимизированные агро-лесо-луговые комплексы с контролируемой хозяйственной деятельностью.

В Татарстане создана сеть специализированных лесных противопожарных центров, оснащенных мощной противопожарной техникой. В результате борьба с пожарами на территории Республики проводится намного более эффективно, чем в соседних областях и республиках.

В Татарстане действует сеть школьных лесничеств, большое внимание им уделяет Министерство лесного хозяйства Республики, которое периодически организует в Казани съезды школьных лесничеств, где обсуждаются успехи и задачи в их деятельности на благо леса.

В настоящее время лесистость территории Республики достигла 17,2 %. На покрытой лесом площади 23,3% составляют хвойные и смешанные леса, 18,4% - твердолиственные, 57,1% - мягколиственные. При этом в группе хвойных и смешанных лесов 62,6% составляют молодняки, 2,8% - спелый и перестойный лес, а в группе лесов из мягколиственных пород 22,5% - молодняки, 19,5% - спелый и перестойный лес.

С 90-х годов XX века, несмотря на незначительные запасы древесины, прежде всего ценных пород, в лесах Татарстана нарастало недоиспользование расчетной лесосеки вследствие общего спада производства и низкого качества сохранившегося лесного фонда, преобладания лесов из мягколиственных пород, в значительной степени перестойных и фауных. В итоге 88,2% расчетной лесосеки в РТ составляют мягколиственные породы. В значительной степени именно поэтому расчетная лесосека РТ в последние годы используется лишь на 38-42%, что ведет к дальнейшему накоплению перестойных осинников и березняков и общему захламлению леса и увеличению пожароопасности.

В настоящее время в Татарстане расширяется и оснащается современной техникой и современными технологиями сеть предприятий по переработке древесины, в том числе и мягколиственных пород, увеличивается и интенсивность побочного использования леса.

Планируемое постепенное увеличение лесистости территории РТ до 25-30% с одновременным корректированием размещения лесов, эффективное лесовозобновление, рациональное лесопользование, глубокая переработка древесины (в том числе и низкокачественной) приведут к увеличению и полному освоению расчетной лесосеки, к увеличению в лесах доли ценных пород, к общей стабилизации лесного хозяйства и к оздоровлению всей экологической обстановки на территории Республики Татарстан.

ANTROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE FOREST ECOSYSTEMS AND THE PROBLEMS OF RATIONAL FOREST EXPLOITATION AND FOREST GUARDING AT THE TATARSTAN REPUBLIC

E.L. LYUBARSKY

Kazan (Volga region) Federal university

Anthropogenic press at last time (200 years) results in considerable decrease of the percentage of forest land and essential destruction of the Tatarstan Republics (TR) forests. Now beginning with in the sixties years of the XX century take place gradually increase of percentage of forest land and improvement quality of forest TR thanks to intensive forest cultivation, rational forest exploitation and intensified forest guarding.

УДК 581.9(571.63):582.542.1

ВОЗДЕЙСТВИЕ КРУПНЫХ И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ НА ЛЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

С.Ю. ГРИШИН

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Статья подводит некоторые итоги исследований последних лет по проблеме "вулканизм и растительность", которые проводились под руководством автора на Камчатке в 1993-2012 гг. проведены. До этого целенаправленные исследования в регионе не проводились; единичные работы, выполненные более 25 лет назад, обобщены в книге [16]. Таким образом, на основе оригинальных данных и

публикаций двух последних десятилетий представлены результаты по реальным параметрам влияния крупнейших извержений на растительный покров, причем на 5 из 7 описанных ниже вулканах геоботанические исследования проведены впервые. В данной статье речь идет главным образом о масштабах воздействия вулканизма на растительный покров (РП) лесного и подгольцового поясов.

Количество вулканов, мощность и частота извержений. На Камчатке в настоящее время насчитывается 30 действующих вулканов и несколько десятков не извергавшихся в историческое время, однако вызывавших опустошающие катастрофы в прошлом. Наиболее распространенный показатель мощности извержений – объем изверженных вулканитов. Мощность извержений обратно пропорциональна их частоте: если небольшие (с выбросами 1-10 млн м³ вулканитов) извержения в каждом вулканическом регионе могут отмечаться ежегодно или по несколько раз в год, то крупные извержения соответственно более редки. Гигантские катастрофы с выбросом более 1 км³ вулканитов отмечаются на Камчатке не каждое столетие. Таких эксплозивных извержений в течение голоцена в 10 вулканических центрах Камчатки было отмечено лишь 23 [4], т.е. в среднем одно извержение в 4 с лишним столетия. Так, в XVIII-XIX вв. такого масштаба извержения не были отмечены, но в XX веке их было 2 (Ксудач, 1907 г., Безымянный, 1956 г., Шивелуч). Кроме того, произошли 4 очень крупных извержения с объемом извергнутого материала 0.3-0.7 км³ (Авачинский, 1945 г., Шивелуч, 1964 г., Толбачик, 1975-1976 гг., Шивелуч, 2005 г.).

Типы извержений и типы вулканитов. Выделяют много форм и факторов воздействия вулканизма на биоту [16, 18, 19]. Реальное поражение растительности наносится эксплозивными (взрывными) и эффузивными (излияния лавы) извержениями. Первые – наиболее распространены, продуктами извержения являются: тефра (пепел, песок, лапилли, бомбы), шлаки, пемза; они могут быть представлены как ювенильными (исходно раскаленными), так и резургентными (обычно холодными) материалами. Сравнительно редким, но опасным и масштабным фактором поражения является раскаленная пеплово-газовая туча (пирокластическая волна), скатывающаяся по склону вулкана и уничтожающая все живое на своем пути (вулк. Безымянный). Более обычны раскаленные пирокластические потоки (вулк. Безымянный, Шивелуч). Направленные взрывы сносят часть постройки вулкана и выбрасывают материал постройки на большие расстояния (вулк. Безымянный). Аналогичный результат достигается обрушением части постройки, спровоцированным мощными взрывами или землетрясениями, сопутствующими извержениям (вулк. Шивелуч). Отложения огромных масс раскаленного или горячего ювенильного материала на снежный покров и ледники вызывает образование вулканогенных селей – лахаров (вулк. Безымянный, Шивелуч, Ключевской, Авачинский). Эпизодически действующие в вулканических районах так называемые сухие речки выносят огромную массу ранее отложенного рыхлого вулканического материала, который аккумулируется в конусах выноса у подножия вулканов и погребает растительный покров (вулк. Толбачик, Шивелуч, Ключевской, Авачинский). Большинство извержений относятся к смешанным типам (например, экструзивно-эксплозивному, эксплозивно-эффузивному), с сочетанием ряда форм вулканизма и различных вулканитов, воздействующих на растительность.

Растительный покров. Большая часть Камчатки относится по биоклиматическим параметрам к средней и северной части бореальной зоны, местами (в горах, на побережьях) переходящей в субарктическую [20]. Вследствие островной изоляции и плейстоценовых оледенений флора Камчатки заметно обеднена. В условиях, соответствующих среднебореальной подзоне, растут хвойные леса из ели аянской и лиственницы Каяндера, в северобореальной – из березы Эрмана, в субарктических – из ольхового и кедрового стлаников.

Извержения вулканов Камчатки и их влияние на лесную растительность полуострова

Ксудач. В марте 1907 г. произошло мощное эксплозивное извержение конуса Штюбеля в кальдере Ксудач (Южная Камчатка). В основном к северу от кальдеры было выброшено более 1 куб. км дацитовой пемзы [4]. Извержение нанесло катастрофический урон растительности: на площади около 600 км² она полностью погибла и на площади около 1800 км² была в существенной степени разрушена. "Летальным" для господствующих здесь лесов из березы каменной стал уровень мощности отложившейся пемзы более 30 см; при мощности отложений более 100 см возникла вулканическая пустыня. Главными факторами поражения явились: бомбардировка крупными кусками пемзы, что вызвало облом крон и повреждение коры деревьев, изменение эдафических условий. Выделены 3 зоны поражения. В зоне 1 (более 100 см отложений) растительность погибла полностью и почти сразу. Здесь образовалась вулканическая пустыня и началась первичная сукцессия. Зона 2 (100-30 см отложений) представляет собой переход от вулканической пустыни до частично погибшего леса. При отложениях менее 70 см здесь сохранились единичные выжившие деревья. Протекающие сейчас в зоне 2 сукцессии носят сложный характер и являются: 1) первичными на мощных отложениях пемзы, 2) имеют черты первичных и вторичных одновременно. В зоне 3 (менее 30 см мелкой пемзы) леса в основном уцелели и здесь началось восстановление нарушенного РП. Длительность первичной сукцессии в вулканической

пустыне может быть оценена периодом 1500-2000 лет, смешанной сукцессии в зоне 2 - 500 лет, вторичной сукцессии - около 100-150 лет [13, 21].

Авачинский. Извержение 25 февраля 1945 г. было эксплозивным, мощным и коротким. Пепел выпал на расстояние более 400 км от эруптивного центра. Мощность тефры в осевой зоне пеплопада в 10-13 км от кратера достигла 40-60 см. Общий объем пирокластики составил 0.3 км^3 ; преобладал ювенильный материал андезитово-базальтового состава [17]. Выпавшая тефра отложилась на восточном склоне вулк. Козельский (Авачинская группа вулканов). Растительность, по нашей оценке, была нарушена на площади около 200 км^2 . Воздействию пеплопада подверглись леса из каменной березы, заросли ольхового и кедрового стлаников, болотная и луговая растительность. Полностью был уничтожен травяной и кустарниковый РП, а также деревья с недостаточно развитой корневой системой. Лесная растительность была перекрыта относительно небольшим чехлом тефры, который вызвал наиболее глубокие изменения в сообществах при максимальной (до 60 см) мощности отложений – в верхней части лесного пояса. В большей части лесного пояса произошла частичная гибель древостоя и полная или частичная гибель нижних ярусов сообществ.

Безымянный. 30 марта 1956 года в результате гигантского извержения была уничтожена и повреждена древесная и кустарниковая растительность на огромной территории - до 500 км^2 [6]. Сравнение положения существовавшей до 1956 г. растительности, проведенное по материалам топосъемки конца 40-х гг. и аэрофотосъемки 1970 гг., показало, что произошло снижение поясов растительности на 300-500 м (в осевой части направления взрыва). В результате извержения РП испытал воздействие ряда вулканических проявлений. Направленный взрыв вызвал обрушение постройки вулкана объемом $0,5 \text{ км}^3$, материал которой отложился в нижней части склона на общей площади 36 км^2 , образовав холмистый рельеф [2]. Мощность отложений составила 10-20 м; вся растительность здесь была уничтожена. Рожденная взрывом пирокластическая волна, обогащенная раскаленным вулканическим песком, вырвавшаяся с огромной скоростью, смела всю древесную растительность в большей части зоны воздействия, площадь которой около 500 км^2 . К краевым частям зоны, где воздействие ударной волны было ослаблено, растительность частично уцелела. Затем из образовавшегося кратера сошли раскаленные пирокластические потоки, заполнившие понижения рельефа в ограниченном районе вдоль оси взрыва. Выпадение тефры происходило как до, так и после кульминационного взрыва; общий объем ее превысил $0,3\text{-}1,0 \text{ км}^3$, по разным оценкам, однако из-за рассеивания на огромной территории и затухающего эффекта взрыва, действие пеплопадов на растительность установить трудно.

Сразу после извержения, летом 1956 г., начались сукцессии, но характер их был различен. Участки, перекрытые отложениями постройки вулкана и пирокластических потоков, в течение первых 30-40 лет практически не заселялись растениями, особенно древесными и кустарниковыми. Для пирокластических потоков это было связано с высокой температурой отложений, сохранявшейся в течение нескольких первых лет [6], и работой нерусловых поверхностных водотоков, переносящих и переотлагающих огромную массу рыхлого материала, что препятствует поселению и развитию растительности. Спустя 40 лет после извержения, поверхность отложений материалов постройки вулкана и пирокластических потоков была заселена лишь единичными травянистыми растениями и кустарниками, преимущественно ивами. В обширном районе, испытавшем катастрофическое воздействие ударной воздушной волны с раскаленным вулканическим песком, сразу после извержения начала восстанавливаться древесно-кустарниковая растительность. В целом существующие тенденции восстановления РП позволяют предположить, что и в течение ближайшего столетия (при отсутствии новых катастроф) растительность района останется гетерогенной - от полностью восстановившейся, до растительности разных, в том числе и начальных стадий сукцессий, а также растительности вулканогенных пустынь [9].

Шивелуч. Извержение вулкана Шивелуч в ноябре 1964 г. относится к крупнейшим вулканическим событиям XX столетия на Камчатке [7, 15, 1]. В результате отложений огромного объема материала постройки вулкана (1.5 км^3) и отложений пирокластических потоков ($0.3\text{-}0.5 \text{ км}^3$) произошло полное уничтожение растительного покрова на площади более 100 км^2 . На этой территории образовалась вулканическая пустыня и началась первичная сукцессия. Детальные исследования в вулканической пустыне (более 1300 учетных площадок) показали существенные различия в заселении отложений постройки вулкана и пирокластических отложений [14]. Выявлены пионеры начальной стадии сукцессии (всего 127 видов растений). Для обоих типов отложений характерно низкое количество видов на единицу площади и низкое проективное покрытие, но на пирокластике эти параметры выше. Выявлены различия в экобиоморфном составе растений и приуроченности жизненных форм к различным субстратам. На значительной территории произошло существенное поражение растительности под влиянием пеплопада. Здесь протекает главным образом вторичная сукцессия и восстановление частично нарушенной растительности.

В 2005 г. в юго-западном секторе вулкана сошел огромный пирокластический поток, в результате чего лесная растительность в долине р. Байдарной полностью погибла и была повреждена пирокластической волной. См. отдельное сообщение (Гришин и др.) об этом событии в данном сборнике.

Толбачик. Летом 1975 г., в 18 км к юго-западу от кратера активного вулкана Плоский Толбачик, произошло крупное, уникальное для Камчатки, трещинное извержение гавайского типа. В результате извержения было выброшено 0.7 км^3 базальтовой тефры, которая покрыла территорию площадью 470 км^2 слоем мощностью более 10 см. Образовались также 3 шлаковых конуса высотой до 300 м и излились лавовые потоки общей площадью до 9 км^2 [3]. Тефра рассеялась на большой площади: бомбы диаметром до 30 см разлетались на расстояние до 2 км от кратера, а тонкий пепел был отмечен на расстоянии до 1000 км [15]. Результаты полевых исследований и дешифрирование аэрофотоснимков позволили определить реальную площадь поражения РП. Березовые леса погибли на площади около 12 км^2 , лиственные - 21 км^2 , растительность субальпийского пояса - 12 км^2 , альпийского - 20 км^2 и несомкнутая вулканогенная растительность - на площади $30-40 \text{ км}^2$. Общая площадь полностью погибшей растительности составила, таким образом, около 100 км^2 . Площадь частично поврежденной растительности оценочно в 2.5-3 раза больше. После окончания описанного извержения, в 10 км к югу от его центра, в лесном поясе образовался второй центр, названный Южным прорывом. Это извержение продолжалось более года и было преимущественно эффузивным: жидкие базальтовые лавы образовали покровы на площади более 35 км^2 [3].

Выявлено, что сукцессия на лаве может длиться более 1500 лет [8, 9].

К основным факторам современного состояния РП Толбачинского дола после пеплопада 1975 г. можно отнести: степень поражения, расстояние до сохранившейся растительности, тип и степень стабильности субстрата, высотное положение конкретного местообитания. Пеплопад Толбачинского извержения 1975 г. уничтожил крайне медленно развивающуюся кедровостликовую растительность на старом лавовом потоке. На новом вулканическом субстрате поселился тополь душистый (*Populus suaveolens*) - быстрорастущая древесная порода. За 2-3 десятилетия тополь образовал редколесье [10].

Ключевской. Крупнейший вулканический конус Евразии (вне Кавказа – высшая точка России, если взять приводимую высоту 4850 м) и наиболее мощный вулкан региона. Молодой стратовулкан правильной формы, отличающийся большим количеством как терминальных, так и латеральных извержений. Так, только в первой половине XX века произошло 20 извержений [5]. В результате 17 извержений за 55 лет (с 1932 г. по 1987 г.) извергнуто около 1 км^3 лавы, и около $0,4 \text{ км}^3$ тефры. Лавы 12 латеральных извержений за этот период покрыли склоны от альпийского до лесного пояса на площади более 35 км^2 [15]. В результате постоянной высокой вулканической активности структура пояса растительности заметно нарушена, а на гигантском восточном склоне растительность в альпийском поясе фактически отсутствует, преобладает ландшафт вулканической пустыни [12]. Крупнейший вулкан России, гигант Ключевской является наиболее активным вулканом региона. Извергая огромное количество вулканитов, вулкан оказывает мощное и разностороннее воздействие на экосистемы большой территории. Очерчены масштабы и типы воздействия извержений на важнейший компонент экосистем - растительный покров. Извержения центрального кратера воздействуют на растительность альпийского пояса через пеплопады, и через постоянное перемещение сверху вниз ранее отложенных вулканитов, благодаря чему в высокогорье поддерживается режим вулканической пустыни. Площадь этой пустыни составляет около 70 км^2 . Пеплопады центрального кратера оказывают также опосредованное воздействие на экосистемы лавовых покровов через быстрое наращивание почвенно-пирокластических чехлов на первично безжизненных субстратах. Эксцентрические извержения приводят к перекрытию склонов лавовыми потоками и тефрой локальных пеплопадов. Сукцессия на лаве длится оценочно не менее 1500 лет. Пеплопады эксцентрических извержений XX века привели к гибели растительный покров на площади около 5 км^2 . На растительность Ключевского вулкана периодически оказывают влияние извержения соседних вулканов, в первую очередь - Шивелуча и Безымянного. В целом, разнообразие, структура и динамика растительного покрова вулкана в значительной мере определяется активным вулканизмом.

Основные вулканические явления, вызвавшие поражение растительного покрова. В ходе описанных извержений на РП воздействовали пеплопады, лавовые потоки, отложения направленного взрыва и обломочных лавин, пирокластические потоки и пирокластические волны, а также лахары. Наиболее масштабным по характеру воздействия оказались пирокластические волны (пирокластическая волна направленного взрыва – на вулк. Безымянный), наиболее распространенным явлением – пеплопады. Особо долговременные последствия вызывают лавовые потоки, на которых восстановление лесной растительности длится не менее 1500 лет.

Роль вулканизма в характере растительного покрова региона. Полученные данные позволяют оценивать масштабы, длительность влияния катастроф и глубину перестройки экосистем вследствие воздействия современного и древнего вулканизма.

Всего, по нашей оценке, в XX столетии только крупнейшие извержения уничтожили РП на площади около 0,2 млн га, и существенно разрушили на значительно большей площади. Полученные данные говорят о том, что гигантские извержения (выброс более 1 км³ вулканитов) способны полностью уничтожить РП на площади в сотни км².

Первые данные, полученные в районах с различной интенсивностью пеплопадов, говорят о том, что скорость сукцессии растительного покрова на лаве определяется темпом нарастания почвенно-пирокластического чехла, который, в свою очередь, коррелирует с интенсивностью пеплопадов. Получен вывод, что интенсивность регулярных пеплопадов связана с ориентацией выбросов тефры, определяемой глобальной циркуляцией атмосферы, вследствие чего более мощные отложения преобладают на восточных склонах вулканов. Эта специфика определяет различия в пространственной структуре и динамике растительности в разных секторах вулканов.

Восстановление естественных экосистем требует от нескольких лет при минимальных воздействиях аэральная вулканокластики до нескольких тысячелетий при первичных сукцессиях на ювенильных монолитных вулканах в субарктических или ороарктических условиях. В связи с этим, РП значительной части Камчатки несет в своем составе и структуре отражение не только исторических, но и позднеголоценовых извержений, которых было на порядок больше, чем рассмотренных.

Работа подготовлена в рамках проекта, поддержанного РФФИ (грант 10-05-01015).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Извержение вулкана Шивелуч в 1964 г. (Камчатка) – плинианское извержение, предварявшееся крупномасштабным обрушением постройки // Вулканология и сейсмология. 1995. №4-5. С. 116-126.
2. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Отложения и последовательность событий извержения вулкана Безымянный 30 марта 1956 г. (Камчатка): отложения направленного взрыва // Вулканология и сейсмология. 2000. №2. С. 3-17.
3. Большое трещинное Толбачинское извержение (1975-1976 гг., Камчатка). М.: Наука, 1984. 638 с.
4. Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Сулержицкий Л.Д., Певзнер М.М. Геохронология и параметры крупнейших эксплозивных извержений на Камчатке за последние 10 тысяч лет // Российская наука: выстоять и возродиться. М.: Наука, 1997. С. 237-244.
5. Влодавец В.И., Пийп Б.И. Каталог действующих вулканов Камчатки // Бюлл. вулканол. станции. 1957. № 25. С. 5-95.
6. Горшков С.Г., Богоявленская Г.Е. Вулкан Безымянный и особенности его последнего извержения (1955-1963 гг.). М.: Наука, 1965. 170 с.
7. Горшков Г.С., Дубик Ю.М. Направленный взрыв на вулкане Шивелуч // Вулканы и извержения, М.: Наука, 1969. С. 3-38.
8. Гришин С.Ю. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола. Ботан. журн. 1992. №1. С. 92-100.
9. Гришин С.Ю. Растительность субальпийского пояса Ключевской группы вулканов Владивосток: Дальнаука, 1996. 156 с.
10. Гришин С.Ю. Смена растительного покрова под воздействием вулканического пеплопада (Толбачинский дол, Камчатка) // Экология. 2010. № 5. С. 389-392.
11. Гришин С.Ю. Растительный покров района, испытавшего воздействие пеплопада Толбачинского извержения 1975 г. (Камчатка) // Изв. Русск. географич. общества. 2010. №1. С. 32-40.
12. Гришин С.Ю. Влияние извержений вулкана Ключевского на растительность // Изв. Русск. Географич. общества. 2011. Т. 143. Вып. 5. С. 44-54.
13. Гришин С.Ю., Крестов П.В., Верховат В.П., Якубов В.В. О восстановлении растительности в районе катастрофического извержения вулкана Ксудач. Ботан. журн. 1997. №6. С. 92-103.
14. Гришин С.Ю., Крестов П.В., Верховат В.П., Якубов В.В. Восстановление растительности на вулкане Шивелуч после катастрофы 1964 г. // Комаровские чтения, вып. XLVI. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 73-104.
15. Действующие вулканы Камчатки. В 2-х тт. М.: Наука. 1991.
16. Манько Ю.И., Сидельников А.Н. Влияние вулканизма на растительность. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 163 с.
17. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Двигало В.Н., Базанова Л.И. Исторические извержения Авачинского вулкана на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 1994. №2. С. 3-23.
18. Певзнер М.М., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Раковская З.М. Воздействие катастрофических эксплозивных извержений на природную среду (на примере вулкана Шивелуч) // Изв. АН СССР, сер. географ. 1994. № 1. С. 75-85.

19. *del Moral R., Grishin S.Yu.* Effects of Volcanoes on Landscapes // In: L.Walker (ed.) Ecosystems of disturbed ground. Elsevier 1999. P. 137-160.
20. *Grishin S.Yu.* The boreal forests of north-eastern Eurasia // Vegetatio. 1995. Vol. 121. P. 11-21.
21. *Grishin S.Yu., del Moral R., Krestov P.V., Verkholat V.P.* Succession following the catastrophic eruption of Ksudach volcano (Kamchatka, 1907) // Vegetatio. 1996. Vol. 127. P. 129-153.

EFFECTS OF LARGE AND CATASTROPHIC VOLCANIC ERUPTIONS IN KAMCHATKA ON FOREST VEGETATION

S.YU. GRISHIN

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

In the twentieth and early twenty-first century, in Kamchatka only 6 largest eruptions destroyed the forest and subalpine vegetation of an area of about 0.2 million hectares, and essentially destroyed on a much larger area.

УДК 581.526 + 581.524 + 574.42 (235) (571.6)

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОРЕАЛЬНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ БУРЕЯ

С.В. ОСИПОВ^{1,2}

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

² Дальневосточный федеральный университет

Рассмотрены основные закономерности структуры и динамики растительного покрова на основе классификации растительных сообществ, микро-, мезо- и макрокомбинаций, схемы катастрофических смен и сукцессионных серий растительности, карты современного растительного покрова масштаба 1 : 200000, схемы высотной зональности (поясности), карты ботанико-географического районирования.

Рассматриваемая территория, охватывающая бассейн рек Правая и Левая Бурея и прилегающие районы, расположена в месте контакта таких различных в ботанико-географическом аспекте регионов как Восточная Сибирь и Охотия вблизи границы Маньчжурии. Общее представление о растительном покрове этой части региона позволяют получить обзорные геоботанические карты и немногие другие обобщающие работы. Сведения о растительности верхней части бассейна Буреи содержатся в публикациях В.Б. Сочавы [9], С.Д. Шлотгауэр [10, 11], В.Д. Небайкина [1] и С.В. Осипова [2–4 и др.], но до последнего времени оставались весьма фрагментарными. Обобщающая характеристика растительного покрова дана в серии работ С.В. Осипова [5–8].

Задача настоящей работы – рассмотреть основные закономерности структуры и динамики растительного покрова. Основной материал – около 500 выполненных автором геоботанических описаний.

Главные доминанты растительного покрова и разнообразие растительности

Главными лесообразующими породами в верховьях Буреи являются ель аянская (*Picea ajanensis*) и лиственница Каяндера (*Larix kajanderi*), леса и редколесья которых формируют растительный покров бореально-лесного пояса, а также нижней части подгольцового пояса, покрывая горные склоны и вершины и надпойменные участки днищ речных долин. Кедровый стланник (*Pinus pumila*) и берёза каменная (*Betula lanata*) имеют существенное ландшафтообразующее значение у верхней границы леса. Чозения толोकнянколистная (*Chosenia arbutifolia*) и тополь душистый (*Populus suaveolens*) – основные древесные породы речной поймы.

Разнообразие типов растительности в верховьях Буреи весьма значительное, их 9 (в скобках указаны подтипы растительности, переходные подтипы обозначены знаком "*"): лесной бореальный (темнохвойнолесной бореальный, летнехвойнолесной бореальный, мелколиственнолесной бореальный, лиственный пойменный), кустарниковый гипоарктический (темнохвойнокустарниковый

гипоарктический, листопаднокустарниковый гипоарктический), кустарниковый бореальный (листопаднокустарниковый бореальный), тундровый (тундровый, тундровый каменистый, * тундровый болотный), луговой бореальный (луговой, * луговой тундровый), болотный гипоарктобореальный (моховой болотный, травяной болотный), эпилитно-лишайниковый, литофитный бореальный, аллювиальный бореальный [5, 6]. В бореально-лесном поясе не встречается лишь тундровый тип растительности.

Динамика растительного покрова

Причиной смен растительности в верховьях Буреи являются разнообразные природные и антропогенные факторы. Антропогенное воздействие на растительный покров и экосистемы во многом связано с развитием золотодобычи в этой части региона. Хотя на рассматриваемой территории промышленная добыча золота не велась, но и с восточной и западной стороны разрабатывались россыпные месторождения золота гидромеханическим и дражным способами. В период интенсивного освоения района в XIX-XX веках немалую роль сыграла так называемая царская дорога. Эти моменты определили присутствие и перемещение значительного числа людей в районе. Увеличение численности людей привело к более интенсивному использованию биологических ресурсов, усилению хозяйственного воздействия, увеличению числа пожаров.

Главным фактором нарушения растительного покрова рассматриваемой территории являются пожары. Выявлены основные пирогенные катастрофические смены (6 серий) и послепожарные демулационные (восстановительные) сукцессии (6 серий). Кроме них выявлены звенья литогенных, пойменных, золовых серий и серий заболачивания [5, 7].

Зональность (поясность) растительного покрова

Одна из вполне очевидных закономерностей рассматриваемой территории (как и других горных территорий) – высотная (вертикальная) зональность (поясность). В самом обобщённом виде выделяются 2 пояса III ранга: бореально-лесной и гольцовый. В более детальном виде выделяются 3 пояса II ранга, в каждом из которых вполне определённо намечаются по 2 пояса I ранга (табл.). В целом схема высотной зональности (высотной поясности) в верховьях Буреи имеет следующий вид [5, 8]:

Пояс III ранга	Пояс II ранга	Пояс I ранга (подпояс)
Гольцовый пояс от 1500 (до 2200) м	Тундровый пояс кустарничково-лишайниковых тундр от 1600 (до 2200) м	Подпояс верхний от 1800–1900 (до 2200) м
		Подпояс нижний от 1600 до 1800–1900 м
Бореально-лесной пояс (от 500) до 1500 м	Подгольцовый пояс лиственничных и еловых редколесий и кедровостланичников от 1400 до 1600 м	Подпояс (верхний) кедровостланичников от 1500 до 1600 м
		Подпояс (нижний) подгольцовых лиственничных и еловых редколесий от 1400 до 1500 м
	Бореально-лесной пояс еловых и лиственничных лесов (от 500) до 1400 м	Подпояс (верхний) подгольцовых еловых и лиственничных лесов от 800–1000 до 1400 м
		Подпояс (нижний) таёжных еловых и лиственничных лесов (от 500) до 800–1000 м

Высотные границы поясов и подпоясов указаны на основе высотного распространения зональной растительности и зональных местообитаний. Те же классы растительности на незональных местообитаниях могут встречаться значительно выше и ниже, чем на зональных. Например, таёжные леса, подгольцовые леса, подгольцовые редколесья на южных склонах, благодаря более высокой теплообеспеченности, часто поднимаются на 50–100 м выше, чем на зональных местообитаниях. Подгольцовые леса и редколесья на склонах с грубообломочным чехлом (зарастающих после сильных пожаров и/или осыпей) и вершинах часто спускаются на 100–200 и более метров ниже, чем на зональных местообитаниях. Подгольцовые кедровостланичники и тундры на вершинах встречаются на 100–200 м ниже, чем на зональных местообитаниях.

Важно отметить, что рассматриваемая территория, как и другие горные территории, характеризуется контрастными внутриландшафтными градиентами. При этом контрастность внутриландшафтного уровня порой превышает межзональные (межпоясные) и межрайонные контрасты (более подробно об экологических градиентах рассматриваемых ландшафтов см. [2, 5].

Ботанико-географические районы

На основе экспедиционных исследований, подготовленной карты растительного покрова масштаба 1 : 200000 и карты макрокомбинаций растительности на рассматриваемой территории выделено 11 ботанико-географических районов, которые объединены в 3 класса [5, 8]: главных высокогорных массивов (№№ 1–5), второстепенных высокогорных массивов (№№ 6–7) и среднегорных массивов (№№ 8–11) (рис.)

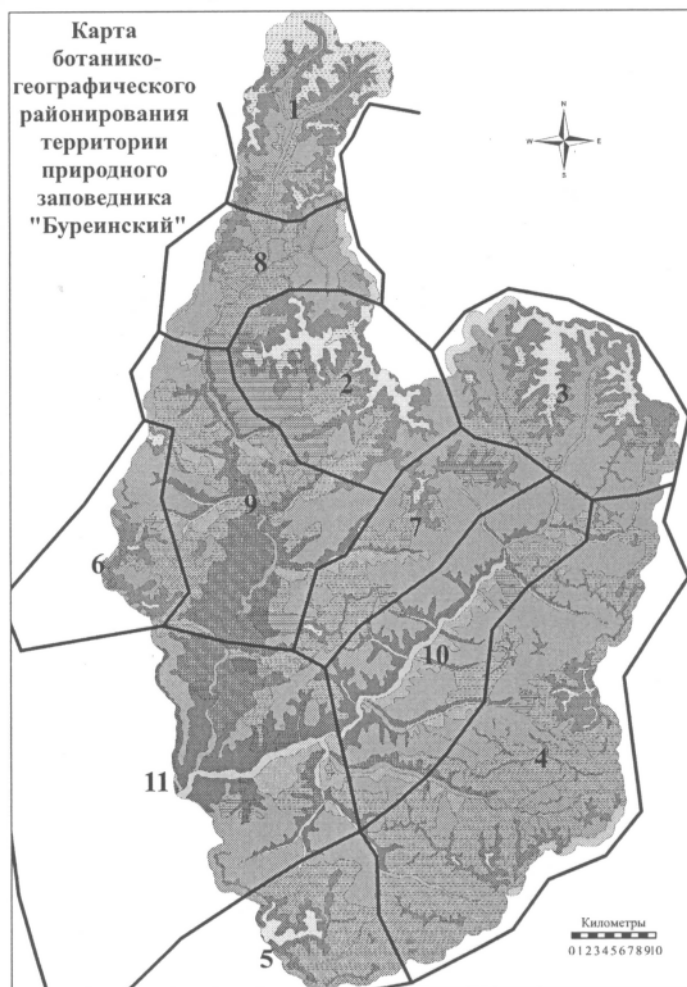


Рис. Карта ботанико-географического районирования бассейна рек Правая и Левая Буря и прилегающей территории. Ботанико-географические районы показаны на фоне карты растительного покрова масштаба 1 : 200000 [5]. Цифрами обозначены номера ботанико-географических районов.

Для растительного покрова рассматриваемой территории высотно-поясная и районная дифференциация хорошо выражены и являются одними из наиболее общих закономерностей. Их взаимосвязь проявляется в том, что выраженность поясов зависит от района, и разные районы характеризуются разными колонками поясности.

Таким образом, основные экологические факторы, которые определяют дифференциацию растительного покрова и разнообразие растительности, – это сочетание климатических и орографических факторов, определяющих высотную зональность (высотную поясность) растительного покрова, многообразные внутриландшафтные факторы, определяющие микроклиматические и почвенно-грунтовые условия, и факторы, вызывающие нарушения растительного покрова (мощнейший среди которых – пожары) и формирование производной растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Небайкин В.Д.* Материалы к растительности Государственного природного Буреинского заповедника // Труды Государственного природного заповедника "Буреинский". Владивосток – Хабаровск: Дальнаука, 1999. Вып. 1. С. 29–33.
2. *Осипов С.В.* Растительный покров таёжно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. Владивосток: Дальнаука, 2002. 378 с.
3. *Осипов С.В.* Подгольцовые леса Буреинского нагорья (Дальний Восток, Амуро-Удское междуречье) // Бот. журн. 2002. Т. 87. № 10. С. 110–127.

4. *Осипов С.В.* Подгольцовые редколесья Буреинского нагорья (Дальний Восток, Амуро-Удское междуречье) // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 4. С. 598–613.
5. *Осипов С.В.* Растительный покров природного заповедника "Буреинский" (горные таёжные и гольцовые ландшафты Приамурья). Владивосток: Дальнаука, 2012. 219 с.
6. *Осипов С.В.* Классификация растительных сообществ, агрегаций и комбинаций природного заповедника "Буреинский" // Комаровские чтения. Вып. 59. Владивосток: Дальнаука, 2012. С. 127–187.
7. *Осипов С.В.* Динамика растительного покрова таёжных и гольцовых ландшафтов в верховьях реки Бурея // Сибирский экологический журнал. 2012. № 3. С. 325–335.
8. *Осипов С.В.* Ботанико-географические районы и зональность растительного покрова в верховьях реки Буреи (российский Дальний Восток) // География и природные ресурсы. 2012. № 2. С. 74–81.
9. *Сочава В.Б.* Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Амгунь-Селемджинская экспедиция Академии Наук СССР. Ч. 1. Буреинский отряд. Ленинград: Изд-во АН СССР, 1934. С. 109–242.
10. *Шлотгауэр С.Д.* Формирование современного растительного покрова Буреинского государственного природного заповедника и сопредельных территорий // Труды Государственного природного заповедника "Буреинский". Владивосток – Хабаровск: Дальнаука, 1999. Вып. 1. С. 18–23.
11. *Шлотгауэр С.Д.* Экология растительных сообществ высокогорий Буреинского государственного природного заповедника // Труды Государственного природного заповедника "Буреинский". Хабаровск: Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 2003. Вып. 2. С. 39–44.

STRUCTURE AND DYNAMICS OF VEGETATION OF THE BOREAL FOREST BELT IN THE UPPER PART OF THE BUREYA RIVER BASIN

S V. OSIPOV^{1,2}

¹ Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

² Far Eastern Federal University

Main features and dynamics of vegetation cover are discussed on the basis of the classification of plant communities. micro-, meso- and macrocomplexes of vegetation. the scheme of catasrophic changes and succesional seriesof vegetation. the map of modern vegetatin (in scale1 : 200000).the scheme of altitudinal zonality. the map of botanical-geographical regionalization.

УДК 630:582.475(571.64)

ВЕКОВАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ ОСТРОВА САХАЛИН

Р.Н. САБИРОВ

693022 ЮЖНО-САХАЛИНСК, ул. Науки, 1-6

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, renat@imgg.ru

Многолетние промышленные рубки, масштабные лесные пожары и другие антропогенные преобразования природных ландшафтов кардинальным образом изменили первоначальную структуру лесов Сахалина. В настоящее время лесной покров острова в значительной степени трансформирован и фрагментирован, представляет собой мозаику из сохранившихся небольших массивов коренных лесов и обширных площадей производных лесных сообществ. Степень антропогенной трансформации естественных лесов составляет в среднем по Сахалину 60%, а в отдельных районах достигает 90%.

До масштабного заселения людьми остров Сахалин имел почти сплошную облесенность, которая сохранялась практически до конца XIX столетия. В этой связи леса на острове являлись господствующим типом растительности и структура ее была обусловлена, прежде всего, особенностями рельефа и почвенно-гидрологическими условиями. Более 80 % лесопокрытой площади составляли хвойные леса. При этом северную треть Сахалина занимали лиственничники, сформированные из *Larix cajanderi*, центральную часть острова покрывали темнохвойные леса с доминированием ели аянской (*Picea ajanensis*), в южной трети произрастали темнохвойные леса с преобладанием пихты сахалинской

(*Abies sachalinensis*), а в юго-западной части острова размещались темнохвойные леса с участием широколиственных пород (*Quercus mongolica*, *Acer mayrii*, *Phellodendron sachalinense*, *Fraxinus mandshurica*, *Juglans ailanthifolia*, *Kalopanax septemlobus* и др.). Такая некоторая широтная дифференциация лесного покрова острова побудила проф. А. И. Толмачева при геоботаническом районировании выделить 4 подзоны тайги Сахалина [3]. Кроме этого на острове, в связи с развитием на большей части его территории горного рельефа, хорошо выражена вертикальная поясность растительности. Нижние части горных склонов при этом заняты темнохвойными лесами, затем размещается пояс каменноберезняков, вслед за которыми располагаются заросли кедрового стланика, а выше них встречаются субальпийские луга и гольцовые растительные группировки. Однако вековое экстенсивное использование лесных ресурсов, многократные и обширные лесные пожары в значительной степени изменили первоначальную, естественную структуру лесного покрова острова Сахалин.

В начале прошлого века в Александровск-Сахалинском районе были начаты довольно масштабные рубки с целью удовлетворения бытовых нужд местного населения и заготовки рудничной стойки для угольных шахт. Кроме этого в северной части Сахалина структура лесного покрова была нарушена не только промышленным рубками, но также геолого-геофизическими изысканиями, строительством и эксплуатацией объектов нефтегазодобывающего комплекса. За более 80-летний период освоения нефтяных месторождений здесь произошло смыкание многих промысловых участков и в настоящее время они представляют собой техногенные ландшафты [2].

В южной половине острова промышленные рубки леса были начаты в 1905 г., после перехода этой части Сахалина под юрисдикцию Японии. Ввод в строй целлюлозно-бумажных заводов в 1912 г. привело к резкому увеличению на юге острова объемов лесозаготовок, которые к концу 30-х годов уже достигали 5–6 млн куб. м в год. При таких темпах использования лесных ресурсов к 1945 г. практически все коренные леса юга Сахалина были пройдены рубками главного пользования и соответственно особо ценные и наиболее продуктивные насаждения ели и пихты оказались вырубленными.

В середине прошлого века на острове в целом уже накопилось 27,3 % непокрытым лесом земель, а на южной половине доля их достигала 33,5 % [1], что свидетельствует о проведении масштабных промышленных рубок и значительном изменении структуры лесного покрова. При этом доля пустырей, гарей и редины составляла по Сахалину в целом 13,5 %, а на юге возросло до 19,6 % [1].

Безусловно, наибольшее влияние на леса острова оказали лесные пожары. С 1945 г. на Сахалине произошло более 4 тыс. лесных пожаров и соответственно ими было пройдено около 20 % площади гослесфонда. Наиболее крупные лесные пожары при этом произошли в 1945, 1949, 1950, 1954, 1963, 1975, 1983, 1989, 1998, 2003 гг. В частности, во время военных действий 1945 г. на юге острова сгорели свыше 800 тыс. га лесов. Затем в 1949 г., в основном в южной и средней части острова, пожарами были охвачены около 354 тыс. га лесов, а в 1954 г. размеры пожаров достигли 435 тыс. га лесных земель. На севере Сахалина за последние 25 лет катастрофический лесной пожар произошел в 1989 году, когда на территории Охинского и Ногликского районов сгорели свыше 13 млн куб. м. леса на площади около 230 тыс. га. В 1998 году основные очаги лесных пожаров также были сосредоточены на севере острова, где выгорело более 80 тыс. га лесов. При этом в наибольшей степени пострадали сухие типы леса – лишайниковые и кедровостланиковые лиственничники, в которых пожары полностью уничтожили растительный и почвенный покровы.

В настоящее время структура лесного покрова северной части острова представляет собой территорию, состоящую из обширных участков сравнительно свежих гарей и лиственничников, характеризующих различные стадии лесовосстановительных сукцессий после былых, исторических пожаров. Если последние в какой-то степени покрыты лесной растительностью, рединами или представляют уже субклимаксовые сообщества, то на участках, сгоревших в 1989, 1998 годах и позднее, наблюдается совсем иная картина. Даже на гарях 1989 года, где уже более 20 лет идут процессы естественного зарастания, не произошло смыкания разрозненных группировок растений, они все еще представляют собой «открытые» фитоценозы.

Многолетние промышленные рубки, нацеленные только на получение древесины, а также крупные лесные пожары многократно подрывали запасы лесных ресурсов Сахалина. Если расчетная лесосека в 1960 г. достигала 13 млн куб. м, то к 1975 г. она снизилась до 8 млн куб. м, а с 1988 г. уже составляла 6 млн. куб. м, в 1995 г. оказалась на уровне 4 млн куб. м, в настоящее время составляет немногим более 3 млн. куб. м. Однако расчетная лесосека в регионе никогда не использовалась в полном объеме. Фактически предприятия лесного комплекса Сахалина с 1955 по 1991 г. заготавливали ежегодно около 3–3,5 млн куб. м древесины. Затем произошло резкое сокращение объемов лесозаготовок, что было вызвано, наряду с экономическими реформами в стране, также, и взаимосвязанным с ними, развалом крупной отраслевой лесопромышленной структуры региона. Кроме этого, снижение размеров рубок главного пользования было обусловлено отсутствием современной лесозаготовительной техники, сокращением технологически доступных лесов и истощением лесных ресурсов острова в целом. В этой

связи, доступная расчетная лесосека в настоящее время составляет лишь 2,16 млн куб. м, а фактически на Сахалине в последнее десятилетие заготавливают в среднем 350–500 тыс. куб. м в год. Расчетная лесосека используется только по хвойному хозяйству. При этом, из-за высоких транспортных расходов, в основном вывозится лишь высокосортная древесина, а остальная часть ее, порой достигающая 40–50 % заготовленной древесины, остается на делянках. Безусловно, в современных условиях имеющиеся лесные ресурсы Сахалина используются крайне неэффективно и нерационально. В результате многолетних масштабных преобразований лесных ландшафтов в настоящее время на острове образовались более полумиллиона га пустырей, гарей и вырубок, естественное лесовозобновление на которых происходит крайне медленными темпами. В южных районах Сахалина огромные площади вырубок и гарей прочно заняты курильским бамбуком (*Sasa kurilensis*), заросли которого практически не дают возможности основным лесообразующим породам восстанавливаться естественным путем. На лесных гарях северной части острова, из-за отсутствия источников семян и специфических природных условий, образовались лишайниковые пустоши, а естественное возобновление зональных лесов отодвигается на неопределенно долгий срок.

Таким образом, масштабные лесные пожары, многолетние промышленные рубки и другие антропогенные преобразования природных ландшафтов за истекший век кардинальным образом изменили первоначальную структуру лесов Сахалина. В настоящее время лесной покров острова в значительной степени трансформирован и фрагментирован, представляет собой мозаику из сохранившихся коренных и различных вариантов производных лесных сообществ. Степень антропогенной трансформации естественных лесов составляет в среднем по Сахалину около 60%, а в отдельных районах достигает 90%. В связи с этим, крупных малонарушенных лесных массивов на острове практически не осталось. Фрагменты коренных лесов сохранились лишь в отдаленных районах и труднодоступных участках, а также на крутых склонах и в некоторых особо охраняемых природных территориях региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов С.Т. Леса Сахалина. Справочные материалы. Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное изд-во, 1959. 108 с.
2. Красикова В.И., Сабиров Р.Н. Современное состояние растительного покрова антропогенно-трансформированных экосистем Северного Сахалина // Наземные экосистемы острова Сахалина (современное состояние, природно-антропогенные изменения, охрана и рациональное использование природных ресурсов). Южно – Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1999. С. 16–52.
3. Толмачев А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 80 с.

CENTURY DYNAMICS OF THE FORESTS OF THE SAKHALIN ISLAND

R.N. SABIROV

1b, Nauki St., YUZHNO-SAKHALINSK, 693022
Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, renat@imgg.ru

Prior to the beginning of development of the Sakhalin Island the forest vegetation almost completely covered the territory. More than 80 % of the forest covered area of the island was coniferous forests. However long-term commercial cuttings, large-scale forest fires and other anthropogenous transformations of natural landscapes radically changed initial structure of the forests of the Sakhalin Island. Now the forest cover of the island is substantially transformed and fragmented, it represents a mosaic of the remained small blocks of primary forests and the extensive areas of derivative forest communities. The degree of anthropogenous transformation of a primary forest cover averages of 60 % on Sakhalin, and in several areas reaches 90 %. The modern forest vegetation of Sakhalin except zonal dark-coniferous forests is composed of larch, poplar, chosenia, willow and alder, aspen, white birch, mountain pine and stone birch formations and also fragments of the broad-leaved forests.



ВЛАДИВОСТОК 2012

СЕКЦИОННЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 630*64 (571.6)

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АМУРСКО-КОМСОМОЛЬСКОГО ПРОМУЗЛА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ) 1983–2008 гг.

А.А. БАБУРИН

680000 ХАБАРОВСК, Ким Ю Чена, 65
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

На основании предложенной ранее автором оригинальной методики дана оценка состояния лесной растительности Амурско-Комсомольского ТПКа (промузла). Установлено дальнейшее уменьшение средних запасов древесины и потери потенциальной продуктивности территории на фоне увеличения хозяйственной лесистости.

Интенсивное освоение Амурско-Комсомольского промузла началось в 30-е годы прошлого века и к середине 60-х годов в состоянии лесной растительности произошли существенные изменения. А.С. Шейнгауз [5] приводит следующие данные по динамике лесных ресурсов за 15 лет (с 1951 по 1966 г.). Лесистость территории уменьшилась с 70 до 65%, сокращение покрытой лесом площади (на 0,7 % в год) шло за счет насаждений с преобладанием хвойных пород. Наиболее быстро исчезали кедровники (1,5 % в год) и сосняки (5 % в год). Елово-пихтовые и лиственничные древостои отступали примерно с одинаковой скоростью (0,5 % в год). Доля молодняков увеличилась с 3 % покрытой лесом площади до 7 %, а средневозрастных – с 10 до 15 %. За это же время население увеличилось в 1,7 раза и объем рубок возрос в 1,7 раза.

С возобновлением строительства Байкало-Амурской магистрали (БАМ) Госкомитетом по науке и технике при Совете Министров ССС была инициирована тема «Разработать прогноз изменения природной среды Амурско-Комсомольского ТПКа под влиянием хозяйственной деятельности в перспективе на 20-30 лет», участие в которой принимал и наш институт (ХабКНИИ).

АК ТПКа (промузел) включает в себя территории гослесфонда 14 лесничеств (бывших лесхозов) общей площадью 12,3 млн. га, из которых на долю лесных приходится 85 % (географическая лесистость), а лесопокрытых - (хозяйственная лесистость) – 73 % площади [3].

Ранее нами была проанализирована динамика состояния лесной растительности за 1966–1983 годы [2]. Оценка состояния ресурсно-экологического потенциала лесной растительности производилась по предложенной ранее методике, предусматривающей оценку потери фитопродуктивности гослесфонда и удаленности актуальной растительности от восстановленной [1]. Установлено, что за прошедшие годы средние запасы древесины ($\text{м}^3/\text{га}$) существенно понизились: фоновый на $3,5 \text{ м}^3/\text{га}$; теневой – на $20,7 \text{ м}^3/\text{га}$ и оперативный – на $19,9 \text{ м}^3/\text{га}$. За эти 17 лет население рассматриваемой территории увеличилось почти в 1,5 раза, а темпы прироста заготовок леса также возросли в 1,2 раза.

Фоновый запас (а) – это средний запас спелых и перестойных лесов, который в определенной мере характеризует потенциальные лесорастительные возможности территории, при данной, несущей печать антропогенной нагрузки, породной структуре. Теневой запас (b) – это средний запас древесины на 1га покрытой лесом (затененной деревьями) площади. Он отражает степень измененности породной, полнотной и возрастной структуры лесного покрова под влиянием различных воздействий. Оперативный

запас (с)– это средний запас древесины на 1 га лесной площади. Он отражает, кроме изменения качественных характеристик, перечисленных выше, и степень обезлесивания территории.

Рассчитанные характеристики средних запасов древесины используются для определения потерь «фоновой продуктивности» (запасов древесины) по формулам:

1. Комплексная потеря продуктивности лесов, $\% = \frac{(a - c) \times 100}{a}$;
2. Потеря продуктивности за счет ухудшения качества лесов, $\% = \frac{(a - b) \times 100}{a}$;
3. То же за счет уменьшения лесистости, $\% = \frac{(a - c) \times 100}{a} - \frac{(a - b) \times 100}{a}$.

Обработанные таким образом данные учета лесного фонда (табл. 1) дают возможность оценивать состояние природного фона и степень его измененности.

На основе учета признаков производительности лесов, отраженной в их породной и возрастной структуре, нами был предложен метод экспертных оценок состояния лесной растительности в баллах [1]. Алгоритм расчета оценки состояния предусматривает следующие действия: устанавливается доля участия разных типов лесных биогеоценозов (как покрытых лесом, так и обезлесенных) в процентах от лесной площади; далее вычисляется сумма баллов с учетом «цены» разных типов лесных выделов в ресурсно-экологическом потенциале территории. Приняты следующие «цены»: спелые и перестойные хвойные леса, в том числе стланиковые – 1,0, то же твердолиственные – 0,9, а мягколиственные – 0,8. Далее, вне зависимости от породного состава: приспевающие – 0,7, средневозрастные – 0,5, молодняки – 0,2. При этом сумма баллов будет принимать значения от 0 (сплошные пустыри, гари и сплошные вырубki) до 100,0 (сплошные коренные хвойные леса). В основу экспертных оценок положены запасы фитомассы в ряду коротко-восстановительных смен. По состоянию на 01.01.2008г средние запасы древесины в молодняках Амурско-Комсомольского промузла составляют 25,3 м³/га, (1 класса возраста 11,52 и 2 класса возраста – 45,5 м³/га), средневозрастных – 98,1, приспевающих – 149,2 и спелых и перестойных в зависимости от породного состава: хвойных – 175,2, мягколиственных – 142,0 и твердолиственных – 139,7 м³/га.

Таблица 1. Оценка состояния лесной растительности Амурско-Комсомольского промузла на 01.01.2008г.

Лесничества	Средние запасы древесины м ³ /га			Потери продуктивности, %			Сумма баллов
	фоновый	теновой	оперативный	1	2	3	
Гурское	157,2	74,1	69,3	55,9	52,8	3,1	44,5
Эворонское	169,0	99,3	82,0	51,5	41,2	10,3	47,2
Комсомольское	177,0	98,9	91,0	48,4	44,1	4,5	53,4
Уктурское	172,0	119,2	90,5	47,4	30,7	16,7	47,6
Падалинское	157,1	114,4	83,7	46,7	27,2	19,5	46,8
Баджальское	176,4	129,7	103,6	41,3	26,5	14,8	54,7
Кербинское	171,0	120,2	101,0	40,9	29,7	11,2	53,4
Амгуньское	177,1	122,9	107,0	39,6	30,6	9,0	59,5
Болоньское	150,2	103,8	91,3	39,2	30,9	8,3	56,2
Литовское	123,0	86,2	79,4	35,5	29,9	5,6	60,4
Н.-Тамбовское	186,1	139,7	121,0	35,0	24,9	10,1	62,0
Горинское	167,4	119,7	110,8	33,8	28,5	5,3	62,9
Нанайское	171,4	133,1	115,5	32,6	22,3	10,3	62,7
Иннокентьевское	153,1	116,7	115,7	24,4	23,8	0,6	68,6
По промузлу	168,9	116,2	99,9	40,9	31,2	9,7	56,5

Примечание. Потери продуктивности: 1 - комплексная; 2 – за счет ухудшения качества лесов; 3 – за счет уменьшения лесистости.

По сумме баллов выделялось три класса оценки состояния лесной растительности: 1 – сильно измененные (ниже 54 баллов), 2 – средне измененные (54,1-65,0 баллов) и 3 – слабо измененные (выше 65,1 балла). На исследованной территории преобладают лесничества со средне- и сильно- измененным лесным покровом.

Ранжирование лесничеств в ряд по показателям комплексной потери продуктивности показало достаточно четко выраженную отрицательную корреляцию по балльной оценке состояния (рис. 1).

Сравнение фоновых, теневых и оперативных запасов древесины по двум учетным периодам (1966–1983 и 1983–2008 годы) показывает постоянное снижение древесных запасов, особенно интенсивное по теневым и оперативным показателям (табл. 2), что необходимо учитывать при анализе динамики комплексной потери продуктивности.

А.С. Шейнгауз [6] предложил степень нарушенности лесной растительности определять по следующей шкале: спелые и перестойные хвойные леса, кустарниковые заросли, естественные редколесья – 0 %, а пустоши – 100 % с переменным (от 1 до 15 %) шагом категории земель и лесов. Шкала отличается детальностью (15 шагов) и учитывает возраст и породный состав с выделением кедровников. В этой шкале оценка нарушенности по данным учета лесного фонда, как и в нашей методике, учитываются три показателя: категории лесных земель, преобладание групп пород и возрастная группа древостоев. Запасы древесины и их потеря также учитываются, но не напрямую, а опосредовано. Выделяется 5 классов нарушенности: 1 – (0-10 %), 2 – (11-33 %), 3 – (34-50 %), 4 – (51–75 %) и 5 – (76-100 %).

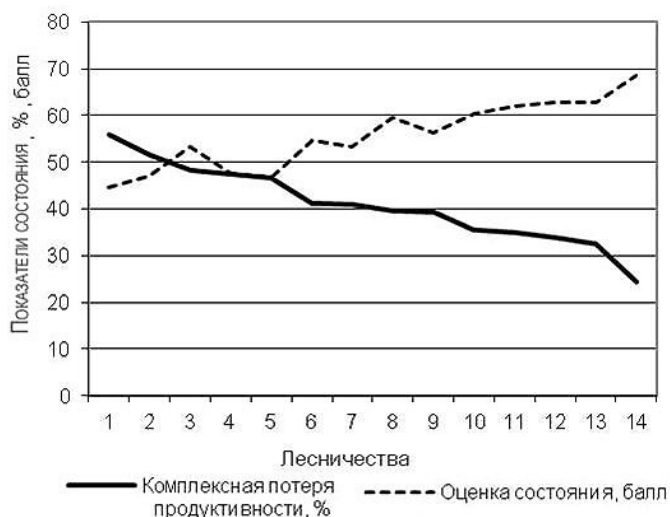


Рис. 1. Корреляция показателей комплексной потери продуктивности и балльной оценки состояния лесов в лесничествах Амурско-Комсомольского промузла по состоянию на 01.01.2008 г.

Примечание. Лесничества: 1 – Гурское, 2 – Эворонское, 3 – Комсомольское, 4 – Уктурское, 5 – Падалинское, 6 – Баджалское, 7 – Кербинское, 8 – Амгунское, 9 – Болонское, 10 – Литовское, 11 – Нижне-Тамбовское, 12 – Горинское, 13 – Нанайское, 14 – Иннокентьевское.

Таблица 2. Динамика показателей средних запасов древесины и оценка состояния лесов АК ТПКА за 1966–2008гг.

Годы и периоды учета	Средние запасы древесины м ³ /га			Потери продуктивности, %			Сумма баллов
	фоновый	теновой	оперативный	1	2	3	
1966	196,5	167,7	138,8	29,4	14,7	14,7	68,0
1983	193,0	147,0	118,9	38,4	23,9	14,5	59,5
2008	168,9	116,2	99,9	40,9	31,2	9,7	56,5
1983–1966	-3,5	-20,7	-19,9	+9,0	+9,2	-0,2	-8,5
2008–1983	-24,1	-30,8	-19,0	+2,5	+7,3	-4,8	-3,0

Примечание. Обозначения потери продуктивности (%) как в табл. 1.

В 1986 году с использованием методики прогнозирования, разработанный ДальНИИЛХом [4], нами был сделан расчетный прогноз состояния лесной растительности Амурско-Комсомольского ТПК на 2000 г [2]. Прогноз составлялся с учетом планируемой Дальлеспромом возрастающей вдвое лесопромышленной нагрузки и соответствующего усиления пирогенного фактора. Мы считали, что около четверти лесной площади будет обезлесено, доля молодняков существенно увеличится, а спелых и перестойных – уменьшится, главным образом за счет хвойных древостоев (табл. 3).

За три учетных года наблюдалось планомерное уменьшение доли спелых и перестойных насаждений с 52,4 % в 1966г до 38,9 % в 2008г, что совпало с прогнозом на 2000 г. По остальным показателям прогноз не оправдался и, главное, доля обезлесенных площадей существенно уменьшилась (до 14%) и соответственно выросла доля молодняков и средневозрастных насаждений.

Поскольку основная функция растительности – продуцирование фитомассы, а все остальные многочисленные функции «полезности», как ресурсные, так и экологические, – производные, оценка антропогенной измененности лесного фонда в баллах довольно тесно коррелирует с долей участия спелых и перестойных древостоев. И если в 1966 г. когда на долю спелых лесов приходилось 52,4 % состояние оценивалось как слабо измененное (68 баллов), то в 2008 году, при понижении этой доли до 38,9 % балльная оценка понизилась до 56,5, что опять-таки существенно выше прогнозируемой (табл. 3).

Таблица 3. Динамика возрастной структуры и породного состава лесов АК ТПК (Промузла) за 1983–2008 гг.

Год учета и прогноза	Лесная площадь, тыс. га	Доля участия разных категорий земель в лесной площади, %							Сумма баллов	
		вырубки гари	молодняки	средне-возрастные	приспевающие	Спелые и перестойные				Сумма
						хвойные	м.лист..	т.лист		
1966	9709,8	17,3	5,5	12,2	12,6	45,1	3,9	3,4	100,0	68,0
1983	9610,0	19,8	13,2	12,7	8,8	40,1	3,1	2,3	100,0	59,5
1983-1966	-99,8	+2,5	+7,7	+0,5	-3,8	-5,0	-0,8	-1,1	-	-8,5
			Прогноз расчетный на 2000год [2]							
2000	9510,0	26,7	18,5	4,7	11,3	33,6	2,9	2,3	100,0	52,0
2008	10443,0	14,0	22,2	16,7	8,2	32,6	3,4	2,9	100,0	56,5
2008-1983	+833,0	-5,8	+9,0	+4,0	-0,6	-7,5	+0,3	+0,6	-	-3,0
2008-2000	+933,0	-12,7	+3,7	+12,0	-3,1	-1,0	+0,5	+0,6	-	+4,5

Все сказанное свидетельствует о дальнейшем обесценивании ресурсно-экологического потенциала лесной растительности территории Амурско-Комсомольского промузла. За период 1966–2008 г. фондовый запас древесины понизился на 27,6 м³/га, теневой – на 51,5 м³/га и оперативный – на 38,8 м³/га. Чтобы остановить этот процесс, обладающий большой инерционной силой, требуются более решительные, чем в настоящее время, мероприятия, направленные на контроль за соблюдением правил лесопользования и охрану лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабурин А.А. К методике оценки современного состояния лесного растительного покрова // География и природные ресурсы. 1984. № 1. С. 134–137
2. Бабурин А.А. Динамика состояния лесной растительности Амурско-Комсомольского ТПК // География и природные ресурсы. 1986. №1. С. 151–157.
3. Лесной план Хабаровского края на 2009-2018 гг. Книга 1. Хабаровск, 2008.
4. Прогноз развития лесного хозяйства Дальнего Востока (включая зону БАМ) до 1990 года (нормативные материалы) / А.С. Шейнгауз, В.А. Челышев. - Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1981.
5. Шейнгауз А.С. Динамика лесных ресурсов Комсомольского экономического района. // Охрана, рациональное использование и воспроизводство ресурсов Приамурья. (Тезисы докладов научной конференции). Хабаровск, 1967. С. 41–42.
6. Шейнгауз А.С. Нарушенность лесного покрова: классификация и картографирование по показателям лесообразовательного процесса // Лесоведение. 1994. № 1. С. 7–12.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕНЬШЕНЯ В МЕСТООБИТАНИЯХ ХРЕБТА СИНЕГО (ПРИМОРЬЕ)

О.Л. БУРУНДУКОВА¹, Г.Н. БУТОВЕЦ¹, Г.А. ГЛАДКОВА¹, Л.С. ЛАУВЕ¹, Ю.А. ХРОЛЕНКО¹, В.В. МАХАНЬКОВ², Т.А. ВЕЛИВЕЦКАЯ³, А.В. ИГНАТЬЕВ³, Т.И. МУЗАРОК¹, Ю.Н. ЖУРАВЛЕВ¹

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

²Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

³Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

Растения женьшеня из местообитаний хребта Синего отличались от исследованных экземпляров собранных в других районах Приморья, лучшими продукционными и фотосинтетическими характеристиками, более высоким содержанием гинзенозидов и средними значениями изотопной дискриминации углерода. В условиях более теплого и относительно более сухого климата Спасского района у ярко выраженного стресс-толерантного вида усиливаются свойства виалентности (конкурентности), а свойства патиентности (стресс-толерантности) несколько ослабевают.

Женьшень настоящий (*Panax ginseng* С.А. Meyer, сем. Araliaceae) уникальное лекарственное растение, облигатный сциофит хвойно-широколиственных лесов Восточной Азии. Многовековая «охота» за «корнем жизни» привела к практически полному уничтожению дикорастущего женьшеня в Китае и Корее. Неконтролируемый браконьерский сбор растений (корней, листьев, семян) угрожает полному уничтожению природных популяций женьшеня и на территории Приморья. При этом наши знания о дикорастущем женьшене остаются крайне ограниченными. Мы предприняли попытку исследования реликта используя концепции и методы развитые в области экологических наук (теория экологических стратегий [7]). Система количественных фенотипических тестов (морфологических, анатомических, химических) предложенная В.И. Пьянковым [4, 8] для исследования типа экологической стратегии растений была нами дополнена цитогенетическими характеристиками, определением содержания гинзенозидов и изотопной дискриминации углерода. Целью работы было обобщение данных комплексных эколого-физиологических исследований женьшеня на примере популяции хребта Синего.

Методы исследования морфологических, мезоструктурных, цитогенетических признаков приведены в работах [2, 4, 7]. Содержание гинзенозидов измеряли на хроматографе ("LaChrom", Merk Hitachi, Япония) по ранее описанной методике [5]. Соотношение изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$), выраженное в промилях (‰), определяли масс-спектрометрическим методом (MAT-253; ThermoQuest, Германия). В качестве стандарта для углерода использовали PDB (Pee Dee Belemnite). Точность определения величины $\delta^{13}\text{C}$ составляла $\pm 0.1\%$. Водно-физические и физико-химические показатели свойств почв определяли общепринятыми методами [1,3].

Хребет Синий относится к самой западной части Сихотэ-Алинской горной области, для которой характерны низкие или мелкогорные сооружения (300–500 м), сложенные кембрийскими кислыми вулканитами. Отроги Синего хребта покрывают кедрово-широколиственные леса, под которыми на тяжелосуглинистых материнских породах формируются буроземы.

В природных местообитаниях хребта Синего исследовали морфофункциональные характеристики растений женьшеня и водно-физические и физико-химические показатели свойств почв. Исследуемые почвы формируются в условиях затрудненного водообмена. Выпадение осадков в течение года крайне неравномерно и происходит в основном в теплый период. Влажность почвы уменьшается с глубиной, но в нижнем иллювиальном горизонте отмечается некоторое ее увеличение, что, скорее всего, связано с присутствием грунтовых вод. Наименьшие показатели, характеризующие плотность сложения почвы, отмечаются в подстилке, сформированной из разложившихся растительных остатков и опавших листьев. Низкие значения плотности сложения почвы верхней органогенной толщи связаны с деятельностью корневых систем древесных и травянистых растений. В нижележащих горизонтах плотность почвы увеличивается. Для иллювиальных горизонтов характерен процесс оглеения, что приводит к перераспределению илистых частиц и формированию уплотненных слоев на глубине ниже 30 см, что может ограничивать проникновению корней в глубину. Почвы характеризуются высокой пористостью. В верхних горизонтах отмечены наибольшие ее значения; с глубиной они снижаются. Пористость аэрации (объем пор, занятых воздухом) занимает большую часть от пор общей пористости в верхней части профиля и половину объема в иллювиальной толще, что свидетельствует о достаточно хорошей аэрированности почвы.

В исследуемой почве под широколиственным лесом актуальная кислотность изменяется от нейтральной до слабокислой (табл. 1). Содержание гумуса в темном гумусовом горизонте АУ составляет – 10,53 %, затем резко убывает в иллювиальной части профиля до 0,55 %.

Таблица 1. Характеристика почвы в местообитаниях женьшеня (Спасский район)

Тип почвы	Бурозем темный глееватый			
	О	AU	BMg1	BMg2
Горизонт	О	AU	BMg1	BMg2
Глубина, см	0–5	5–20	20–40	40–50
pH(H ₂ O)	6.13	6.45	5.35	5.26
Гумус, %	55.70*	10.53	0.58	0.55
Плотность сложения почвы, г см ⁻³	0.23	0.71	1.08	1.15
Влажность почвы, %	65.80	30.10	19.94	26.83
Общая пористость, %	89.20	72.53	60.52	59.66
Пористость аэрации, %	74.62	51.81	39.17	29.28

Примечание. Под * – потеря при прокаливании.

Морфологические исследования 12 генеративных растений дикорастущего женьшеня выявили стресс-толерантный тип распределения биомассы по органам растений: высокая доля массы подземных органов, низкие значения индексов плодов и стеблей (Табл. 2). Количественные анатомические исследования листа (мезоструктуры фотосинтетического аппарата) растений из различных районов Приморья показали, что для дикорастущего женьшеня в целом характерны относительно крупные клетки и хлоропласты мезофилла (14-46 тыс. мкм³), низкое число хлоропластов в клетке (35-52 шт.) и в единице площади листа (2–5 млн/см²), предельно низкое количество клеток мезофилла в единице площади листа (81-142 тыс./см²). Значения КОХ у женьшеня соответствовали верхней границе этого показателя у растений бореальной зоны (360-970 мкм³). Низкая концентрация клеток и хлоропластов в листьях женьшеня стала причиной невысоких значений “внутрилистовой” ассимиляционной поверхности, выражаемой индексами ИМК (индекс мембран клеток) и ИМХ (индекс мембран хлоропластов) – 3,2–9,2 и 1,9–4,7 соответственно [2]. При этом, лучшим виталитетом среди исследованных экземпляров женьшеня, отличались растения собранные в местообитаниях хребта Синего, для них характерны максимальные: вес растения, площадь и толщина листьев, значения индекса ИМК. (табл.2) Синие горы расположены в самой теплой термической зоне Приморья, в этих условиях женьшень способен формировать фотосинтетический аппарат с более высокими фотосинтетическими способностями и площадью листьев, что обеспечивает его более высокую биологическую продуктивность.

Канонический дискриминантный анализ параметров мезоструктуры фотосинтезирующих тканей листьев и распределения биомассы по органам женьшеня показал, что выборка растений дикорастущего женьшеня занимает определенное положение в пределах группы S-стратегов. Количественные характеристики мезоструктуры листа *Panax ginseng* близки к значениям для стресс-толерантных сциофитных видов. Особенности растений женьшеня являются еще меньшее количество клеток и хлоропластов в единице площади листа и большие их размеры, что может свидетельствовать о более ярко выраженной у него теневыносливости. Отличия женьшеня (S-стратег) от конкурентных (С-стратегии) и рудеральных (R-стратегии) видов по характеристикам мезоструктуры листа выражены очень отчетливо [2]

Кариологические исследования препаратов листьев и корней дикорастущего и «дороженного» в условиях коллекционного питомника женьшеня Спасской популяции показали, что для всех изученных растений характерна миксоплоидия с широким размахом изменчивости по числу хромосом от **2n=6** до **2n=72** [4]. Обнаружены индивидуальные различия по частоте встречаемости метафаз разной ploidy. В препаратах листьев дикорастущих растений Спасского района преобладали клетки с числом хромосом **2n=48**. Изучение ядрышек в интерфазных ядрах показало, что их число варьирует в клетках меристем корешка от 1 до 2 штук, среднее число ядрышек на клетку составляет 1.24, наиболее часто встречаются интерфазные ядра с 1 ядрышком (90%), ядерно-ядрышковое отношение составляет 12.09 [7]. Для лука известны более низкие значения этого показателя – 2,26-2,40 [8]. В клетках мезофилла листа величина ядерно-ядрышкового индекса возрастает (табл. 2). Ядерно-ядрышковое отношение является показателем активности белоксинтезирующей системы, а именно, увеличение ядерно-ядрышкового отношения свидетельствует о снижении объема ядрышка в ядре и ослаблении биосинтетических процессов в клетке. У женьшеня этот показатель имеет очень высокие значения, практически в 5 раз выше, чем у лука, что свидетельствует о низком уровне биосинтеза белка и активности первичного обмена у реликта.

В листьях и корнях женьшеня идентифицировано большое разнообразие биологически активных веществ, наиболее значимыми из них являются гинзенозиды. Содержание гинзенозидов в листьях зависит от многих факторов, могут наблюдаться существенные сезонные флуктуации. Максимальное содержание гинзенозидов наблюдали в июле, и оно доходило до 8–9% от сухого веса листа (Таб. 2). Данные свидетельствуют о том, что для дикорастущего женьшеня характерна высокая активность вторичного метаболизма. В гербаризированных листьях растений Спасского района содержание гинзенозидов было выше, чем у растений, собранных в Хасанском и Чугуевском районах.

Таблица 2. Структурно-функциональные характеристики дикорастущего *Panax ginseng* в местообитаниях Синих гор (приведены средние значения, стандартная ошибка среднего и число исследованных растений)

Параметр	Значения
Площадь листьев растения, см ²	360 ± 39 (n=12)
Распределение биомассы по органам растения: корень, % лист, % стебель, % плоды, %	62 ± 1 (n=12) 22 ± 2 (n=12) 14 ± 0.3 (n=12) 3 ± 0.4 (n=12)
Число хлоропластов в клетке, шт.	43.5±3 (n= 7)
Объем клетки, тыс. мкм ³	30.9 ± 2.1 (n= 7)
A _{mes} /A, см ² /см ²	7.1 ± 0.4 (n=7)
Ядерно / ядрышковое отношение, мкм ² /мкм ²	28.3 ± 1.3(n=3)
Содержание гинзенозидов в листьях, мг /г. сухого веса активно растущий лист (июнь) сформированный лист (июль)	44.9 ± 2.7 (n=3) 79.4 ± 6.7 (n=3)
Изотопный состав углерода δ ¹³ C _{PDB} , ‰	- 34.6 ± 0.5 (n=3)
Соотношение содержания углерода и азота в листьях (C/N)	21.1± 0.2 (n=3)

Одним из методов оценки функционального состояния растений является определение соотношения стабильных изотопов углерода (¹³C/¹²C). Обнаружено, что в листьях дикорастущего женьшеня из местообитаний хребта Синего δ¹³C варьирует в пределах от -33,9‰ до -34,2‰ (Табл. 2). Минимальное (-36,4‰) и максимальное(-33,4‰) значение этого параметра были определены у растений Хасанского и Чугуевского районов соответственно. В корнях плантационного женьшеня Китая и Кореи изотопная дискриминация существенно выше и в среднем составляет – 25,5‰ [11]. Мы предполагаем, что изотопный метод будет наиболее универсальным в решении проблемы идентификации дикой и культивируемой разновидностей женьшеня.

Таким образом, растения женьшеня из местообитаний хребта Синего отличаются лучшими продукционными и фотосинтетическими характеристиками, более высоким содержанием гинзенозидов и средними значениями изотопной дискриминации. В условиях более теплого и относительно более сухого климата Спасского района у ярко выраженного стресс-толерантного вида усиливаются свойства виалентности (конкурентности), а свойства патиентности (стресс-толерантности) несколько ослабевают. Женьшень, как стресс-толерант, должен отличаться низкой устойчивостью к антропогенному стрессу. В связи с этим, усиление антропогенного воздействия будет неблагоприятно сказываться на численности и состоянии популяций женьшеня, который уже давно имеет статус вида, находящегося под угрозой исчезновения. Кроме того, низкая конкурентоспособность и приуроченность к узкому диапазону экологических условий сделает невозможным произрастание женьшеня на данной территории при возможной смене экологических или климатических условий.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта 124-ОБН-06.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрофизические методы исследования почв М.: Наука, 1966. 258с.
2. Бурундукова О.Л., Иванова Л.А., Иванов Л.А., Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В., Журавлев Ю.Н. Мезоструктура фотосинтетического аппарата женьшеня в связи с экологической "стратегии" вида // Физиология растений. 2008. Т. 55. № 2. С. 268-271.
3. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств и грунтов. М.: Высшая школа, 1993. 399с.
4. Лауве Л.С., Бурундукова О.Л., Музарок Т.И., Журавлев Ю.Н. Числа хромосом женьшеня *Panax ginseng* С.А. Меу. // Ботанический журнал. 2008. Т. 93, № 1 С. 158-161.

5. Маханьков В.В., Бурундукова О.Л., Музарок Т.И., Уварова Н.И., Журавлев Ю.Н. Содержание гинзенозидов в листьях *P. ginseng* С.А. Мей в зависимости от возраста растений. // Растительные ресурсы. 2007. Т. 43, вып. 3. С.107-115.
6. Пьянков В.И., Иванов Л.А. Структура биомассы у растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // Экология. 2000. № 1. С. 3-10.
7. Хроленко Ю.А., Бурундукова О.Л., Лауве Л.С., Музарок Т.И., Журавлев Ю.Н. Количественные характеристики ядрышек в клетках *Panax ginseng* in vivo и in vitro // Turczaninowia. 2011. Т. 14. №. 1. С. 104-108.
8. Шахбазов, Шестипалова // ДАН. 1971. Т. 196. № 5. С. 1207-1208.
9. Grime J.P. Plant Strategies and Vegetation Processes. Chichester: Wiley and Sons, 1979. 222 p.
10. Ryankov V.I., Ivanova L.A., Lambers H. Quantitative Anatomy of Photosynthetic Tissues of Plants Species of Different Functional Types in a Boreal Vegetation //Inherent Variation in Plant Growth. Physiological Mechanisms and Ecological Consequences /Eds. Lambers H., Poorter H., Van Vuuren M.M.I.. The Netherlands, Leiden: Backhuys Publishers, 1998. P. 71-87.
11. Horacek M., Min J.S., Heo S.H., Soja G. Discrimination between ginseng from Korea and China by light stable isotope analysis//Analytica Chemica Acta. 2010. V. 682. P. 77-81.

ECOPHYSIOLOGICAL AND CYTOGENETIC STUDY ON GINSENG PLANTS FROM THE BLUE RIDGE MOUNTAINS (PRIMORYE)

O. L. BURUNDUKOVA¹, G.N. BUTOVETS¹, G.A. GLADKOVA¹, L.S. LAUVE¹, YU.A. KHROLENKO¹, V. V. MAKHANKOV², T.A. VELIVETSKAYA³, A.V. IGNATYEV³, T.I. MUZAROK¹, YU.N. ZHURAVLEV

¹Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok

²Pacific Institute of Bioorganic Chemistry FEB RAS, Vladivostok

³Far Eastern Geological Institute FEB RAS, Vladivostok

The ginseng plants dwelling in the Blue Ridge of Sikhote-Alin are characterized by the best productive and photosynthetic properties, a higher content of ginsenosides and mean values of isotope discrimination. In the conditions of warm and dry climate of the Spassky region this pronounced stress-tolerant species acquires the enhanced competitive properties, while its stress tolerance features are slightly declining.

УДК 630.114.33 (571.63)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЫ НА ВЕТРОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ В ЗАПОВЕДНИКЕ «УССУРИЙСКИЙ»

Г.Н. БУТОВЕЦ, Г.А. ГЛАДКОВА

690022 Владивосток, Проспект 100-летия Владивостока, 159

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, butovets@ibss.dvo.ru

Почва на вывалах различается по водно-физическим свойствам. Динамика восстановления почвы в ходе зарастания вывалов определяется особенностями смены растительности и поступления органических веществ на поверхность. В целом, по всей площади вывала прослеживается положительная динамика: уменьшается плотность сложения почвы, увеличивается общая порозность и объем пор, заполненных воздухом.

Для леса характерны механические перемещения почвенной массы (педотурбации), что существенно влияет на структуру почвенного покрова. В таежной зоне они могут повторяться довольно часто, перемешивая почву на разную глубину. Смена поколений в естественном лесу происходит в результате вывала дерева вместе с комом земли или когда при падении дерева его ствол ломается, пень остается на месте, образуется окно, в котором почва остается в ненарушенном состоянии. Последующие изменения в свойствах почвы, будут связаны с естественным зарастанием окна. При вывале чаще всего образуется бугор и западина. Скорость восстановления почвы на них различна.

Прямые последствия ветровалов на почвы максимально выражены в первые годы после их воздействия. Вызванные ими нарушения часто приводят к существенным изменениям строения почвенного профиля, сложения и свойств почвенного мелкозема. Последующее восстановление и развитие почвы на ветровальных комплексах происходит в условиях нового локального сочетания основных факторов почвообразования и под влиянием фонового биогеоценоза.

Наряду с серьезными трансформациями состава и строения почвенных горизонтов могут наблюдаться существенные изменения микрорельефа, напочвенного растительного покрова и микроклимата. Для устойчивого функционирования биоценозов огромное значение имеет скорость восстановления их качественных и количественных характеристик после нарушений.

Наблюдения за ветровально-почвенными комплексами ведутся в Уссурийском заповеднике на постоянной пробной площади 14-1954 в кленово-лещиновом кедровнике с липой, дубом и пихтой цельнолистной. В подлеске встречаются трескун амурский, актинидия коломикта, калина Саржента, клены маньчжурский и мелколистный, ясень. Травяной покров хорошо развит, представлен папоротниками, осоками и лесным разнотравьем; проективное покрытие – 75–80%.

Лесорастительная характеристика пробной площади и описание почвенного разреза подробно приведены в монографии "Леса заповедника "Уссурийский"" [4].

Пробная площадь располагается в нижней трети пологого юго-восточного склона, круто обрывающегося в долину реки Каменка. Высота 180 м н.у.м. Рельеф ровный, платообразный, микрорельеф бугристо-ямчатый с межкорневыми понижениями. Дренаж затруднен. Почва – бурозем глееватый ненасыщенный крайне мелкий; слабоскелетный в верхней части и среднескелетный в нижней части. Концентрация питательных элементов, рыхлое сложение и малая мощность верхней органогенной толщи, на плотных иллювиальных горизонтах бурозема глееватого способствовало формированию древостоя с поверхностной корневой системой.

В мае 2004 года образовались 3 ветровально-почвенных комплекса (ВПК) разных по площади (10–36 м²) и числу одновременно вывалившихся деревьев (1–6 шт.). На начальной стадии все они состояли из вертикальной земляной стены скрепленной корневой системой деревьев и западины с четким контуром. Рыхлая подстилка и гумусовый горизонт оказались в целом за пределами вывала. В результате выпадения деревьев на дневной поверхности западины вывалов обнажились иллювиальные горизонты ВМg1 и ВМg2 и сохранились небольшие участки с фрагментами подстилки и гумусового горизонта. Нами были выделены на большом ветровально-почвенном комплексе три площадки для отбора почвенных образцов: 1 – самая глубокая часть вывала, где на поверхности преобладает горизонт ВМg2; 2 – осыпь под вертикальной земляной стеной; 3 – площадка с неравномерным распределением по поверхности гор. АУ и ВМg1. Образцы почвы отбирались ежегодно в 6–10-кратной повторности.

Поверхность ВПК очень неустойчива и начинает трансформироваться сразу же после образования и появления первых всходов. В первый год после ветровала на ВПК отбор растений, способных к прорастанию на обнаженной почве, идет под влиянием таких факторов, как влажность, освещенность, трофность местообитаний. [3]. Первые растения были отмечены в июле – единично всходы осок. Растения проявляют видовую специфику в реакции на плотность сложения почвы. Ряд свойств почв тесно связан (особенно верхний слой) с воздействием корневых систем растений. Растения, прорастая, изменяют плотность сложения почвы и тем самым изменяют порозность и водопроницаемость.

На валах ежегодно меняется видовой состав, изменяются соотношения между древесными всходами и травянистыми видами [2]. На все эти изменения, происходящие на поверхности вывала, реагирует плотность сложения почвы. В таблице представлены данные, характеризующие некоторые свойства почвы на поверхности ВПК с учетом микрорельефа с момента образования ВПК.

Изначально свойства почвенного материала на поверхности вывала имели различия в параметрах, как между собой, так и от исходных горизонтов фонового разреза. [1]. Ежегодный отбор почвенных образцов примерно в одно и то же время позволил отметить изменения, происходящие на вывалах по мере их зарастания и смене особей пионерных видов на типичные лесные виды.

Медленное зарастание сосудистыми растениями отмечается на площадке 1, где изначально были неблагоприятные условия: высокая плотность сложения почвы, низкая общая порозность и порозность аэрации, переувлажненная поверхность. На поверхности почвы вывала мелкие зеленые мхи, единично внедряются в лесное мелкотравье.

На участке 2, все показатели нестабильны, осыпание мелкозема с вертикальной земляной стены происходит неравномерно. По участку единично встречается однолетние травы. Отдельные участки поверхности бугра сухие и рыхлые.

Участок 3 имеет благоприятные условия для развития, как травянистых видов, так и возобновления древесных пород. Проективное покрытие травянистыми видами 30–35%. На поверхности начинается формироваться подстилка.

Таблица. Некоторые свойства почвы на ветровально-почвенном комплексе в кедрово-широколиственном лесу

Место наблюдения	Год							
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Плотность сложения почвы, г см ⁻³								
Горизонт BMg2	1,16	1,13	1,16	1,17	1,09	1,20	1,10	1,13
(осыпь)	0,92	0,88	0,92	0,84	0,75	0,68	0,54	0,66
Гор. АУ и В1g	-	0,51	0,61	0,55	0,64	0,53	0,61	0,57
Среднее по всей площади	1,03	0,88	0,83	0,82	0,80	0,89	0,77	0,74
Порозность общая, %								
Горизонт BMg2	55,55	55,35	55,58	54,91	58,00	54,36	56,84	61,80
(осыпь)	63,78	65,36	69,49	66,51	69,23	73,65	71,36	74,27
Горизонты АУ и BMg1	-	79,72	75,90	76,63	73,23	78,10	79,38	78,00
Среднее по всей площади	60,19	64,9	69,15	66,97	67,14	65,40	69,19	71,36
Порозность аэрации, %								
Горизонт BMg2	9,88	12,48	15,05	11,93	15,45	12,80	14,34	18,77
(осыпь)	23,90	29,84	36,81	31,10	42,42	44,02	39,91	50,29
Горизонты АУ и BMg1	-	40,01	30,21	30,04	27,70	27,22	34,62	26,67
Среднее по всей площади	17,84	24,77	24,45	23,78	26,63	20,26	35,93	31,91
Относительная влажность почвы, %								
Горизонт BMg2	108	106	109	107	109	109	109	110
(осыпь)	110	104	97	100	88	98	96	96
Горизонты АУ и BMg1	-	101	101	100	109	106	105	105
Среднее по всей площади	108	104	98	104	103	106	104	108

Полученные данные позволяют сделать следующее заключение: почва на разных вывалах в кленово-лещиновом кедровнике с липой, дубом и пихтой цельнолистной различается по водно-физическим свойствам. Динамика восстановления почвы в ходе зарастания вывалов определяется особенностями смены растительности и поступления органических веществ на поверхность. В течение времени по всей площади вывала прослеживается положительная динамика: уменьшается плотность сложения почвы, увеличивается общая порозность и объем пор, заполненных воздухом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутовец Г.Н., Жабыко Е.В., Гладкова Г.А., Полякова Е.В. Почвенно-геоботанические исследования на ветровальных участках в кедрово-широколиственных лесах. //Лесные экосистемы Северо-восточной Азии и их динамика: Материалы международной конференции. Владивосток, 2006. С. 31–34.
2. Жабыко Е.В. Ветровально-почвенные комплексы в кленово-лещиновом кедровнике с липой, дубом и пихтой цельнолистной (заповедник «Уссурийский»). //Леса российского Дальнего Востока: Материалы Всероссийской конф., посвященной 100-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Бориса Павловича Колесникова. Владивосток, 2009. С. 55–57
3. Жабыко Е.В., Бутовец Г.Н., Гладкова Г.А. Динамика восстановления водно-физических свойств почвы на вывалах (заповедник «Уссурийский»). //Леса и лесное хозяйство в современных условиях: Материалы Всероссийской конф. с международным участием. Хабаровск, 2011. С. 230–231.
4. Леса заповедника «Уссурийский» (мониторинг динамики). Владивосток, 2010. 224с.

SOIL RECOVERING ON THE TREE THROWS MOUND-PIT SYSTEMS IN USSURI NATURE RESERVE

G.N. BUTOVETS. G.A. GLADKOVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

It was concluded that soil recovering on tree throw mound-pit systems in maple-hazel Korean pine forest with linden, oak and needle fir have positive dynamics: decreases the density of the soil, increases porosity and pore volume, filled with air.

УДК 581.4 (571.63)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ *QUERCUS DENTATA* THUNB. НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (РОССИЯ) – СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

В.П. ВЕРХОЛАТ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Приводятся результаты исследований морфологической изменчивости желудей, плюсок и проростков в популяции дуба зубчатого на юге Приморского края (Хасанский, Лазовский, Партизанский районы и окрестности г. Находка). Выявлено 5 морфотипов желудей, 5 – плюсок и два типа расположения листьев на побегах сеянцев.

В России дуб зубчатый встречается только на юге Приморского края (Хасанский, Партизанский, Ханкайский и Лазовский районы, а также в окрестностях г. Находки) и на о. Кунашир – на северо-восточной границе ареала. Общее распространение: Северный, Центральный и западный и восточный субтропический Китай; п-ов Корея, о. Чеджудо; Япония - до Рюкю [2].

В местах сбора материала лесные участки с участием дуба зубчатого приурочены в основном к прибрежным районам, к склонам, преимущественно южных экспозиций, увалов и невысоких хребтов (до 200, реже до 400 м над ур. м.). Лесные массивы или группы деревьев дуба зубчатого вкраплены в пояс лесов, edificатором которых является дуб монгольский (*Q. mongolica* Fisch.), что создает условия для интродуктивной гибридизации, вероятная возможность которой обсуждается в работах Е.Г. Боброва [1], И.Ф. Удра [11], Ю.Л. Меницкого [7], В.М. Урусова [12], С.С. Харкевича [13, 14], В.А. Недолужко [8], А.П. Добрынина [4], В.В. Потенко [9] и др. В связи с этим, изучение фенотипической изменчивости дуба зубчатого имеет определенное значение для понимания объема вида и его внутривидовой вариативности.

Дуб зубчатый (*Quercus dentata* Thunb.) для территории России и Приморского края определен как редкий вид, у которого сокращаются ареал и численность под воздействием антропогенных факторов. Вид рекомендован к охране в пределах региона - категория 3 [5]. В Приморском крае охраняется в трех заповедниках: Лазовском, «Кедровая падь» и Дальневосточном морском. Г.Э. Куренцова [6] относил дуб зубчатый к реликтам, явно регрессирующим в настоящее время под воздействием пожаров и вырубки, даже несмотря на то, что относится к быстрорастущим деревьям и обладает значительной устойчивостью к огню и при повреждениях, быстро восстанавливается корневыми отпрысками и пневой порослью [7].

Цель данного исследования - выявление особенностей морфологической изменчивости желудей, плюсок на разных участках популяции *Quercus dentata* Thunb. в пределах юга Приморского края.

Сбор материала проводился с 1998 по 2004 г. на территориях четырех участков популяции дуба зубчатого: 1 - крайний юг Хасанского района, 2 -средняя часть Хасанского района, 3 - Партизанский и Находкинский районы, 4 - Лазовский район, включая Лазовский заповедник им Капанова). В каждом районе было осмотрено не менее 100 плодоносящих дерева, с каждого отбирались по 50 желудей с плюсками и по 5 веток со световых участков крон.

При выборе морфологических признаков плодов и плюсок и их оценки мы ориентировались на опыт изучения популяционной структуры дубов Азии Л.Ф. Семерикова [10]. Измерялась высота желудей и плюсок и их диаметр. Оценивался характер верхушки желуди и рубцовой площадки, длина и степень отклонение листочков плюски. Статистическая обработка данных проведена с использованием

программы Microsoft Excel для Windows 95 версия 7. В лабораторных условиях все здоровые желуди проращивались в кюветах. У побегов сеянцев измерялась высота (в конце вегетации), подсчитывалось общее количество листьев и оценивался характер их расположения на стебле.

Результаты первых исследований морфологической изменчивости желудей, плюсок и сеянцев дуба зубчатого [3], проведенные на материалах, собранных в районе поселка Душкино (окрестности г. Находка), позволили нам выделить 3 типа желудей (каплевидный, эллипсовидный и бочковидный), три типа плюсок (колокольчатый, конусовидный и блюдцевидный) и два типа расположения листьев на сеянцах (мутовчатый и смешанный). Анализ более обширного материала, охватывающий сборы в перечисленных выше районах ареала вида в Приморском крае, дал возможность детализировать характеристики выделенных ранее типов и определить их представленность в выборке и по районам (табл. 1).

Каплевидные желуди имеют удлиненную форму (отношение длины к диаметру в среднем 1,5), которую определяют конусовидная верхушка и выпуклое основание (реже слабо выпуклое). В выборке каплевидные желуди составили более 30%, чаще всего они встречались в Партизанской части популяции, но не отмечены в Лазовской.

Таблица 1. Представленность разных морфотипов желудей по участкам популяции дуба зубчатого в Приморском крае.

Участки популяции	Каплевидные	Эллипсовидные	Шаровидные	Полушаровидные	Бочковидные	Итого
	%	%	%	%	%	%
Хасанский-1	24,3	49,6	8,7	15,8	1,5	100,0
Хасанский-2	44,8	42,5	1,7	11,0		100,0
Партизанский	54,1	23,2	9,4	0,5	12,8	100,0
Лазовский		17,0	44,5	29,3	9,2	100,0

Эллипсовидные желуди имеют длину, превышающую диаметр в среднем в 1,3 раза. Верхушки округлые, рубцевые площадки основания от выпуклых, реже - слабо выпуклые. Эллипсовидные желуди составили более 38% выборки, отмечены на всех участках.

Шаровидные желуди имеют высоту, равную диаметру или превышающую его в 1,1 раза. Верхушка и рубцевая ямка всегда выпуклые. Вариации в пределах дерева незначительные. Шаровидные желуди составили почти 13% выборки, а наиболее встречаемы в пределах Лазовского участка (44,5%).

Полушаровидные желуди имеют длину, не превышающую диаметр желудя, всегда широко округлую верхушку и плоскую рубцевую ямку. Желуди такого типа составили 13% выборки, а наиболее встречаемы в Лазовской части популяции (29,3%) и несколько реже (15,85) популяцию на самом юге Хасанского района.

Бочковидные желуди имеют длину равную или слегка превышающую его диаметр (1,0-1,1), уплощенную верхушку и всегда плоскую рубцевую площадку (такие желуди могут "стоять" на основании). Они составили только 5% выборки, а встречаемость в пределах участков популяции довольно низкая в Хасанском районе и несколько выше Лазовском (9,2%) и Партизанском (12,8%).

Выделенные типы желудей дуба зубчатого на разных участках популяции представлены неравномерно (таблица 1). В Хасанском районе отмечены все морфотипы, но чаще встречаются эллипсовидные и каплевидные желуди. В Партизанском районе чаще (чем в других районах) встречаются каплевидные и бочковидные, а в Лазовском районе более обычны шаровидные и полушаровидные желуди.

В исследованной популяции все типы желудей имели чаще всего колокольчатые формы плюсок с широко- или короткоотклоненными чешуйками. С коническими плюсками связаны удлиненные желуди, у которых длина превышает ширину. Это чаще каплевидные и реже эллипсовидные морфотипы (табл. 2). Деревья с блюдцевидными плюсками встречались гораздо реже, в них были бочковидные или реже шаровидные желуди с плоской или слегка выпуклой рубцевой ямкой.

Сеянцы дуба зубчатого имеют 2 типа распределения листьев на побегах: мутовчатое (на верхушке формируется мутовка листьев из 2-3-4, реже 5 листьев) и смешанное, когда кроме листьев в верхушечной мутовке формируются стеблевые листья (от 1 до 4-5). Четкой зависимости количества листьев и их расположения на побеге от типа желудей, не отмечается (табл. 3).

Проращивание желудей, выявленных морфотипов, указывает на разнообразие структуры побегов первого года жизни, что может быть подтверждением генетической неоднородности вида. Гетерогенность семян проявляется и в динамике их прорастания. Появление всходов, растянутое на 180

дней у желудей не прошедших стратификацию и посаженных в ноябре, непосредственно после сбора, говорит о различном периоде покоя у желудей выделенных морфотипов [3].

Анализ морфологических признаков желудей, плюсок и проростков дуба зубчатого выявил их значительную вариабельность. Варьируют не только параметры отдельных признаков, но и комбинации признаков, что значительно расширяет границы диагностических признаков вида и подтверждает полиморфность популяции вида в регионе, на что давно обратили внимание дальневосточные ботаники.

Таблица 2. Встречаемость различных типов желудей и плюсок, %

Типы желудей	Типы плюсок			
	Колокольчатые	Коротко-отклоненные	Конические	Блюдцевидные
Каплевидные	40	40	20	-
Эллипсовидные	50	40	10	
Шаровидные	60	30	-	10
Полушаровидные	60	40	-	-
Бочковидные	10	40	-	50

Таблица 3. Типы расположения листьев на побегах *Quercus dentata* первого года, выращенных из елудей различных морфотипов, %

Тип расположения листьев	Каплевидные желуди	Эллипсовидные желуди	Шаровидные желуди	Полушаровидные желуди	Бочковидные желуди
Мутовчатый	44%	57%	50%	44%	51%
Смешанный	56%	43%	50%	56%	49%

Наиболее типичными для желудей дуба зубчатого, является сочетание удлиненной формы с конусовидной или округлой верхушкой и выпуклым основанием (каплевидный и эллипсовидный фенотипы). Появление «ямчатых» верхушек и более плоских оснований у желудей, конусовидных и блюдцевидных плюсок с короткими прижатыми листочками, свидетельствует о процессе переопыления растущих в непосредственной близости в пределах одного ценоза двух видов дуба и формировании плодов смешанного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобров Е. Г. Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смены растительного покрова // Ботан. журн., 1972. Т. 57, №8. С. 865-879.
2. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968. 277 с.
3. Верховат В.П., Орехова Т.П. Фенотипическая изменчивость желудей, плюсок и проростков дуба зубчатого (*Quercus dentata* Thunb.) // Биологические исследования на Горнотажной станции. Сб. науч. тр. Вып. 7. Владивосток: ДВО РАН, 2001. С. 98-119.
4. Добрынин А.П. Дубовые леса Российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с.
5. Красная книга Приморского края: Растения. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. :88 с.
6. Куренцова Г. Э. Реликтовые растения Приморья. Л.: Наука, 1968. 71 с.
7. Меницкий Ю. Л. Дубы Азии. Л.: Наука. 1984. 316 с
8. Недолужко В.А. Конспект дендрофлоры Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.
9. Потенко В.В., Корень О. Г., Верховат В.П.. Генетическая изменчивость и дифференциация дуба зубчатого (*Quercus dentata* Thunb.) и дуба монгольского (*Q. mongolica* Fisch. ex Ledeb.) на юге Дальнего Востока России // Генетика, 2007, т. 43, № 4. С. 489-498.
10. Семериков Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР и Кавказа). М.:Наука, 1986. 140 с.
11. Удра И.Ф. Об уточнении ареалов дальневосточных растений // Бюлл. Глав. Бот. Сада. М.: Наука, 1976. Вып. 102. С. 45-48.
12. Урусов В. М. Генезис растительности и рациональное природопользование на Дальнем Востоке. Владивосток, 1988. 956 с.

13. Харкевич С.С. Сем. 47. Буковые - Fagaceae Dumort. // Сосудистые растения советского Дальнего Востока, СПб.: Наука, 1991. Т.5. С. 114-117.

14. Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 234 с.

MORPHOLOGICAL STRUCTURE OF *QUERCUS DENTATA* THUNB. POPULATION AT THE NORTHERN BOUNDARY OF ITS DISTRIBUTION RANGE IN PRIMORYE, RUSSIA

V.P. VERKHOLAT

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

The data obtained in the result of studying morphological variability of the acorns, acorn cups and seedlings of the *Quercus dentata* Thunb. population in the south of Primorye territory (Khasansky, Lazovsky, Partizansky regions and Nakhodka town surroundings) has been given. Five morphological types of the acorns, five morphotypes of the acorn cups and two types of the leaf arrangement at the seedling sprouts have been found out.

УДК 630.161.6 (571.6)

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, РЕЖИМЫ ПРОРАСТАНИЯ И КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ КУСТАРНИКОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Н.М. ВОРОНКОВА, В.П. ВЕРХОЛАТ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Изучены биоморфологические и размерные характеристики и режимы проращивания семян 13 видов кустарников, кустарничков и полукустарничков, выяснена ответная реакция на действие сверхнизких температур (-196 °C) с целью определения возможности их долгосрочного хранения в жидком азоте для создания банка семян. Для большинства видов криоконсервация не оказала отрицательного действия, семена сохранили свою жизнеспособность на первоначальном уровне.

Результаты изучения морфологии, биологии прорастания и хранения семян необходимы при решении вопросов как теоретического, так и практического плана. Анализ литературных данных указывает на недостаточную изученность многих сторон семенного размножения для подавляющего большинства видов, в том числе и кустарников. Для Дальнего Востока России с его флористическим богатством видов с лекарственными и декоративными качествами такие исследования необходимы при получении культуры тканей, при изучении жизненного цикла растений, а также при интродукции растений. Безусловно, большой интерес вызывают исследования, имеющие значение для создания банков долговременного хранения семян без потери жизнеспособности. Известно, что общепринятые режимы хранения семян при низкой положительной температуре не обеспечивают длительного хранения семян. Наиболее надежным, экологически чистым и сравнительно недорогим считается хранение семян в жидком азоте. Особенно важным является быстрое замораживание, практически полностью останавливающее метаболизм. Однако необходимо получить данные по ответной реакции растений каждого вида. Для мониторинга жизнеспособности семян нужна разработка режимов проращивания семян. Проращивание семян дикорастущих видов, в отличие от культурных, часто связано с большими трудностями из-за наличия покоя семян различной глубины, поэтому необходимы исследования по прорастанию семян конкретных видов. Изучение морфологии, морфометрии, биологии прорастания, режимов проращивания семян, режимов хранения входит в комплексную стратегию сохранения генофонда растительных ресурсов. Перечисленные характеристики, полученные нами ранее, в основном касались травянистых растений [1, 2]. В данной статье приведены данные по исследованию этих вопросов для 13 видов кустарников, кустарничков и полукустарничков Дальнего Востока России. Виды, места сбора, морфометрические параметры и характеристика семян или односемянных плодов как

диаспор размножения представлены в таблице. Характеристика семян и односемянных плодов выполнена с использованием рекомендаций З.Т. Артюшенко [3, 4]. Жизненные формы описаны согласно классификации Т.А. Безделовой и А.Б. Безделева [5].

Таблица. Морфологические и метрические характеристики семян

Вид (Семейство) Жизненная форма	Место сбора плодов и семян	Длина, мм Ширина, мм Масса 1000 семян, г	Характеристика семян или односемянных плодов
<i>Artemisia glomerata</i> (Asteraceae)- летнезеленый полукустарничек	Камчатка, вул. Авачинская сопка (р-н горы Козельская), шлаковое поле юго- восточного склона, сухие участки сыпучей тефры	2.69±0.07 0.87±0.02 0.63±0.01	Семянки узко- обратнойцевидные, слегка вытянутые, коричневые, слегка железистые, морщинистые, иногда продольно-бороздчатые
<i>Chamaepericlymenum canadense</i> (Cornaceae)- зимнезеленый полукустарничек	Северный Сихотэ-Алинь, верховья реки Катэн, окрестности горы Ко	2.64±0.07 1.87±0.04 6.37±0.29	Косточки эллипсоидальные, светло-коричневые, голые, слегка морщинистые
Вид (Семейство) Жизненная форма	Место сбора плодов и семян	Длина, мм Ширина, мм Масса 1000 семян, г	Характеристика семян или односемянных плодов
<i>Dryas punctata</i> (Rosaceae)- летнезеленый кустарничек	Камчатка, вул. Ключевская сопка, р-н сопки Подкова, заросшая лава, уч-ки вересковой тундры	3.61±0.07 0.65±0.02 0.7±0.1 Длина носика 17.3±0.46	Орешки ланцетовидные, опушенные, с апикальным извилистым носиком
<i>Phyllodoce caerulea</i> (Ericaceae)- вечнозеленый кустарничек	Камчатка, вул. Ключевская сопка, восточный склон, древний лавовый поток, вересково-голубичная тундра	0.47±0.007 0.28±0.007 менее 0.05	Семена эллипсоидальные, светло-коричневые, голые, мелко продольно бороздчатые
<i>Rhododendron aureum</i> (Ericaceae)- вечнозеленый стланец или стланичек	Курильские острова, о-в Уруп, бухта Тетяева, в разреженных зарослях кедрового стланика	1.50±0.03 0.56±0.01 1.23±0.003	Семена от янтарно-желтых до коричневых, окруженные узким крылом золотисто- желтого цвета, голые, мелко продольно-бороздчатые
<i>Rhododendron camtschaticum</i> (Ericaceae)- летнезеленый кустарничек	Камчатка, вул. Авачинская сопка, горные тундры	0.64±0.01 0.31±0.007 менее 0.05	Семена удлинено- овальные, иногда неравнобокие, светло коричневые, голые, мелко продольно бороздчатые
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> (Ericaceae)- летнезеленый кустарник	Южное Приморье, заповедник Кедровая падь	2.27±0.05 0.88±0.02 0.52±0.03	Семена удлинённые, иногда неравнобокие, коричневые и темно коричневые, голые, продольно бороздчатые
<i>Ribes triste</i> (Grossulariaceae)- летнезеленый кустарник	Центральная Камчатка, каменистые склоны у скалистых обнажений по левой стороне долины реки Быстрой	2.46±0.036 1.89±0.03 4.00±0.01	Семена округло-овальные, красновато-коричневые, голые, морщинистые
<i>Rosa maximowicziana</i> (Rosaceae)- летнезеленый кустарник	Южное Приморье, заповедник Кедровая падь	5.0±0.11 2.77±0.07 12.93±0.13	Семена клиновидные, от кремовых до коричневых, голые, слегка морщинистые

Вид (Семейство) Жизненная форма	Место сбора плодов и семян	Длина, мм Ширина, мм Масса 1000 семян, г	Характеристика семян или односемянных плодов
<i>Spiraea betulifolia</i> (Rosaceae)- летнезеленый кустарник	Северный Сихотэ-Алинь, верховья реки Катэн, окрестности горы Ко	2.01±0.06 0.30±0.012 менее 0.05	Семена продолговатые, желтовато-коричневые, голые, точечные
<i>Vaccinium praestans</i> (Ericaceae)- летнезеленый кустарничек, полукустарничек, стланичек	Монерон, юго-восточная часть, бухта Изо	1.08±0.02 0.57±0.01 0.2±0.002	Семена неравнобокие, красновато-коричневые, голые, продольно- бороздчатые
<i>Vaccinium vulcanorum</i> (Ericaceae)- летнезеленый кустарничек	Камчатка, вул. Ключевская сопка, древний лавовый поток, вересково-голубичная тундра	0.87±0.01 0.56±0.01 0.13±0.03	Семена неравнобокие, коричневые, голые, продольно-бороздчатые
<i>Weigela middendorffiana</i> (Caprifoliaceae)- летнезеленый кустарник	Северный Сихотэ-Алинь, верховья реки Катэн, окрестности горы Ко	1.49±0.13 0.78±0.02 0.3±0.029 Размах крыла 4.66±0.18	Семена овальнее коричневые, окруженные удлиненным светло желтым сетчатым крылом, без опушения

Проращивание семян проводили в чашках Петри на фильтровальной бумаге при комнатной температуре. Если в течение 30 дней семена не прорастали, то проводили стратификацию в течение 2.5-4.5 мес. при температуре 2 °С, затем проращивали при комнатной температуре. Семена *Artemisia glomerata* (93%), *Phyllodoce caerulea* (64%), *Rhododendron schlippenbachii* (90%) прорастали и показали достаточно высокую всхожесть (более 60%) без стратификации. Более низкую всхожесть имели семена *Spiraea betulifolia* (35%), *Weigela middendorffiana* (29%), *Dryas punctata* (18%), *Rhododendron aureum* (31%), *Rhododendron camtschaticum* (45%). Стратификация семян в течение 2.5-4.5 месяцев (в зависимости от видовой специфики) нарушала покой не прорастающих в тепле семян или повышала всхожесть видов с низкой всхожестью. В конечном итоге семена этих видов показали окончательную всхожесть в %: *Chamaepericlymenum canadense* – 76, *Dryas punctata* – 23, *Rhododendron aureum* – 77, *Rhododendron camtschaticum* – 77, *Ribes triste* – 51, *Rosa maximowicziana* – 85, *Vaccinium praestans* – 98, *Vaccinium vulcanorum* – 87. Более низкие показатели всхожести семян оказались у *Dryas punctata*, *Spiraea betulifolia* и *Weigela middendorffiana* возможно, это связано не только с режимом проращивания, но и с сильным поражением грибной инфекцией во время прорастания.

Ответную реакцию семян на действие сверхнизких температур выясняли при определении жизнеспособности семян при их проращивании после прямого погружения в жидкий азот. Результаты показали, что семена исследуемых видов не потеряли своей всхожести и в большинстве случаев ее показатели не отличались от контроля. Для двух видов (*Dryas punctata*, *Rhododendron aureum*) конечная всхожесть семян повысилась, особенно для первого вида, имеющего низкие показатели в контроле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронкова Н.М., Холина А.Б., Журавлев Ю.Н. Морфобиологическая характеристика и реакция на криоконсервацию семян некоторых видов флоры Курильских островов // Раст. ресурсы. 2000. Т. 36. Вып. 4. С. 40–47.
2. Воронкова Н.М., Холина А.Б., Якубов В.В. Влияние глубокого замораживания на прорастание семян некоторых видов флоры Дальнего Востока России // Растительные ресурсы. 2003. Т. 39. Вып. 4. С. 76–87.
3. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. Л.: Наука. 1990. 204 с.
4. Артюшенко З.Т., Федоров А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л.: Наука. 1986. 392 с.
5. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.

MORPHOBIOLOGICAL, MORPHOMETRIC TRAITS, SEED GERMINATION AND CRYOPRESERVATION IN SOME SHRUBS OF RUSSIAN FAR EAST

N.M. VORONKOVA, V.P. VERKHOLAT

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Biomorphology, metric characters, and seed germination have been studied in 13 shrub, small shrub and subshrub species. The response of seeds to ultralow temperature (–196 °C) has been analyzed to evaluate the possibility of their long-term storage in liquid nitrogen for creating a seed bank. For most of the species cryopreservation did not have an adverse effect; the seeds retain their viability at the initial levels.

УДК

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Д.Л. ВРИЩ

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Россия, ВЛАДИВОСТОК, ул. Маковского, 142

На центральном Сихотэ-Алине произрастают вечнозеленый вид *Rh. ternticum* Vrisch с зимующими листьями и *Rh. sichotense* Pojark., представляющий другую линию развития рода. Более древняя линия развития рода – *Rh. ternticum* Vrisch и сравнительно молодая линия – виды *Rh. sichotense* Pojark.

Вся история развития Дальнего Востока характеризуется неоднократной сменой потепления и оледенений, вулканической деятельностью, что привело к глобальным изменениям рельефа, климата, растительного мира.

Как известно, третичный период характеризуется расцветом тургайской флоры. Сформировавшись в олигоценное время в Северной Азии на основе позднемиоценовой растительности, тургайская листопадная флора быстро распространилась почти на всю Голарктику. На всей территории своего распространения тургайская флора не была однородной. На горных хребтах и в высоких широтах существовали темнохвойные леса.

На Дальнем Востоке в прибрежных районах климат оставался умеренным. В Китае, на Корейском полуострове, в Японии в южные зоны тургайских лесов вклинивались элементы тропических и субтропической растительности.

Юго-Восточную Азию, в том числе и Приморье, оледенение коснулось лишь частично, здесь ледники существовали, вероятно, только в горах и климат претерпел наименьшее изменения. В Приморье, на полуострове Корея, в Маньчжурии и Японии наиболее полно сохранились черты тургайской растительности.

Пояс высокогорной тайги и автохтонных субальпийских стланцев к рубежу плейстоцена оказались почти на уровне моря, потому что со скоростью 1 м в год проходило погружение территории Сихотэ-Алиня и за эпоху плейстоцена составило 1 км и это позволило биоте древней низкогорно-среднегорной зоны внедриться в вышележащие сообщества и выжить.

Все виды рододендронов – исключительно декоративные растения с ранним сроком цветения. В качестве объектов исследований были взяты виды *Rhododendron* L., произрастающие в центральной части Сихотэ-Алиня.

Рододендроны Сихотэ-Алиня разнообразны и принадлежат к под родам вечнозеленых *Hymenanthus*, азалиевых *Nomezalea*, рододендровые, если повысить ранг секции *Rhododendron*. Рододендроны связаны с генезисом растительного покрова горной страны Сихотэ-Алинь, отдаленными геологическими эпохами и смещениями провинциальных флор и флористических комплексов. Роду *Rhododendron* L. принадлежат биологические особенности, позволяющие занимать освободившиеся пространства (оползни, территории после пожаров и других катаклизмов в природе) чрезвычайно мелкие (пылевидные) или же легкие крылатые семена воздушными потоками быстро занимать освободившиеся от растительности территории. Вторая важная черта видов рода *Rhododendron* L. – способность прорастать семян только на свету.

Геологическая история наложила свой отпечаток на своеобразие рельефа региона. Островеишнные участки гор чередуются с обширными горными плато на высоте 650-850 м над уровнем моря. Плато

образованы в результате трещинных излияний базальтовых и андезитобазальтовых лав в конце третичного-начала четвертичного периода [1].

«Визитной карточкой» ландшафтов Дальнего Востока России в весенний период являются виды рододендронов. Видообразование у рододендронов было вызвано древним поднятием и последующим погружением сопряженных блоков суши. Считается, что наиболее древняя область видообразования (позднемеловая – олигоценевая) на российском Дальнем Востоке приурочена к Сихотэ-Алиню и отсюда проходит в Восточно-Маньчжурские горы и горы Японии [2].

В качестве объектов исследования были выбраны виды рода *Rhododendron* L., произрастающие в центральной части Сихотэ-Алиня. Коллекция видов и форм дикорастущих рододендронов была собрана путем маршрутных поездок в Ольгинский, Дальнегорский, Кавалеровский, Чугуевский и Тернейский районы Приморского края.

В Тернейском районе Приморья произрастает вечнозеленый рододендрон с белыми цветками с пятнами в зеве, собранные в зонтиковидно-щитовидных кистях [3], который мы полагаем следует именовать как рододендрон тернейский *Rh. terneicum* (*Rh. fauriei* Franch., *Rh. brachycarpum* D. Don.) [4]. По происхождению своими корнями *Rh. terneicum* уходит в субтропики и высокогорные тропические леса. Субтропические элементы флоры и растительности сопутствуют *Rh. terneicum* и *Rh. brachycarpum* D. Don, ареал которого охватывает Корею, Японию, Курильские острова. Эта пара видов близка по генезису.

Важными биологическими и морфологическими особенностями *Rh. terneicum* отличается от своего более южного вида рядом эволюционных завоеваний.

1. *Rh. terneicum* встречается на материковой части российского Дальнего Востока как дерево и как кустарник [5]. В 1968 г. максимальная высота в Сихотэ-Алинском заповеднике [6] достигала 5 м, а диаметр ствола самых крупных экземпляров до 6 см. В 2002 г. нами были отмечены экземпляры до 4-6 м высотой при максимальном диаметре ствола 15-20 см. За три десятилетия растения подросли в высоту на 1 м, а диаметр стволов увеличился в 2-3 раза. Таким образом, при незначительном росте в высоту происходит дальнейший рост за счет увеличения диаметра ствола. Это одна из приспособительных реакций рододендрона на суровый климат Сихотэ-Алиня. *Rh. brachycarpum* сохранился только в условиях многоснежных зим на островах Японии, Кореи, о. Кунашир. А на материке *Rh. terneicum* – на участках среднегорных склонов и распадков с особенно мягкими зимними условиями.

2. При изучении развития *Rh. terneicum* в условиях культуры из Сихотэ-Алинского заповедника обнаружили интересные особенности, присущие этому виду. Сеянцы развиваются в конце первого года по типу кустарников. В пазухе каждого настоящего листа образуются почки нового побега, нередко и на верхушке стебля от 2 до 4 зачатков. Этот факт говорит о том, что *Rh. terneicum* – генетический кустарник [7].

3. Нами отмечено, что сеянцы и молодые растения в условиях культуры и в природе не каждый год имеют прирост. Такие периоды в природных условиях могут длиться от 1 до 3 лет, при этом за вегетационный период наблюдается только незначительный рост листьев на 2-5 мм. Эта приспособительная реакция у растений возникла в процессе эволюции к неблагоприятным климатическим условиям и закреплена на генетическом уровне.

Не без интереса следует отметить, что сопутствующим видом для *Rh. terneicum* в истоках реки Джигитовки и ручья Спорный является *Rh. mucronulatum* Turz.

4. В более комфортных условиях произрастания в центрах основного ареала в Японии и Корее, на о. Кунашире у *Rh. brachycarpum* листья густо опушены рыжевато-белым войлоком.

Rh. terneicum в процессе эволюции утратил на листьях опушение с нижней стороны листа и листья приобрели возможность уменьшить поверхность охлаждения в неблагоприятное время, скручиваются в трубочку.

5. Время, когда на Земле похолодание (ледниковый период) Сихотэ-Алинь покрылся глубоким снежным покровом. У *Rh. terneicum* с нижней стороны листа отсутствует опушение, которое утратилось за ненадобностью. Сохранилось в природных условиях у ювенильных растений окрашивание нижней стороны листа бордовым налетом до 11 летнего возраста. Мы полагаем, что окрашивание это аналог, а вернее рудимент опушения, утраченного в процессе эволюции и закрепленного на генетическом уровне. Высота растений до 11 лет колеблется в пределах 70-120 см. Вероятно следует предположить, что очень длительное время, высота снежного покрова сохранялась на таком или же более высоком уровне. Это обстоятельство позволило утратить опушение с нижней стороны листа у материкового вида *Rh. terneicum*.



Рис. 1. *Rh. terneicum* Vrisch зимой

Как следствие от той далекой эпохи осталось густое войлочное опушение на молодых развивающихся побегах, почках, листьях, которое быстро опадает, выполнив свою функцию по защите от резких перепадов температуры весной.

6. Эволюция *Rh. terneicum* отложила отпечаток всех климатических катастроф на этом вечнозеленом виде. У *Rh. terneicum* с наступлением пониженных температур черешки листьев начинают опускаться вниз, постепенно лист начинает скручиваться (Рис. 1). К наступлению минусовых температур ночью и днем наступает полное свертывание в трубочку листа и опускание черенка вдоль стебля.

Полулистопадный, как принято считать *Rh. sichotense* Pojark, ареал приурочен к побережью моря на восточном склоне центрального Сихотэ-Алиня. Практически это вечнозеленый вид рододендрона параллельной линии развития рода.

У *Rh. sichotense* механизм приготовления к зиме идет в противоположном направлении. Черешки легких листьев поднимаются вверх и закрывают конечную цветочную почку.

Рододендрон сихотинский (Рис. 2) более молодая ветвь развития. О чем говорит полиморфизм вида. Нами выделено несколько разновидностей и форм *Rh. sichotense*, которым, учитывая значимость их декоративных качеств, мы придали следующие систематическое положение в иерархии вида: *Rh. sichotense* var. *roseuflora* Vrisch – рододендрон сихотинский розоцветковый; *Rh. sichotense* var. *roseo-ochroleuflora* Vrisch – рододендрон сихотинский кремово-цветковый. Разновидности *Rh. sichotense* выгодно отличаются от типичных экземпляров с пурпурными цветками разной интенсивности окраски венчика. Растения с нежно-розовыми и кремовыми цветками создают при совместной посадке с типичными экземплярами вида контрастные группы. Четко выделяются и две сезонные формы у рододендрона сихотинского. *Rh. sichotense* f. *praecox* Vrisch – раннецветущая и *Rh. sichotense* f. *serotinus* Vrisch – позднецветущая.



Рис. 2. *Rhododendron sichotense* Pojark.
поздней осенью

На морской террасе у оз. Благодатное (Тернейский район) рододендрон сихотинский растет в виде подушкообразных кустов, сплошь покрытых почти округлыми до 1,5 см листьями (0,5–1,5 см шириной и 0,5–1,2 см шириной). Растения отличаются приземистой формой едва достигают высоты 20–30 см, корень стержневой, в отличие от мочковатой корневой системы растений типовых экземпляров, что особенно выделяет эти растения – цветочная почка не возвышается на верхушке прошлогоднего побега, а находится в углублении среди листьев. В процессе разворачивания весной листьев цветочная почка начинает увеличиваться, и цветение начинается через 15–20 дней после пробуждения растения. На третий год после пересадки в коллекции Ботанического сада-института ДВО РАН отдельные побеги ускоряют рост и возвышаются за один сезон на 25–40 см под подушкообразными кустами.

Таким образом, подушкообразная форма *Rh. sichotense* на морской террасе у оз. Благодатное – модифицированные (не последовательные) уклонение. Генетически растения более молодое приобретение эволюции вида *Rh. sichotense*.

Итак, на современном этапе вечнозеленые виды рода *Rhododendron* L. на центральном Сихотэ-Алине, представлены 2 линиями развития: более древнее – *Rh. terneicum* и сравнительно молодая линия развития – *Rh. sichotense*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаков А.П. Морфоструктура Восточной Азии. М. Наука, 1986. 175 с.
2. Урусов В.М. География и палеогеография видообразования в Восточной Азии (сосудистые растения). Владивосток, ТИГ ДВО РАН, 1998, 167 с.
3. Мазуренко М.Т. *Rhododendron* L. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. С.-Петербург. Наука. 1991. Т. 5. С. 128–137.
4. Вриц Д.Л. Концепция статуса *Rhododendron brachycharpum* D. Don на Сихотэ-Алине // Ботанические сады в современном мире. Теоретические и практические исследования. М. ГБС им. Н.В. Цицина РАН. 2011, С. 97–100.
5. Флягина И.А. *Rhododendron fauriei* Franch. в Сихотэ-Алинском заповеднике. Бюл. Глав. Ботан. Сада, 1972. Вып. 85. С. 29–31.

6. Шеметова Н.С. *Rhododendron fauriei* Franch. – новый вид для флоры материковой части Дальнего Востока. Бот. журн., 1970. Т. 55, № 4. С. 550–551.

7. Вриш Д.Л., Роднова Т.В. Особенности развития *Rhododendron brachycarpum* D. Don (*Rh. fauriei* Franch.) в природе и в условиях культуры // Вестник ДВО РАН. Владивосток, 2004, №4. С. 78–84.

SOME EVOLUTION PECULIARITIES OF THE RHODODENDRON L. SPECIES ON THE CENTRAL SIKHOTE-ALIN

D.L. VRISCH

Botanical Institute-Garden FEB RAS
142 Makovskogo St., VLADIVOSTOK, Russia, 690024

On the Central to Sikhote-Alin are grow evergreen species *Rh. ternticum* Vrisch with wintering leaves and *Rh. sichotense* Pojark., that represents another line of the development with wintering leaves. *Rh. ternticum* Vrisch is the more ancient line of the development - and a comparatively young line - species *Rh. sichotense* Pojark.

УДК: 504.056.

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАЛИВА НАХОДКА (ОТ М. КЛЫКОВА ДО М. ПОВОРОТНОГО)

Н.К. ГАГАРСКАЯ

690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Состояние прибрежных экосистем залива Находка нарушено длительным антропогенным прессом поселков, портовых сооружений в бухте Врангеля, где на угольном и зерновом терминалах открытым способом складировались грузы. Каменный карьер, железная дорога, нефтяные коммуникации тоже вносят свой вклад в загрязнение окружающей среды. Кроме того, территория побережья входит в состав аномальной природной эколого-геохимической Уссурийской зоны, Южно-Приморского узла, Находкино-Партизанского экорегиона.

Береговая зона Японского моря в пределах Приморского края относится к Азиатско-Тихоокеанской переходной зоне. Со стороны моря она совпадает с границей шельфа, а со стороны суши ограничивается водоразделами водотоков первого порядка, впадающих в морской бассейн. В пределах береговой зоны наиболее сильно проявляется влияние муссонного климата.

Рельеф прибрежной территории низкогорный. Ландшафт представлен лесными низкогорьями с широколиственными лесами: преимущественно дубовыми лесами склонов и древесно-лугово-кустарниковыми пойменными лесами и лугово-болотными участками. Растительность составляют дубовые леса, древесно-кустарниково-травянистые и кустарниково-лугово-болотные ассоциации. Преобладают древостои трех типов: на средних и верхних частях относительно пологих склонов обычны дубовые и дубово-широколиственные леса паркового типа, на скалистых склонах и у полосы прибоя отмечаются густые, низкорослые, прижатые к камням заросли дуба и кустарников, по долинам пойм характерны ивово-разнокустарниково-разнотравные, осиново-разнотравные и ольхово-кустарниково-разнотравные леса и кустарниково-лугово-болотные ассоциации. Данные леса относятся к следующим формациям: дубовые леса, ивовые леса, осиновые леса и ольховые леса. Дубовые леса побережья относятся к нескольким группам типов лесов. Д-1: мелкоосочково-рододендреново-леспедцевые с классами бонитетов IV-V, произрастающие на гребнях водоразделов и примыкающих крутых и очень крутых склонов преимущественно ЮВ, Ю, ЮЗ экспозиций. Дубяки рододендреновые, дубяки леспедцевые горные, дубяки рододендреново-леспедцевые (горные). Д-2: дубяки разнотравно-кустарниковые с классами бонитетов III-IV, произрастающие на выпуклых водоразделах, на средних и нижних частях склонов малой и средней крутизны и разных, но преимущественно В, Ю, З направлений. Дубяки лесничные горные, дубяки кустарниково-разнотравные. Ив-1: разнотравно-вейниковые полидоминантные из древовидных ив, тополя и др. с классами бонитетов II-III, произрастающие на пойменных, периодически заливаемых террасах, сложенных песчано-галечниковым аллювием. Ивняки вейниковые, ивняки пойменные. Ос-1. Кустарниково-разнотравные осиновые леса с классами бонитетов III-II, III-IV, произрастающие преимущественно в нижних частях склонов и шлейфов, разной экспозиции

и крутизны, но чаще пологие и малой крутизны. Осинники лещинно-разнотравянистые, осинники разнотравные. Ол-1. Кустарниково-разнотравные ольховые леса с классами бонитетов III, IV и IV, III, произрастающие на плоских и слабопокатых формах рельефа. Ольховники кустарниковые, ольховники травяные, осиново-ольховые леса. Леса побережья относятся к лесам I группы: леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий. Промышленной ценности данные леса не представляют и не подлежат вырубкам, т.к. не входят в состав Государственного лесного фонда [1, 7].

Эколого-фитоценотическая характеристика растительных ассоциаций прибрежной зоны зал. Находка (от м. Клыкова до м. Поворотный). 1. Песчано-галечный пляж у основания приморской гранитной скалы, псаммофитное супралиторальное сообщество: *Lemus mollis*+*Artemisia stelleriana*; 2. Приморский каменисто-щебнистый склон, петрофитное сообщество на продуктах разрушения приморской гранитной скалы: *Artemisia gmelinii*-*Rosa rugosa*-*Poa skvortzovii*; 3. Лес на песчано-щебнистом конусе выноса обломочного материала между двумя гранитными скалами, псаммопетрофитное сообщество на очень крутом, до 45 градусов, западном склоне: *Quercus mongolica*-*Lespedeza bicolor*-*Festuca rubra*; 4. Долинный дубняк с ивой, осинкой и ольхой в устье реки на берегу моря: *Quercus mongolica*- *Corylus heterophylla* - *Carex ussuriensis*. 5. Водораздельный дубняк на вершине приморского хребта; мертвый покров 5-10 см, слаборазложившийся, преимущественно из листьев дуба; *Quercus mongolica*-*Rhododendron mucronulatum*- *Carex ussuriensis*. 6. Дубняк на вершине приморской сопки: *Quercus mongolica*-*Rhododendron mucronulatum*+*Lespedeza bicolor*- *Carex ussuriensis*-*Festuca ovina*. 7. Ксерофильное кустарниковое сообщество на гранитной приморской скале, крутой, 35-40 градусов, юго-восточный склон: *Juniperus davurica*-*Artemisia stelleriana*. 8. Петрофитное кустарниковое сообщество на гранитной приморской скале, крутой северо-западный склон: *Juniperus davurica*- *Koeleria tokiensis*. 9. Дубняк на гранитной скале, северо-восточный склон 30 град., почвы представляют собой гумусированный песок 5-10 см толщиной, который покрывает 70% поверхности, 30 % поверхности занимают гранитные выходы и глыбы, скальные обломки: *Quercus mongolica*+*Tilia amurensis*-*Koeleria tokiensis*; 10. Дубняк на крутом скалистом (гранитном) склоне; скала покрыта сетью глубоких трещин (до 30 см), заполненных гумусированным песком: *Quercus mongolica*-*Rhododendron mucronulatum*-*Festuca vorobievii*. 11. Дубняк на крутой гранитной скале, покрытой глубокими расселинами, заполненными гумусированным песком: *Quercus mongolica*-*Artemisia littoralis*. 12. Дубняк на крутой гранитной скале, восточный склон приморской скалы: *Quercus mongolica* - *Carex gmelinii*. 13. Дубняк в средней части приморской сопки, западный склон: *Quercus mongolica* - *Corylus heterophylla*-*Carex campylorhina*. 14. Дубняк в нижней части приморской сопки, почва супесчаная среднегумусированная на песке и щебне, продукт выветривания приморских гранитных скал; *Quercus mongolica* - *Rhododendron mucronulatum*+*Lespedeza bicolor*-*Carex ussuriensis*. 15. Луга в долине между склонами, увлажнение избыточное (устье реки Глинка): *Alnus hirsuta* -*Salix schverini*- *Populus davidiana* - *Calamagrostis langsdorffii*- *Carex jankowskii*- *Carex sordida*- *Carex vesicata*-*Caltha palustris*-*Equisetum pratense*. 16. Долина между склонами, увлажнение избыточное (устье реки Хмыловка): *Salix schverini* -*Carex jankowskii*- *Carex sordida*- *Calamagrostis langsdorffii*- *Caltha palustris*-*Filipendula palmata* [7, 8].

Таблица 1. Редкие виды растений, внесенные в Красные книги РФ и ПК [9]

Вид	Статус	Плотность	Ареал	Красные книги
Сем. <i>Orchidaceae</i> <i>Cypripedium macranthum</i>	редкий	спорадично	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Orchidaceae</i> <i>Pogonia japonica</i>	редкий	численность сокращается	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Paeoniaceae</i> <i>Paeonia oreogeton</i>	редкий	численность сокращается	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Paeoniaceae</i> <i>Paeonia lactiflora</i>	редкий	численность сокращается	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Paeoniaceae</i> <i>Paeonia obovata</i>	редкий	численность сокращается	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Polypodiaceae</i> <i>Pyrrhosia lingua</i>	очень редкий	спорадично	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Orchidaceae</i> <i>Cypripedium calceolus</i>	редкий	спорадично	Приморский край	РФ, ПК
Сем. <i>Cupressaceae</i> <i>Juniperus rigida</i>	редкий	численность сокращается	Приморский край	РФ, ПК

На побережье залива Находка нет заповедников, ботанических садов, парков, заказников. Поэтому для сохранения редких видов растений необходимо прекращение любой хозяйственной деятельности в пределах 15-метровой буферной зоны в лесу. В случае произрастания редких видов растений в пределах опушечного комплекса или лугово-болотного комплекса, охраняемая полоса должна быть 30 м со стороны леса и 100 метров длиной. Требуется вести мониторинг состояния растительности прибрежной 500-метровой береговой зоны побережья и акватории.

Распределение населения животных по типам местообитаний следующие. Широколиственные леса: А. Леса паркового типа из дуба монгольского с липой, кленом, ясенем маньчжурским, орехом маньчжурским. Здесь обитают: квакша, дальневосточная лягушка, серая жаба, тигровый уж, амурский полоз, щитомордник. Население птиц - иволга, вальдшнеп, большая горлица, большой пестрый дятел, бледноногая пеночка, обыкновенная кукушка. Млекопитающие - амурский еж, уссурийский крот, бурая бурозубка, крупнозубая бурозубка, средняя бурозубка, обыкновенная белка, бурундук, восточноазиатская лесная мышь, красно-серая полевка, лисица, кабан, косуля, пятнистый олень, гималайский медведь, заходит тигр. Б. Прибрежные дубовые редколесья, дубовое криволесье (с березой даурской), на крутых скалистых берегах, дубово-рдоендроново-осоковые, дубово-лещинно-лесопедецеиновые заросли в комплексе со злаково-разнотравными лугами. Из птиц обычны пустельга, большая горлица, обыкновенная кукушка, ушастая сова, вертишейка, малый пестрый дятел, сибирский жулан, черноголовая гаичка, восточная синица, длиннохвостая чечевица. Население млекопитающих обеднено: летучие мыши, мышь-малютка, полевая мышь, домовая мышь, серая крыса. Комплекс древесно-кустарниковой и лугово-болотной растительности: леса из дуба монгольского с ивой, осиной, ольхой и кустарниковыми зарослями и вейниково-осоковыми, вейниковыми и злаково-разнотравными лугами населяют серая жаба, дальневосточная лягушка, квакша, из рептилий - узорчатый полоз, щитомордник. Обычны – серая цапля, большая горлица, ушастая сова, обыкновенная кукушка, серый скворец, иволга, белая трясогузка. Характерны полевая мышь, красно-серая полевка, восточноазиатская лесная мышь, дальневосточная полевка, маньчжурский заяц, лисица, енотовидная собака, косуля. Для антропогенных комплексов (селитьба, огороды, дачи) характерны: серая жаба, квакша, полозы, щитомордники. Из птиц: сизый голубь, полевой воробей, деревенская и рыжепоясничная ласточки, серый и малый скворцы, сибирская горихвостка, удод, белая трясогузка, черная и большеклювая вороны, сорока, голубая сорока. Млекопитающие представлены летучими мышами (водяная ночница, бурый ушан), домовой мышью, полевой мышью, серой крысой, дальневосточной полевкой. Для петрофильного комплекса характерны рептилии, скалистый голубь, сапсан, белопоясный стриж, береговая ласточка, ворон, горная трясогузка, камчатская и белая трясогузки, летучие мыши. Водные и околоводные комплексы населяют жабы, лягушки, сибирский углозуб, полозы, тигровый уж, щитомордник. Характерные птицы - большой баклан, серая цапля, обыкновенная кряква, чирок-свистунок, касатка, **мандаринка**, большой крохаль, **орлан-белохвост**, малый и **уссурийский** зуйки, лысуха, утки (5-6 видов), японский баклан, чернохвостая чайка, речная крачка. Побережье и прибрежные участки акватории имеют большое значение для мигрирующих водоплавающих и околоводных птиц. Через эту территорию проходит один из миграционных путей пролетных птиц с севера на юг - Приморский – идет вдоль побережья Японского моря, вдоль побережья залива Петра Великого в Японию, а также через Корейский п-ов – в Китай и Юго-Восточную Азию. Пролетные птицы останавливаются в бухтах и на побережье только в периоды сезонных миграций: весной, когда летят на север на места гнездования, и в конце лета – осенью – в обратном направлении, на зимовку. Это представители отрядов ржанкообразных, гусеобразных, соколообразных и воробьинообразных. Значительные скопления в прибрежных водах образуют водоплавающие птицы: (гуси, лебеди, утки) и прибрежно-болотные (кулики), а также чайки. Из гусеобразных в периоды сезонных миграций встречаются гуменники, лебеди-кликуны и малые лебеди, кряквы, чирки-свистунки и трескунки, касатки, и другие. Из околоводных птиц чаще всего встречаются кулики. Начинаются миграции в апреле, а завершение миграций – в первой декаде июня. Наиболее многочисленны монгольские зуйки, песочники-красношейки и чернозобики. Обычны – большие веретенники, средние кроншнепы, тулеса, фифи, большие улиты, сибирские пепельные улиты, большие песочники, длиннопалые песочники. Из хищных птиц на морском побережье встречаются орланы-белохвосты и белоплечие орланы и черные коршуны, питающиеся рыбой и выброшенными на берег беспозвоночными животными [2, 5].

В целом экологическое состояние прибрежных экосистем залива Находка оценивается как удовлетворительное. Отмечено слабое химическое загрязнение почв до состояния непригодности производства продуктов детского питания. Однако контуры территории побережья бухты Врангеля попадают под превышение более чем в 4 раза предельно допустимой концентрации суммарного количества пыли и вредных веществ в атмосферном воздухе по данным расчетного моделирования [6]. Пыль рассеивается из хранилищ угля, располагающихся на терминалах открытым способом. Поверхностные воды бухты и устья впадающих рек также загрязняются угольной пылью и ГСМ морских судов, а также портовых стивидорных сооружений. Большой вклад в загрязнение окружающей среды

Таблица 2. Редкие виды животных, внесенные в Красные книги МСОП, РФ и ПК [3, 4]

Вид	Статус вида	Плотность	Ареал распространения	Красная книга
Малая качурка	I категория	редкий	Северный предел	МСОП, РФ, ПК
Малый лебедь	III категория	редкий	граница гнездового ареала	РФ, ПК, Ю. Кореи
Серый гусь	III категория	редкий	граница гнездового ареала	РФ, ПК
Американская казарка	III категория	редкий	граница гнездового ареала	РФ, ПК
Ходулочник	III категория	редкий	граница гнездового ареала	РФ, ПК
Орлан-белохвост	III категория	редкий	локальное распространение	МСОП, РФ, ПК, Японии Ю. Кореи
Белоплечий орлан	III категория	редкий	локальное распространение	МСОП, РФ, ПК, Японии Ю. Кореи
Черный гриф	III категория	редкий	узкоареальный вид	МСОП, РФ, ПК, Японии Ю. Кореи
Малая крачка	III категория	редкий	граница ареала	РФ, ПК
Уссурийский зуек	III категория	редкий	периферия ареала	МСОП, РФ, ПК, Азия
Мандаринка	III категория	редкий	периферия ареала	МСОП, РФ, ПК
Японский свиристель	III категория	редкий	редкий	МСОП, РФ, ПК
Пятнистый олень	III категория	редкий	периферия ареала	МСОП, РФ, ПК
Амурский тигр	III категория	редкий	узкоареальный вид	МСОП, РФ, ПК, Азия

вносят зерновой терминал, распыляющий пестициды, контейнерный терминал, автодороги, каменный карьер по добыче щебеночно-гравийного материала, железная дорога, газово-нефтяная инфраструктура, а также сбросы канализации пос. Врангель, пос. Береговой и дачных территорий. На данной территории установлено техногенное поражение лесов, кустарников, лугов загрязнением атмосферы и поверхностных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас лесов Приморского края. Владивосток: ДВО РАН, 2005. 76с.
2. Игнатова Н.К., Нечаев В.А. Характеристика животного населения Сихотэ-Алиня / Эколого-геогр. оценка зон влияния строящихся линейных сооружений в азиатской России. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 133–148.
3. Красная книга Российской Федерации (Животные). АСТ Астрель. 2001. 860с.
4. Красная книга Приморского края: Животные. Владивосток: АВК «Апельсин», 2005. 408с.
5. Наземные млекопитающие Дальнего Востока СССР. Определитель. М.: Наука, 1984. 360с.
6. Природно-ресурсный потенциал Приморского края / ТИГ ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1998. 186с.
7. Пробатова Н.С., Селедец В.П., Недолужко В.А., Павлова Н.С. Сосудистые растения островов залива Петра Великого в Японском море (Приморский край). Владивосток: Дальнаука, 1998. 112 с.
8. Селедец В.П. Растительность памятников природы в береговой зоне Японского моря (Приморский край). Владивосток: Дальнаука, 2005. 119 с.
9. Скворцов В.Э., Лисакова Н.С., Яницкая Т.О. Охраняемые растения Приморского края. Владивосток: ДВ филиал WWF; «Апельсин», 2006, 99 с.

ВЛИЯНИЕ ЛЕСИСТОСТИ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА НА СТОК ГОРНЫХ РЕК

К.К. ГАПАРОВ¹, П.М. ЖООШОВ²

¹ Институт леса им. П.А. Гана НАН КР, КЫРГЫЗСТАН

² Кыргызский научно-исследовательский институт ирригации, КЫРГЫЗСТАН

На основе многолетних наблюдений установлена периодичность повторения водных циклов, построены зависимости изменения руслового стока от гидроклиматических параметров

Кыргызстан - страна гор, занимающая обширные пространства горных сооружений Тянь-Шаня и Алая. Лесные массивы, являются своего рода аккумуляторами влаги. Произрастая по склонам гор, они способствуют предотвращению селевых потоков, препятствуют образованию в горах оползней и снежных лавин, регулируют расходы воды в реках, делая их более равномерными в течение года. Поэтому все леса республики, играющие важную защитную, водорегулирующую и водоохранную роль, имеют большое экологическое значение [1].

В Азии водные ресурсы во все времена являлись основой экономики, социальной политики и экологии, условием существования самой жизни людей. Вода является одним из важнейших компонентов национального богатства. В горах Кыргызстана формируются большинства рек Средней Азии (Нарын, Чу, Талас и др.), которые являются основными источниками орошения сельскохозяйственных земель.

Водные ресурсы Кыргызской Республики представлены постоянными и временными реками, ручьями и родниками, озерами с пресной и соленой водой, в том числе вторым по величине в мире высокогорным бессточным озером Иссык – Куль.

Основным источником питания рек являются талые воды сезонных и вечных снегов и ледников. В предгорной и равнинной зонах, в результате интенсивного испарения и инфильтрации в рыхлые отложения конусов выноса, поверхностные воды в различной степени иссякают и часть их питает подземные воды.

Водные ресурсы Республики относятся: к бассейнам Аральского моря, оз. Иссык – Куль, р. Тарим (КНР) и бессточным бассейнам рек Чу и Талас.

Суммарный годовой сток рек республики составляет 44,5 км³, из них около 60 % составляют ресурсы р. Сырдарьи – 27,4 км³ (Аральский бассейн), остальное приходится на прочие бассейны. Средний ежегодный водозабор на нужды Кыргызстана составляет 9,6 км³. Качество водных ресурсов рек Кыргызстана является хорошим. Воды рек ледникового питания имеют низкую концентрацию солей (0,04 – 0,15 г/л) и низкий уровень загрязнения. Наблюдения, проводимые во всех бассейнах, указывает на низкое содержание нитратов, органических и питательных веществ (менее 1 мг/л).

Общая площадь Государственного лесного фонда Кыргызской Республики составляет 2,86 млн. га. в том числе покрытая лесом площадь 1083400 га, что составляет 5,4 % лесистости. Лесистость Кыргызской Республики в 6-7 раз ниже по сравнению с Европейскими странами. По областям республики она представлена следующими показателями: Джалал-Абадская-9%, Иссык-Кульская-2,3%, Таласская-3,6%, Ошская-5,1% Чуйская-2,1%, Нарынская-2,2%.

Возрастная структура лесов республики выглядит следующим образом: молодняки-8,7%, средневозрастные-30,5%, приспевающие 14,0%, спелые и перестойные-47,0%.

Лесные экосистемы являются одним из важнейших звеньев влагооборота на водосборах и фактором его регулирования. Среди всех естественных ресурсов водные ресурсы Кыргызстана имеют выдающееся значение. Вопросы комплексного использования и охраны водных ресурсов представляют задачу государственной важности. Хотя наша страна в целом еще и не испытывает «водного дефицита», но для отдельных территорий уже теперь или в ближайшей перспективе возможно большое напряжение в водохозяйственном балансе. Все леса в той или иной степени выполняют водоохранно-защитные и водорегулирующие функции. Степень выполнения этих функций неодинакова и зависит от географических особенностей каждого региона. Вместе с тем следует отметить, что отдельные высотные поясные комплексы выполняют эти функции неодинаково. Известно, что горные водотоки отличаются большими колебаниями уровней воды в зависимости от погодных условий и характера лесной растительности.

В настоящее время в Аксуйском лесном опытном хозяйстве Института Леса НАН КР в поясе еловых лесов Прииссыккуля ведутся наблюдения за суммарным стоком на трех водосборных бассейнах, имеющих различную лесистость.

Первые наблюдения за суммарным стоком на этих бассейнах были начаты в 1960 г. первоначальная лесистость бассейнов была: «Адыбаево» - 62 %, «Ак-Таш» - 33 % и «Бель» - 5 %.

Следует отметить, что леса республики длительное время являлись основным поставщиком древесины, в результате чего к 1960 г. площадь их сократилась почти наполовину. Еловые леса, произрастающие по водосборным бассейнам, имели низкую полноту. Поэтому во всех бассейнах проводились лесохозяйственные работы по повышению лесистости. По данным лесоустройства 1998 года лесистость составила в бассейне «Адыбаево» - 92 %, длина водотока 764 м, «Ак-Таш» - 43 % имел длину водотока - 2185 м и «Бель» - 21 %, 2174 м.

В поясе еловых лесов Прииссыккулья многолетняя средняя величина осадков составляет 640 мм. На долю зимних осадков приходится 27-30 % от годовой суммы,

при этом небольшом количестве зимние осадки являются, основной составляющей руслового стока.

В зимний период (XI-III) минимальный сток за счет запаса грунтовых вод становится равномерным, без суточных колебаний, с постепенным снижением к весне.

Весеннее половодье обычно здесь начинается в конце апреля и продолжается до конца мая. Это происходит за счет зимних снеготаяний и повышения температуры воздуха. Спад расходов воды зависит от погодных условий. Равномерные расходы воды прослеживаются в бассейне «Адыбаево», где лесистость 92 %. В этом бассейне максимальный сток весеннего половодья 5.1 мм (май) превышает минимальный 1.6 мм (ноябрь) в 3 раза. Спад уровня воды происходит довольно медленно и продолжается до глубокой осени.

В бассейне «Ак-Таш» лесистостью 43 % пик половодья в мае составляет 10.8 мм, что в 5.5 раза выше минимального ноябрьского в 1.9 мм. Сток в период половодья увеличивается на 0.15 мм/сутки. В этом бассейне в течение всего сезона наблюдается постоянный и повышенный по сравнению с другими водосборами сток. Спад уровня после пикового половодья происходит так же медленно.

В бассейне «Бель» лесистостью 21 % максимальный сток 9.3 мм в мае, он превышает в 8 раз ноябрьский минимальный 1.1 мм. На этом водосборе сток по сезонам года неравномерен. Пики расходов в ручье появляются во время интенсивного снеготаяния и после продолжительных и сильных дождей. В засушливые годы, когда истощаются фунтовые воды, сток прекращается с середины осени и до начала весеннего половодья. Водосборы с малой лесистостью слабо воздействуют на русловой сток.

Казалось бы, что увеличение стока должно быть пропорционально увеличению лесистости бассейна, однако в действительности этого не наблюдается. Это не значит, что повышение лесистости бассейнов в горных условиях снижает гидрологическое значение. Очевидно, что водоохранная роль леса обусловлена целым комплексом метеорологических почвенно-грунтовых, фитоценологических и других факторов. Исследования, проведенные в Северной Америке, Европе и Азии, свидетельствуют о том, что перераспределение расходной части водного баланса между испарением и стоком обусловлено возрастом, составом и строением насаждений в большей мере, чем лесистостью водосборов [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Причины этого явления являются: к настоящему времени проведено большое количество исследований гидроклиматических параметров и закономерностей формирования стока. Выявлен целый ряд параметров, влияющих на режим рек. Имеется опыт использования регрессионных моделей для оценки величины годового стока через количество атмосферных осадков и климатические параметры [9].

В зависимости от погодных условий отдельных лет речной сток с водосборов с разной лесистостью существенно изменяется. Поэтому для получения достоверных материалов нужны многолетние наблюдения за гидрологическим режимом.

Используя регрессионные модели для оценки величины годового стока в зависимости от комплекса гидро-климатических параметров, мы попытались, вскрыть закономерности формирования стока. В результате статистической обработки многолетних данных для каждого бассейна были получены уравнения, которые приведены ниже. Климатические параметры получены по ближайшей метеостанции «Опорная».

Уравнение связи годового стока бассейна «Адыбаево» с комплексом гидро-климатических параметров имеет следующий вид:

$$Y_a = 49,3 + 20 \ln(X_1 Y_p) T_8 / T_5 \ln(n) + X_2 (0,03 T_5 - 0,4) + 0,07 X_1 (T_1 + I_2) / T_6 \quad (1)$$

где Y - годовой сток, мм; X_1 - годовое количество жидких атмосферных осадков, мм; X_2 - годовое количество твердых атмосферных осадков, мм; Y_p - годовой сток предыдущего года, мм; n - время от начала создания лесных культур, лет; T_1 ; T_5 ; T_6 ; T_8 - среднемесячная температура воздуха в январе, мае, июне и августе, $^{\circ}\text{C}$; R - коэффициент множественной корреляции; F - критерий Фишера; σ - среднеквадратическая погрешность. $R^2=0,66$; $\sigma=8,9$; $F=9,1$;

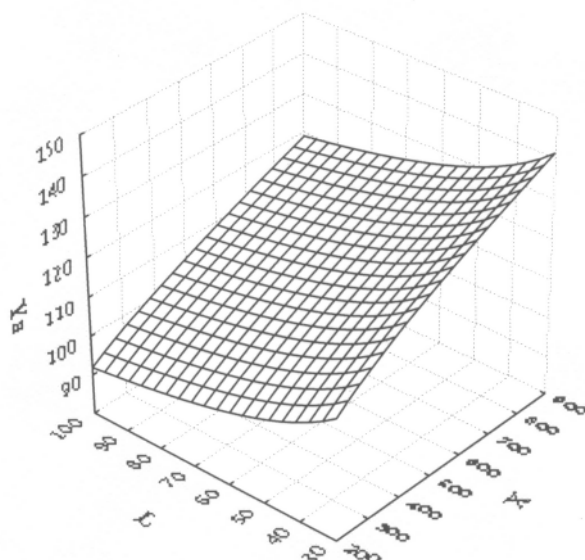


Рис.1. Зависимость годового стока водосборного бассейна «Адыбаево» (Y_a , мм) от количества зимних атмосферных осадков (X , мм) и времени с момента создания лесных культур (L , лет).

В качестве исходных данных служили, временные ряды годового стока с исследуемых водосборов, их лесистость с учетом временной динамики, а также площади водосборных бассейнов. С целью элиминирования многочисленных гидро-климатических параметров влияющих на годовой сток, в качестве фактора отражающего их интегральное значение использовалась водность цикла представляющая среднее годового стока со всех исследуемых водосборов. В результате обработки данных была получена региональная модель формирования годового стока в условиях восточного Прииссыкулья:

Уравнение общего водосборного бассейна имеет следующий вид.

$$Y_o = -38,8 + 2,6V + 0,44L - 0,44V \ln L + 0,1S \quad (2)$$

$$R^2 = 0,89; \sigma = 7,6; F = 142;$$

где V – водность года; L – лесистость водосборного бассейна (%), S – площадь водосборного бассейна (га).

Анализ уравнения (2) свидетельствует о сложном характере связей годового стока с лесистостью, водностью цикла и площадью водосборов. В маловодные циклы с увеличением лесистости водосборов наблюдается рост стока, а в многоводные наоборот увеличению стока способствует снижение лесистости.

Таким образом, изменения фоновой погодно-климатической ситуации приводят к качественным изменениям гидрологических функций лесных экосистем. В континентальных условиях Прииссыкулья при избытке влаги лес по сравнению с открытым местом «работает» как испаритель, а при недостатке, как накопитель и источник пополнения грунтового питания водотоков.

Уменьшение стока с лесных территорий по сравнению с безлесными в многоводные циклы, обусловлено, на наш взгляд, двумя основными причинами. Если рассматривать потоки влаги, поступающие на поверхность почвы, то очевидно, что при одинаковом атмосферном увлажнении, на безлесные водосборы ее всегда поступает больше, чем на лесные. Это и является первой причиной, а также основной предпосылкой, формирования там при прочих равных условиях, большего объема стока. Исключение могут составлять районы с преобладанием конденсационных осадков, к каковым не относится Прииссыкулье.

Большее поступление влаги на безлесные водосборы обусловлено перехватом, как жидких, так и твердых атмосферных осадков лесным пологом и последующим их испарением с крон. В многоводные циклы, абсолютная разница в поступлении осадков на поверхность почвы лесных и безлесных водосборов возрастает. Таким образом, перехват осадков пологом леса в условиях достаточного и избыточного увлажнения превышает расходы влаги на испарение с открытых участков, поэтому с безлесных территорий формируется больший сток, чем с лесных. В засушливые годы

микроклиматические условия под пологом леса (меньшая освещенность, отсутствие иссушающих ветров, особенности радиационного и теплового режима) обеспечивают более экономный расход влаги на физическое испарение, за счет чего сток с лесных территорий может оказаться выше, чем с безлесных.

Вторая причина различий заключается в том, что лесные водосборы по сравнению с безлесными являются более сложными барьерами в системе влагооборота. Имея специфическую структуру и обладая большими запасами живой органики и фитодетрита, лесные экосистемы трансформируют водно-физические свойства почв, обеспечивая тем самым своеобразие гидрологических функций которые существенно отличающиеся от таковых у других экосистем суши. Обладая хорошей водопроницаемостью и большой влагоемкостью, лесные почвы лучше сохраняют влагу, что обеспечивает сглаживание руслового стока во времени, и соответственно уменьшает его в многоводные и увеличивает в маловодные циклы.

Наиболее интенсивные изменения стока проявляются в диапазоне изменения лесистости от 0 до 30 %, как при высокой, так и при низкой водности цикла, а увеличение лесистости выше 60 % мало сказывается на его изменении. Поскольку снижение лесистости водосборов ниже 30 % приводит к потере гидрологических и водорегулирующих функций лесных экосистем, а ее увеличение свыше 60 % не сопровождается адекватным их усилением, критической водоохранной лесистостью в условиях Прииссыккуля следует считать ее 30 % порог, а оптимальной будет лесистость на уровне 60 %.

В условиях Прииссыккуля многоводные периоды повторяются через 5-6 лет. Между ними в пределах трех лет отмечаются периоды с пониженным количеством осадков. После каждого засушливого периода наблюдаются годы с экстремальным количеством атмосферных осадков.

На водосборах с пониженной лесистостью сток не равномерный. Пики расходов во внутригодовом стоке появляются во время интенсивного снеготаяния и после продолжительных и сильных дождей, как в многоводные периоды, так и маловодные. Почвы водосборных бассейнов с высокой лесистостью обладают большой фильтрационной способностью, снижают пиковые расходы, увеличивают меженные, но имеют такие дополнительные непроизводительные расходы, как задержание осадков и повышенную транспирацию.

Таким образом, несмотря на то, что роль климата в формировании годового стока в поясе еловых лесов Прииссыккуля является ведущей, не климатические факторы (лесная растительность, почвы, размеры и геологические особенности водосборов) также имеют большое значение. Обе группы факторов влияют на сток взаимобусловлено, вследствие чего проявляются синергетические эффекты, позволяющие оценить возможности регулирования стока посредством лесохозяйственных мероприятий в связи с фоновой погодно-климатической ситуацией. Посредством многовариантных численных экспериментов с моделями формирования стока представляется возможным оценить диапазоны погодно-климатических факторов, в которых роль леса, как регулятора влагооборота претерпевает качественные изменения. При этом изменение знака водопродуктивной функции леса позволяет оценить значения климатических параметров, при которых лес «работает» как большой испаритель влаги, или как лучший источник питания водотоков, по сравнению с безлесными участками. Выявленные закономерности формирования стока могут быть использованы для количественной оценки экологических последствий лесопользования определения региональных нормативов лесистости обеспечивающих рациональное использование лесных и водных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапаров К.К. Жоошов П.М. Роль горных лесов Кыргызстана и водосбергающих систем земледелия в решении экологических проблем региона. // Структурно-Функциональная организация и динамика лесов. Красноярск 2004, С. 136–137.
2. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 286 с.
3. Лалл Г.У. Возможности увеличения полного стока посредством лесохозяйственных мероприятий // Доклады иностранных ученых на международном симпозиуме по влиянию леса на внешнюю среду. Т. 2. М., 1970. С. 80–99.
4. Онуцин А.А. Снежный покров в тёмнохвойных насаждениях Хамар-Дабана и зависимость снегозапасов от таксационных и биометрических показателей В сб.: Средоулучшающая роль леса. Новосибирск: Центральное правление лесной промышленности и лесного хозяйства, 1984. С. 134–136.
5. Онуцин А.А. Трансформация твердых атмосферных осадков горными лесами Хамар-Дабана. Автореф. дис. канд. с.-х. наук. Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1987. - 19 с.
6. Онуцин А.А. Пространственно-временная модель распределения температур воздуха.// Лесные экосистемы Енисейского меридиана. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. С. 45-48.
7. Benecke P. Soil water relations and water exchange of forest ecosystems. // Ecol. Stud., 1976, №19, P. 101–131.

8. *Golding D.L., Swanson R.H.* Snow accumulation and melt in small forest openings in Alberta // Can. J. Forest Res. 1978. №8. P. 380–388.
9. *Riggs H.S.* Some statistical tools in hydrology. // Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey. Book 4. Ch. A1. 1969. 39 p.

УДК 630.114.4 (571.63)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ ПОЧВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БАЗАЛЬТОВЫХ ГОРНЫХ ПЛАТО (СРЕДНИЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ)

Г.А. ГЛАДКОВА, Г.Н. БУТОВЕЦ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Классификация почв СССР (1977) более полно отражала морфологические особенности лесных почв, например, подстилка делилась на подгоризонты. Не все лесные почвы Дальнего Востока нашли свое отражение в последней Классификации почв России (2004).

Обширные базальтовые плато, покрытое в основном пихтово-еловыми лесами, расположены в бассейнах рек Зева, Малая Светлая, Большая Пея, Кабанья и Единка. Пробные площади (ПП) в бассейне р. Единка расположены на высоте 840 м, а в бассейнах рек Светлая–Кабанья на 660–880 м, в бассейне Зевы 990–1100 м над уровнем моря. Господствуют на плато пихтово-еловые леса, в которых доминирующее положение занимает ель аянская *Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr.) и пихта (белокожая) почкочешуйная (*Abies nephrolepis* (Trautv.).

Климат муссонный, среднегодовая температура на ближайшей станции Сосуново, расположенной на побережье на высоте 55 м над уровнем моря – 1.8 °С. Среднегодовое количество осадков 585 мм, более 80 % выпадает за теплый период.

Андезитобазальты и базальты являются доминирующими почвообразующими породами в районе наших исследований. Им свойственно высокое содержание Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO, MgO и TiO_2 . В составе почвообразующих минералов преобладают: плагиоклаз, оливин, клино- и ортопироксен, магнетит, титаномagnetит, ильменит, кварц.

На дренированных местообитаниях произрастают леса, относящиеся к зеленомошной группе типов леса; на участках с избыточным увлажнением они замещаются моховыми пихтово-еловыми группировками (рис.). В узкой переходной полосе к лиственным марям встречаются кустарниковые пихтово-еловые леса с подлеском из рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum* Georgi).

РЕЖИМЫ ПОЧВЕННОГО УВЛАЖНЕНИЯ		
Сырой	Сырой / Избыточный	Избыточный
Г Р А Д А Ц И И П О Ч В Е Н Н О Г О У В Л А Ж Н Е Н И Я		
Оптимальное		Избыточное
Папоротниково-зеленомошный Ржавозем типичный	Мелкотравно-зеленомошный Ржавозем грубогумусированный, ржавозем грубогумусовый глееватый, ржавозем оподзоленный	
Травянисто-зеленомошный Ржавозем грубогумусовый, ржавозем типичный	Зеленомошный Ржавозем грубогумусовый, ржавозем грубогумусовый глееватый	
		Смилациново-моховой Ржавозем грубогумусовый глееватый
		Смилациново-зеленомошный ржавозем грубогумусовый иллювиально-гумусированный
		С подлеском из рододендрона золотистого Органо-ржавозем глееватый

Рис. Связь типов леса (пихтово-еловых) с условиями почвенного увлажнения и типами почвы; по [2].

Номенклатура почв, формирующихся под пихтово-еловыми лесами Приморья и Приамурья, и проблемы диагностики ведущих процессов в них до настоящего времени являются предметом дискуссий. Наряду с признанием широкого развития буроземообразования [8, 14, 11, 22, 7], по мнению многих авторов под пихтово-еловыми лесами Приморья и Приамурья формируются подзолистые иллювиально-гумусовые почвы [20–22, 18, 1; и др.] и иллювиально-гумусовые подбуры [1].

В первой опубликованной нами работе [15], почвы плато были предварительно названы нами как бурые лесные иллювиально-железистые. Мы хотели подчеркнуть, что эти почвы отличаются как по своей морфологии, так и химическому составу от описанных ранее почв под пихтово-еловыми лесами, которые обычно относили к буротаежным или буротаежным иллювиально-гумусовым [9–12].

Позднее [4] эти почвы в ландшафтах быстрого и слабо сдержанного водообмена были выделены как буроземы кислые (почвенный профиль О-(АОА1)-А1-(АВ)-В1-(В2)-(В3)-ВС), в условиях затрудненного водообмена – буроземы кислые в разной степени оглеенные или лессивированные. Почвенный профиль: О-(АТ)-А1-(АВ)-В1-(В2)-(В3)-ВС.

Таблица. Классификация почв пихтово-еловых лесов базальтовых плато

Почва			Тип леса
Бутовец, Гладкова, 2009 [2]	Манько и др., 2000 [16]; Манько, Гладкова, 2001 [15]	Гладкова, 1997 [4]	
Ржавозем типичный О-АУ1-АУ2-BFM1- BFM2-BC	Бурозем грубогумусовый	Бурозем сильнокислый	Пихтово-еловый папоротниково-зеленомошный, пихтово-еловый травянисто-зеленомошный
Ржавозем грубогумусированный О-АУ _{ао} -АУ-BFM1- BFM2-BC	Бурозем грубогумусовый	Бурозем сильнокислый	Пихтово-еловый мелкотравно-зеленомошный
Ржавозем грубогумусовый О-АО-АУ-BFM1-BFM2- BC	Бурозем грубогумусовый	Бурозем кислый, бурозем грубогумусовый	Пихтово-еловый травянисто-зеленомошный, пихтово-еловый зеленомошный, пихтово-еловый мелкотравно-зеленомошный
Ржавозем грубогумусовый глееватый О-АО-АУ-BFMg1- BFMg2-BC	Бурозем грубогумусовый глееватый	Бурозем оглеенный, бурозем кислый	Пихтово-еловый мелкотравно-зеленомошный, пихтово-еловый смилациново-моховой
Ржавозем оподзоленный О-АО-АУ _е -BFM1-BFM2- BC	Бурозем грубогумусовый лессивированный	Бурозем псевдо- оподзоленный	Пихтово-еловый мелкотравно-зеленомошный
Ржавозем грубогумусовый иллювиально- гумусированный О-АО-BFMhi-BFM-BC	Бурозем грубогумусовый	Бурозем грубогумусовый	Пихтово-еловый смилациново-зеленомошный
Органо-ржавозем глееватый О-АО-АУ-BFMg1- BFMg2-BC	Бурозем грубогумусовый глееватый	Бурозем оглеенный	Пихтово-еловый кустарниковый

Примечание. Типы леса даны по [17].

Гумусовый горизонт АУ большей частью черно-коричневого или буро-черного цвета, пронизан корнями, слабоуплотнен, может быть бесструктурным, порошисто-мелкокомковатым, порошистым, легко- или среднесуглинистым. Как правило, имеется переходный коричнево-бурый горизонт АУ2, мощность которого в среднем равна 5 см. С глубиной интенсивность окраски ослабевает и становится грязно-желтой, серовато-бурой, палевой, буро-коричневой. Для почвенных горизонтов бассейна р. Единка характерно окрашивание иллювиальной толщи в охристые тона, а о сезонном оглеении (ПП 1-

1992) говорит пятнистая окраска горизонта BFMg. Средняя глубина разрезов составляет 90-100 см; горизонт BC обычно сильнокаменистый

В нижней части подстилки и в горизонте АУ часто встречаются углистые сферические образования (диаметр около 1–3 мм). Присутствие сферул в лесных почвах Приморья отмечалось Г.М. Миньковским и С.А. Шоба [19]. Под подстилкой и в гумусо-аккумулятивном горизонте почти во всех разрезах имеются древесные угли, свидетельствующие о послепожарных сменах растительности.

Характерной особенностью рассматриваемых почв является присутствие в профиле обломков породы, покрытых автохтонными черно-бурыми или буро-бордовыми железистыми пленками (кутанами). В почве бассейна р. Большая Пея в верхних горизонтах эти пленки часто глянцевые и довольно прочные; с глубиной более рыхлые. Мы полагаем, что глянцевые пленки имеют в ряде случаев послепожарное происхождение, так как приурочены они к горизонтам АУ1 и АУ2 и покрывают иногда только верхнюю часть породы.

Основные черты валового состава почв определяют почвообразующие породы. Андезибазальты и базальты обуславливают высокое накопление в мелкоземке оксидов: Al_2O_3 до 27,35 %, Fe_2O_3 до 17,16 %, TiO_2 до 5,87 %; SiO_2 варьирует от 46,15 до 62, 63 %. Аккумуляция в почвенном профиле Si, Fe и Al свойственна буроземам [3].

Состав мелкозема отличается главным образом распределением железа. Данные валового анализа почв и почвообразующих пород показывают, что в ходе почвообразовательного процесса происходит накопление полуторных оксидов и интенсивное выщелачивание оксидов кальция и магния.

Были выявлены основные свойства почв, формирующихся на андезибазальтах и базальтах: 1) почвенный профиль слабо дифференцирован по валовому составу (бассейн рек Большая Пея, Светлая, Кабанья); 2) распределение оксидов по элюво-иллювиальному типу более характерно для почвы бассейна р. Единка; 3) крайне- или сильноокислая реакция среды; 4) высокая гумусированность всего почвенного профиля; 5) в составе гумуса преобладают фульвокислоты; 6) максимум накопления фульватных соединений железа приурочен к горизонту АУ, а алюминия к горизонтам АУ2 и BFM; 7) анализ 0,5 н H_2SO_4 показал, что фульватные комплексы, по-видимому, малоподвижны - отношение ФК/металл в почвах плато <2, тогда как в, например, в почвах подзолистых иллювиально-гумусовых этот показатель был >5 [17]; 8) значительное содержание несиликатных соединений железа, а в их составе аморфных оксидов.

Основной состав почвообразующих пород тормозит проявление подзолообразования [5, 24; и др.]. Согласно нашим наблюдениям, почвы под пихтово-еловыми лесами, произрастающими на базальтовом плато в истоках рек Большая Пея, Кабанья, Бикин и в верхнем течении р. Единка, не являются подзолистыми, а могут быть лишь слегка оподзоленными или псевдоподзоленными. В ландшафтах затрудненного водообмена встречаются почвы с признаками сезонного оглеения; их можно классифицировать как ржавозем грубогумусовый глееватый (буроземы грубогумусовые глееватые). От подбуров рассматриваемые почвы отличаются закреплением в почвенном профиле Fe и Al (часто и Si), а не их тотальный вынос [3].

Таким образом, в соответствии с новой классификацией [13], почвы пихтово-еловых лесов, развитые на элювии базальтов и андезибазальтов, представляют собой в зависимости от топографии, определяющей степень увлажнения и дренированности, различные варианты ржавоземов и органо-ржавоземов.

Следует отметить, что еще в 1969 г. Ю.А. Ливеровский [14] писал, что в условиях, когда несколько повышенное увлажнение не ведет к заболачиванию, развиваются своеобразные неоподзоленные ожелезненные горнолесные приохотские почвы, которые называют горно-таежными ржавоземами.

Под пихтово-еловыми зеленомошными и папоротниково-зеленомошными лесами формируются ржавоземы типичные, ржавоземы грубогумусовые; под моховыми и кустарниковыми пихтово-еловыми лесами – ржавоземы грубогумусовые иллювиально-гумусированные, органо-ржавоземы глееватые.

На наш взгляд, старая классификация более полно отражала морфологические особенности почв. Так сейчас в классификации почти совсем не учитываются особенности подстилки, например, никак не отражается ее строение на подгоризонты. Помимо этого при описании многих типов почв она совсем отсутствует, например, в буроземах. Отсутствие переходных горизонтов АВ вынуждает классифицировать их как гумусовый горизонт, например, АУ2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия, функционирование и динамика горных геосистем Сихотэ-Алиня (юг Дальнего Востока России). Владивосток: Дальнаука, 2005. 253 с.
2. Бутовец Г.Н., Гладкова Г.А. Характеристика увлажнения почв пихтово-еловых лесов (Базальтовое плато, Средний Сихотэ-Алинь) // Леса российского Дальнего Востока: 150 лет изучения: Материалы Всероссийской конф., посвященной 100-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Колесникова Бориса Павловича. Владивосток, 2009. С. 96–99.

3. Бызова Е.В., Соколова Т.А. Аморфные и слабоокристаллизованные компоненты илистых фракций буроземов и подзолов южного Приморья // Тез. докл. VIII съезда ВОП. Ташкент, 1985. Т. 1. С. 155.
4. Гладкова Г.А. Особенности почвообразования в усыхающих пихтово-еловых лесах Приморья. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Владивосток: Дальнаука, 1997. 19 с.
5. Дюшофур Ф. Основы почвоведения. М.: Прогресс, 1970. 591 с.
6. Ершов Ю.И. Закономерности почвообразования и выветривания в зоне перехода от Евразийского континента к Тихому океану. М.: Наука, 1984. 262 с.
7. Ершов Ю.И., Ивлев А.М. Генезис и география некоторых почв Приамурья // Почвоведение. 1981. № 9. С. 5–18.
8. Зонн С.В., Нечаева Е.Г., Сапожников А.П. Процессы псевдоподзоливания и лессивирования в лесных почвах Южного Приморья // Почвоведение, 1969. № 7.
9. Иванов Г.И. Почвы бассейна озера Кизи в Северном Сихотэ-Алине // Вопросы сельского и лесного хозяйства Дальнего Востока. Владивосток: ДВ филиал СО АН СССР, 1961. Вып. 3. С. 217–225.
10. Иванов Г.И. Почвы темнохвойных лесов Приморья // Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток: ДВ филиал СО АН СССР, 1967. С. 30–32.
11. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
12. Иванов Г.И., Хавкина Н.В. Некоторые данные о почвах темнохвойных лесов Южного Сихотэ-Алиня // Биогеоценоотические исследования в лесах Приморья. Л.: Наука, 1968. С. 43–52.
13. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 340 с.
14. Ливеровский Ю.А. Почвы // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 159–205.
15. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Почвы усыхающих темнохвойных лесов севера Приморского края // Почвоведение. 1992. № 6. С. 25–37.
16. Манько Ю.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Необычные кроны у ели и пихты // Вестник ДВО РАН, 2000. №3. С. 39–41.
17. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.
18. Махинова А.Ф. Почвенный покров Нижнего Приамурья. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 144 с.
19. Миньковский Г.М., Шоба С.А. Морфология и классификация органопроефилей почв южной тайги // Почвоведение. 1994. № 9. С. 90–101.
20. Пшеничников Б.Ф. Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы Приморья // Почвоведение. 1976. № 11. С. 14–23.
21. Пшеничников Б.Ф. Состав гумуса подзолистых иллювиально-гумусовых почв Приморья // Почвоведение. 1978. № 6. С. 30–35.
22. Пшеничникова Н.Ф. Почвы усыхающих пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 132 с.
23. Сапожников А.П., Гавренков Г.И., Киселева Г.А., Крупская Л.Т., Сибгатуллина Л.Х. К диагностике горно-лесных почв Приморья и Приамурья по железу // Лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. Тр. ДальНИИЛХ. Вып. 21. Хабаровск, 1979. С. 91–102.
24. Таргульян В.О. Почвообразование и выветривание в холодных гумидных областях. М.: Наука, 1971. 267 с.

APPLICATION OF NEW RUSSIA SOIL CLASSIFICATION BY THE EXAMPLE OF FIR-SPRUCE FORESTS SOILS OF BASALT MOUNTAIN PLATEAUS (THE CENTRAL SIKHOTE-ALIN)

G.A. GLADKOVA, G.N. BUTOVETS

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Soil classification of the USSR (1977) better reflects the morphological properties of forest soils, for example, litter was divided into subhorizonts. Not all forest soils of the Far East were named in the final Classification of Russian soils (2004).

СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Г.А. ГЛАДКОВА, Г.Н. БУТОВЕЦ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Для почв пихтово-еловых лесов характерно высокая гумусированность верхних горизонтов и преобладание фульвокислот в составе гумуса. Корнеобитаемые горизонты имеют низкую обеспеченность азотом.

Почвы пихтово-еловых лесов и древостой с преобладанием темнохвойных пород имеют тенденцию к значительному накоплению органического вещества [27, 28, 24, 25, 13; и др.]. Региональную специфику формирования гумуса обуславливают периоды сезонного промерзания почв, активного снеготаяния и муссонных дождей [29]. Подкисление почвенных горизонтов может сопровождаться увеличением почвенного органического вещества [37].

Высокую и глубокую гумусированность таежных почв Ю.А. Ливеровский и Л.П. Рубцова [16] связывают с гумусово-иллювиальным процессом, подразумевая под ним вымывание гумуса в почвенную толщу, но без обязательного максимального накопления его в определенном горизонте. С.В. Зонн и А.П. Травлев [8] имеют другую точку зрения: иллювиирование гумуса в бурых лесных, а также во многих подзолистых почвах анализами не подтверждено; красно-бурая окраска подбуров и таежных почв, вероятно, связана с исходными свойствами кор выветривания или с биохимией гумуса. Интенсивная миграция органического вещества в бурых лесных почвах Сихотэ-Алиня также не была отмечена Л.С. Ильиной и Л.О. Карпачевским [12]; высокое содержание гумуса в горизонте АВ они предположительно обосновывают эволюцией данных почв. Не подтвердили иллювиирования органического вещества в почвах буроземного ряда А.Ф. Костенкова [15] и Г.А. Селиванова с соавторами [30]. Н.И. Сурина с коллегами [31] полагают, что диагностика аккумуляции и иллювиирования гумуса не может быть жестко связана с его общим содержанием. Горизонты иллювиирования гумуса они предлагают выявлять с помощью фракционного состава. По-видимому, иллювиирование гумуса в качестве диагностического признака необходимо использовать с крайней осторожностью, так как, по мнению Г.И. Гавренкова [4], в распределении органических соединений в бурых и иллювиально-гумусовых почвах больше сходства, чем различий.

Иллювиирование гумуса, отмечаемое рядом авторов для темнохвойных лесов региона [34, 17, 11, 22, 23, 25, 2; и др.], характерно для почв бассейнов р. Уссури и р. Большая Уссурка, (разрезы 3-2003, 2-1989У, табл. 1) это подтверждено анализами. Почвы бассейна р. Большая Уссурка высокогумусированы; тип распределения гумусовых веществ - аккумулятивный, с резким максимумом в горизонтах О и АУ и уменьшением с глубиной. Содержание гумуса в гумусо-аккумулятивных горизонтах почвы бассейнов рек Единка, Большая Пея, Малая Светлая очень высокое, а Уссурийского заповедника - высокое (табл. 1). Распределение по профилю гумусовых соединений – постепенно или резко убывающее. Заметное содержание органического углерода в горизонтах АУВФМ, а иногда и ВФМ, по-видимому, может быть обусловлено вымыванием углистых частиц, содержащихся во множестве под подстилкой и в горизонтах АО и АУ. Так, довольно крупные частицы древесных углей были обнаружены нами при выполнении гранулометрического анализа в ходе операции, связанной с отделением фракции 1–0,25 мм в иллювиальных горизонтах. Г.И. Иванов [10] предположил, что небольшое увеличение гумуса в нижних горизонтах профиля может быть связано с вымыванием в эти горизонты иловатых органоминеральных частиц из поверхностных гумусированных горизонтов. Миграция продуктов гумификации, осуществляемая в лесных почвах в основном под действием абиотических факторов и имеющая место преимущественно в составе почвенных растворов и суспензий, происходит чаще всего по локализованным каналам – трещинам, ходам корней и т.п. [32, 36]. Значительно активизируют миграционные процессы ветровалы [3].

Запас гумуса в метровом слое не коррелирует с его очень высоким содержанием в горизонте АУ, а отсюда оценивается он чаще всего как средний [5]. Наиболее широкие отношения С/Н (табл. 1) характерны для почв пихтово-еловых лесов бассейна р. Единка, что указывает на самую низкую скорость минерализации органического вещества. Отношения С/Н в почве молодого зеленомошного пихтово-елового леса (ППП 2-1992) и широколиственно-елового леса заповедника (ППП 1-1989-3) очень близки. По градации Л.А. Гришиной и Д.С. Орлова [5], обогащенность органогенных горизонтов азотом низкая или очень низкая, а минеральных - средняя (табл. 12). Гумификация ГК слабая, за исключением почвы

заповедника и почвы ельника с рододендромом золотистым (ППП 1-1992), где отмечена средняя степень гумификации.

В групповом составе гумуса (табл. 2) преобладают фульвокислоты на всю глубину почвенного профиля, а особенно в средней его части. Групповой состав относится к признакам непосредственно и функционально связанным с биологическими процессами [19]; под темнохвойными лесами в разных типах почв он имеет больше общего, чем отличий [10, 11, 34, 35, 24, 25, 2; и др.].

Гуминовые кислоты представлены в основном фракцией ГК-1, относительное содержание которой в горизонте АУ пихтово-еловых лесов меняется незначительно. С глубиной величина фракции ГК-1 падает. Фракция ГК-2 почти отсутствует. Наличие фракции ГК-2 Н.В. Хавкина [35] считает типичным

Таблица 1. Содержание органического вещества и азота в почвах пихтово-еловых лесов

Горизонт, глубина, см	Гумус, %	С, %	Н, %	С/Н
3-1990, ржавозем оподзоленный, бассейн р. Единка				
АУ1 11-17	16,86	9,78	0,56	17,5
АУе2 17-24	14,22	8,25	0,50	16,5
BFM1 24-52	1,29	0,75	0,08	9,4
BFM2 52-90	0,29	0,41	0,06	6,8
1-1992, органо-ржавозем, бассейн р. Единка				
АО 23-37	30,65	17,78	0,87	20,4
BFMg 37-48	3,01	1,75	0,18	9,7
BFMg 48-56	0,96	0,56	0,08	7,0
BFM 56-79	0,36	0,21	0,04	5,2
BC 79-101	0,14	0,08	0,03	2,7
3-1989, ржавозем типичный, бассейн р. Б. Пея				
АУ1 9-17	13,60	7,89	0,53	14,9
АУ2 17-22	5,69	3,30	0,24	13,8
BFM122-36	1,97	1,07	0,12	8,9
BFM236-94	0,86	0,50	0,06	8,3
BC 94-100	0,45	0,26	0,04	6,5
5-1989, ржавозем грубогумусовый, бассейн р. Б. Пея				
АО 13-21	14,91	8,65	0,62	14,0
АУBFM 21-27	6,00	3,48	0,27	12,9
BFM1 27-65	0,96	0,56	0,06	9,3
BFM2 65-90	0,45	0,26	0,06	4,3
1-19893, бурозем на аллювиальных отложениях, бассейн р. Каменка				
АУ 0,5-15	9,06	5,25	0,43	12,3
BM1 15-35	0,98	0,57	0,10	5,7
BM2 35-82	0,28	0,16	0,04	4,0
BC 82-100	0,41	0,24	0,06	4,0
1-1989У, подбур иллювиально гумусовый, бассейн р. Б. Уссурка				
АО 10-13	31,01	17,99	н.а.	н.а.
BHF 13-33	11,29	6,55	н.а.	н.а.
BH 33-50	6,98	4,05	н.а.	н.а.
2-1989У подзол иллювиально-гумусовый, бассейн р. Б. Уссурка				
АО 10-13	41,12	23,85	н.а.	н.а.
Е 13-18	7,95	4,61	н.а.	н.а.
BHF 18-23	17,58	10,20	н.а.	н.а.
BHF2 23-32	10,10	5,84	н.а.	н.а.
6-2003, подзол гумусо-иллювиальный, бассейн р. Усури				
О 0-5	55,39*	н.а.	1,36	н.а.
Е 5-24	1,27	0,74	0,13	5,7
BHF 24-40	0,96	0,56	0,09	6,2
BF 40-62	2,03	1,18	0,06	19,7
BC 62-70	0,14	0,08	0,03	2,7

Примечание. н.а. – не анализировалась.

для бурой почвы. Однако В.В. Пономарева и Т.А. Плотникова [20] ставят под сомнение правильность отнесения проанализированной ими почвы Уссурийского (Супутинского) заповедника к бурой лесной из-за высокого содержания фракции ГК-2. Ю.А. Ливеровский и Л.П. Рубцова [16] считают, что состав гумуса не является строгим типологическим признаком.

Таблица 2. Групповой и фракционный состав гумуса почв (% от общего углерода почвы)

Горизонт	Сгк				Сфк					Сгк+ Сфк	Сгк/ Сфк	Негидро- лизующий остаток
	1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма			
3-1990, ржавозем оподзоленный, бассейн р. Единка												
AY1	14,5	0	4,8	19,3	16,2	20,4	7,0	6,4	50,0	69,3	0,39	30,7
AYe2	14,5	0	2,7	17,2	36,4	15,9	6,6	4,2	63,1	80,3	0,28	19,7
BFM1	2,6	0	1,3	3,9	53,3	2,7	10,7	9,3	76,0	79,9	0,05	20,1
BFM2	2,4	2,5	4,9	9,8	39,0	7,4	7,2	9,7	63,3	73,1	0,15	26,9
1-1992, органо-ржавозем, бассейн р. Единка												
АО	18,3	0	3,3	21,6	5,7	20,7	1,1	9,6	37,1	58,7	0,58	41,3
BFMg	8,0	0	5,1	13,1	42,2	1,6	0	5,1	48,9	62,0	0,27	38,0
BFMg	3,6	0	1,,8	5,4	53,6	16,1	0	7,1	76,8	82,2	0,07	17,8
BFM	0	0	0	0	52,0	0	25,0	15,0	92,0	92,0	0	8,0
3-1989, ржавозем типичный, бассейн р. Б. Пея												
AY1	14,9	0	0,8	15,7	23,3	17,9	5,6	6,8	53,6	69,3	0,29	30,7
AY2	10,3	0	2,0	12,3	36,7	4,2	8,2	6,1	55,2	67,5	0,22	32,5
BFM1	5,4	0	5,4	10,8	42,5	0	14,6	11,7	68,8	79,6	0,16	20,4
BFM2	2,0	0	0	2,0	38,0	2,0	16,0	18,0	74,0	76,0	0,02	24,0
2-1992, ржавозем грубогумусовый, бассейн р. Б. Пея												
AYBFM	9,5	0	5,8	15,3	23,1	15,3	0	8,0	46,4	61,7	0,33	38,3
BFM1	4,0	5,0	4,0	13,0	41,0	8,0	4,0	9,0	62,0	75,0	0,21	25,0
BFM2	3,1	0	3,1	6,2	43,1	18,5	0	10,8	72,4	78,6	0,09	21,4
1-19893, бурозем на аллювиальных отложениях, бассейн р. Каменка, Уссурийский заповедник												
AY	12,7	2,1	9,3	24,1	5,0	11,7	7,7	10,0	34,4	58,5	0,70	41,5
BM1	9,7	3,2	3,2	16,1	17,7	9,6	8,0	20,9	56,2	72,3	0,29	27,7
BM2	8,0	8,0	0	16,0	30,0	0	15,0	15,0	60,0	76,0	0,27	24,0
BC	3,2	15,8	3,2	22,2	24,0	0	3,2	30,0	57,2	79,4	0,39	20,6
6-2003, подзол гумусо-иллювиальный. бассейн р. Уссури												
АО	12,1	0,9	12,4	25,4	3,2	14,7	5,8	6,1	29,8	55,2	0,85	44,8
Е	14,9	5,4	4,1	24,4	8,8	19,6	11,5	18,9	58,8	83,2	0,41	16,8
BHF	12,7	0	4,2	16,9	42,2	14,1	4,2	4,2	64,7	81,6	0,26	18,4
BF	3,1	1,7	2,4	7,2	42,9	4,0	12,6	4,8	64,3	71,5	0,11	28,5

Из фульвокислот преобладает фракция ФК-1а, называемая часто «агрессивной», хотя агрессивность ее предположительна [7] и она часто тормозится глинами и полуторными оксидами [6]. Содержание и распределение в почвенных разрезах фракции ГК-3, прочно связанной с поверхностью минеральных частиц [1], довольно стабильно. В поведении фракций ФК-1 и ФК-2 нет четких закономерностей; по-видимому, этим объясняется у одних авторов превалирование фракции ФК-1 [33, 24, 25, 18; и др.], а у других ФК-2 [14, 21; и др.] в почвах буроземного ряда.

В целом гумусовые соединения в почвах под разными типами пихтово-еловых лесов, имеют больше общего, чем отличий. Во многих случаях гумусированность является функцией древостоя, поскольку накопление гумуса и формирование гумусовых соединений связано с жизнедеятельностью современного биогеоценоза [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Александрова Л.Н.* Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. 287с.
2. *Бутовец Г.Н., Гладкова Г.А.* Подзолистые иллювиально-гумусово-железистые почвы острова Большой Шантар // Почвоведение. 1989. № 2. С. 13-22.
3. *Васенев И.И., Таргульян В.О.* Ветроваль и таежное почвообразование. М.: Наука, 1995. 247 с.
4. *Гавренков Г.И., Костенкова А.Ф., Сапожников А.П.* Сравнительная характеристика

органического вещества почв ельников и кедровников Верхнеуссурийского стационара // Экология и продуктивность лесных биогеоценозов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 36-45.

5. *Гришина Л.А., Орлов Д.С.* Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения: Советские почвоведы к XI Международному конгрессу. М.: Наука, 1978. С. 42-47.

6. *Дюшофур Ф.* Основы почвоведения. М.: Прогресс, 1970. 591 с.

7. *Зонн С.В.* Тропическое почвоведение (учебное пособие). М.: Изд. УДН, 1986. 400с.

8. *Зонн С.В., Травлев А.П.* Географо-генетические аспекты почвообразования, эволюции и охраны почв. Киев: Наук. думка, 1989. 216 с.

9. *Зонн С.В., Карпачевский Л.О.* Проблемы лесного почвоведения и современные методы лесорастительной оценки почв // Почвоведение. 1987. № 9. С. 6-15.

10. *Иванов Г.И.* Почвы темнохвойных лесов Приморья // Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток: ДВ филиал СО АН СССР, 1967. С. 30-32.

11. *Иванов Г.И.* Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.

12. *Ильина Л.С., Карпачевский Л.О.* Формы соединений железа и их использование для диагностики бурых лесных почв Сихотэ-Алиня // Почвоведение. 1988. № 10. С. 16-26.

13. *Колосеев И.И.* Внутрипочвенное перераспределение полуторных окислов и кремнезема в горно-лесных почвах восточного макросклона Среднего Сихотэ-Алиня. Владивосток, 1987а. 89 с. Деп. ВИНТИ.

14. *Колосеев И.И.* Горно-подзолистые почвы Среднего Сихотэ-Алиня в ландшафтах быстрого водообмена // Генезис, химия и биология почв Приморья и Приамурья. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987б. С. 15-31.;

15. *Костенкова А.Ф.* Химический состав почв хвойно-широколиственных лесов в зависимости от топологических условий // Экология и продуктивность лесных биогеоценозов (Верхнеуссурийский стационар). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 46-58.

16. *Ливеровский Ю.А., Рубцова Л.П.* Таежные почвы Приамурья // Генезис и география почв. М.: Наука, 1966. С.140-156.

17. *Ливеровский Ю.А.* Почвы СССР. Географическая характеристика. М.: Мысль, 1974. 462с.

18. *Махинова А.Ф.* Почвенный покров Нижнего Приамурья. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. 144 с.

19. *Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Садовникова Л.К., Фридланд Е.Ф.* Использование группового состава гумуса и некоторых биохимических показателей для диагностики почв // Почвоведение. 1979. № 4. С. 10-22.

20. *Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 221 с.

21. Почвообразование и особенности биологического круговорота веществ в горных лесах Южного Сихотэ-Алиня (на примере Верхнеуссурийского стационара). Хабаровск, 1993. 269 с.

22. *Пшеничников Б.Ф.* Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы северной части Приморья // Науч. докл. высш. шк. 1975. № 9. С. 123-127.

23. *Пшеничников Б.Ф.* Подзолистые иллювиально-гумусовые почвы Приморья // Почвоведение. 1976. № 11. С. 14-23.

24. *Пшеничников Б.Ф.* Почвы темнохвойных лесов Сихотэ-Алиня // Тез. докл. VI съезда ВОП. Кн. 4. Тбилиси, 1981. С. 124-125.

25. *Пшеничникова Н.Ф.* Итоги изучения почв усыхающих пихтово-еловых лесов Сихотэ-Алиня // Итоги изучения лесов Дальнего Востока и задачи интенсификации многоцелевого лесопользования: Тез. докл. Хабаровск, 1989б. С. 29-30.

26. *Пшеничникова Н.Ф.* Почвы усыхающих пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989а. 132 с.

27. *Сапожников А.П.* Сравнительная характеристика бурых горно-лесных почв в хвойно-широколиственных лесах южного Приморья // Особенности почвообразования в зоне бурых лесных почв. Владивосток: ДВ филиал СО АН СССР, 1967 а. С. 45-48.

28. *Сапожников А.П.* Влияние ели аянской на формирование бурых горно-лесных почв и их лесорастительных свойств в хвойно-широколиственных лесах Южного Приморья // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1967б. 29 с.

29. *Сапожников А.П.* Опыт биогеоценологического изучения горных лесных почв Приморья // Почвы Дальнего Востока: Тез. докл. советско-японского симпозиума. Хабаровск, 1976. С. 31-32.

30. *Селиванова Г.А., Музарок Г.Г., Сапожников А.П.* О подвижности железа в почвах некоторых биогеоценозов Верхнеуссурийского стационара // Экология и продуктивность лесных биогеоценозов. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 59-65.

31. *Сурина Н.И., Таргульян В.О., Шоба С.А.* Морфология и химизм гумус-аккумулятивного и иллювиально-гумусового процессов в буроземах Дальнего Востока // Почвоведение. 1985. № 6. С. 33-48.

32. *Фокин А.Д.* Почва, биосфера и жизнь на Земле. М.: Наука, 1986. 176 с. (Серия «Человек и

окружающая среда»).

33. *Хавкина Н.В.* Качественный состав гумуса почв темновойных лесов южной части Сихотэ-Алиня // Лес и почва. Красноярск, 1968. С. 231-233.

34. *Хавкина Н.В.* О некоторых особенностях органического вещества горно-лесных почв Сихотэ-Алиня // Генезис бурых лесных почв. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. С. 126-132.

35. *Хавкина Н.В.* Состав гумуса бурых лесных почв прибрежной полосы восточных склонов Сихотэ-Алиня // Почвенно-лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С.27-32.

36. *Черкинский А.Е.* ЭПП метаморфизма органического вещества // Элементарные почвообразовательные процессы: Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. М.: Наука, 1992. С. 44-58.

37. *Binkley D, Högberg P.* Does atmospheric deposition of nitrogen threaten Swedish forests? // Forest Ecol. Manag. 1997. V. 92. P. 119-152.

COMPOSITION OF ORGANIC SOIL MATTER IN FIR-SPRUCE FORESTS (SIKHOTE-ALIN RANGE)

G.A. GLADKOVA, G.N. BUTOVETS

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

High humus content in upper soil horizons and the predominance of fulvic acid in humus are the characteristic features of fir-spruce forests. Root layers have low nitrogen availability.

УДК 631.4

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ПОЧВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

О.М. ГОЛОДНАЯ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Рассмотрена необходимость сохранения почв на охраняемых территориях для поддержания биологического разнообразия. Представлены основные законодательные акты и теоретические аспекты, разработанные в области охраны почв.

В последнее время довольно широко обсуждается вопрос об охране почв как одного из условий поддержания биоразнообразия. Это, прежде всего, связано со средообразующей ролью почв – фактором формирования условий для жизнедеятельности живых организмов. Необходимость охраны почв по аналогии с охраной флоры и фауны в настоящее время стала очевидной и получила теоретическое обоснование в работах Добровольского Г.В, Никитина Е.Д. [2, 3], Черновой О.В. [17]. Были предложены различные формы охраны почв, в том числе и на охраняемых территориях.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) относятся к объектам общенационального достояния. Они полностью или частично изъяты из хозяйственного оборота и имеют исключительное значение для сохранения биоразнообразия не только отдельных экосистем (лесов, водоемов, болот и т. п.), но и всей биосферы в целом. Они выполняют специальные народнохозяйственные, экологические, оздоровительные, эстетические и историко-культурные функции [5]. В данную целевую категорию земель законодательством отнесены и земли природно-заповедного фонда, включающие участки, занятые заповедниками, памятниками природы, природными (национальными), дендрологическими парками, ботаническими садами [6].

Общей основой регулирования правового режима природных заповедных территорий является "Закон об охране окружающей природной среды" [4], и принятый на его основе Федеральный закон "Об особо охраняемых природных территориях" [16]. Данные документы являются ведущими нормативными актами, которые определяют основные направления, принципы и задачи экологической политики

государства, правового регулирования экологических отношений, закрепляют механизм осуществления рационального природопользования и охраны окружающей природной среды. Они регламентируют организацию, использование и режим охраны особо охраняемых территорий в зависимости от их категории и вида, предлагают систему государственного управления и контроля. Эти документы направлены в основном на сохранение биоразнообразия и не содержат правовых норм, обеспечивающих охрану почв как самостоятельного природного объекта. Это можно подразумевать, когда говорится о сохранении типичных или редких ландшафтах или мест обитания генетического фонда редких растений и животных. Однако невозможно сохранить биоразнообразие, не сохраняя одновременно среду обитания организмов, т.е. почвенный покров.

Принятие нового Земельного кодекса Российской Федерации в 2001 году и Федерального закона "Об охране окружающей среды" в 2002 году устранило это несоответствие и позволило развернуть работы в области охраны почв на совершенно новой правовой основе [7, 14]. Прежде всего, изменились подходы и принципы правового регулирования земельных отношений, которые исходят из представления о земле с нескольких позиций. Земля выступает как природный объект, природный ресурс и как недвижимость. Такой всесторонний подход к земле имеет важное значение, т.к. определяет специфику земельных отношений (ст. 3 ЗК РФ), устанавливает объект земельных отношений (ст. 6 ЗК РФ) и указывает цели охраны земель (ст. 12 ЗК РФ). Объектами охраны окружающей среды от загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения и иного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, согласно ст. 4 закона "Об охране окружающей среды", являются: земли, недра, почвы и т.д. [14].

Последние законодательные документы указывают на необходимость государственного мониторинга земель (ст. 67 ЗК РФ), который направлен на своевременное выявление изменений состояния земель (почв), оценку этих изменений, прогноз и выработку рекомендаций о предупреждении и об устранении последствий негативных процессов [7]. Производительная способность почвы, основанная на ее плодородии, определяет ее функциональное использование. Следовательно, и осуществление мер по охране почв связано не только с их природными особенностями, но и с социально-экономическими условиями.

Вопросы в области особой охраны почв, в качестве самостоятельного объекта охраны, определены в последней редакции закона Российской Федерации "Об охране окружающей среды". В ст. 62 указано, что редкие и находящиеся под угрозой исчезновения почвы подлежат охране государства.

Проблема особой охраны почв встречает определенные трудности. Прежде всего, это связано с тем, что особая охрана предполагает полное исключение части земель из хозяйственного пользования или ограниченное использование земель с юридическим закреплением мер по предотвращению их деградации [3]. В нее должны быть включены все виды почв, находящиеся под угрозой необратимой деградации и исчезновения, а также природные эталоны наиболее распространенных и особо ценных типов и видов почв. Поэтому выделение новых почвенных заказников или заповедников на данном этапе почвоохранной политики затруднено из-за отсутствия правовых механизмов регулирования деятельности в области охраны почв.

Однако на данном этапе решения этой проблемы наиболее актуальным и действенным в настоящий момент является сохранение почвенных разностей, которые не затронуты охраной в уже существующих заповедных территориях. В результате многие почвенные разности, которые относятся к категории исчезающие, редкие, эталонные не могут попасть под статус заповедных, так как не внесены в Красную книгу.

Одно из направлений в области охраны почвенного разнообразия – разработка Красной книги почв Российской Федерации и красных книг почв (ККП) Субъектов Российской Федерации. Красная книга почв РФ и ее субъектов, разработка и ведение которых предусмотрены законом "Об охране окружающей среды", - это научно-правовой документ, регламентирующий порядок особой охраны и восстановления почв. Заповедные территории, по своей сути, становятся основной базой сохранения природного разнообразия почв регионов [14].

Следует отметить, что существенное значение и большую роль в области защиты природы и охраны природных ресурсов, в том числе и почв, в нашей стране сыграли международные законодательные акты и международные обязательства России. Россия принимает активное участие в международном экологическом природоохранном сотрудничестве и является участницей многих международных соглашений, касающихся охраны окружающей среды и защиты природных ресурсов. Экологические проблемы заняли видное место в современных международных отношениях, они обсуждаются на различных всемирных форумах, в том числе в ООН. На уровне ООН Россия поддержала резолюцию «Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешнего и будущих поколений», принятой на ее XXXVI сессии в 1981 г., а также в провозглашенной на XXXVII сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 1982 г. Всемирной хартии природы. В Хартии изложены принципы и правила использования природных ресурсов, согласно одному из которых, производительность почв поддерживается или улучшается благодаря мерам по сохранению их долгосрочного плодородия и

процесса разложения органических веществ и по предотвращению эрозии и любых других форм саморазрушения. В данном документе почвы рассматриваются не только как объект производственной деятельности, но и как важный фактор стабилизации экологической обстановки не только в отдельном регионе, но и в целом в биосфере.

Активное сотрудничество России в международных организациях в области защиты природы и охраны природных ресурсов (ЮНЕП, МСОП и др.) в значительной степени повлияло на национальное законодательство в природоохранной сфере. Конвенция "О биологическом разнообразии", принятая в Рио-де-Жанейро в 1992 г. была ратифицирована Россией в 1995 года [15]. Целями настоящей Конвенции являются сохранение биологического разнообразия, утрата которого происходит главным образом из-за разрушения среды обитания. Необходимо обратить внимание, что конвенция была принята на основании признания ценности биоразнообразия, как такового в целом, так и его компонентов. В решениях данной конференции отмечено, что охрана и использование почв должно являться центральным звеном государственной политики, так как состояние почв определяет характер жизнедеятельности человечества и оказывает решающее воздействие на окружающую среду. На этой же конференции были приняты «Декларация по окружающей среде и развитию» и «Повестка дня на XXI век» [12].

Международное сотрудничество в области защиты природы и охраны природных ресурсов позволило выработать Всемирную почвенную политику (ВПП) и принять программу по ее выполнению [13]. В основе стратегии ВПП лежит принцип - почва не является беспредельным ресурсом. Международные нормативно-правовые документы подчеркивают, что всевозрастающее число проблем, связанных с окружающей средой, требует широкого сотрудничества между государствами и принятия мер со стороны международных организаций в общих интересах человечества.

Действующее законодательство в области охраны окружающей среды позволило утвердить законы "Об особо охраняемых природных территориях" Субъектов федерации Российского Дальнего Востока. Настоящие законы регулируют отношения в области организации, охраны и использования ООПТ краев и областей региона в целях сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, в том числе и почв.

Координатором работ по созданию ККП РФ является подкомиссия по Особой охране почв и Красной книге почв при Докучаевском обществе почвоведов и Научный совет по почвоведению РАН. Ими разработаны категории почв для занесения их в ККП: а) основные почвенные эталоны, б) редкие почвы, в) находящиеся под угрозой исчезновения почвы. В ККП России заносятся, прежде всего, целинные или незначительно антропогенно измененные почвы (последние - при отсутствии или малой площади их ненарушенности).

Теоретическое обоснование необходимости выделения ООПО было выполнено И.А. Крупенниковым [10, 11], Добровольским и соавторами [2, 3], О. В. Черновой [17]. Научно-практическая реализация охраны почв в Российской Федерации была осуществлена А.И. Климентьевым с соавторами - издана Красная книга почв Оренбургской области [8]. Институт степи УрО РАН впервые в России осуществил издание Красной Книги почв Оренбургской области и создал весь комплекс необходимых для организации охраны почв юридических документов, в т.ч. и Положение "О порядке ведения Красной Книги почв Оренбургской области", которое согласовано с региональными органами исполнительной власти и утверждено Администрацией области.

Работы по охране почвенных объектов и созданию Красной книги почв в Дальневосточном регионе (Приморском крае) были вынесены для обсуждения Н.М. Костенковым с соавторами [9]. Впервые поставлен вопрос о почвенном разнообразии территории Приморского края и представлены почвенные объекты, требующие охраны. Рассмотрены необходимость и пути охраны почв как компонентов ландшафта в Дальневосточном регионе, предложена система охраны почвенных объектов, мероприятия по созданию Красной книги почв.

В рамках данной программы в отделе почвоведения и экологии почв Биолого-почвенного института проведена инвентаризация и составлен список почв заповедников Дальневосточного региона и разработаны экологические паспорта отдельных групп почв заповедников, на которые имеется необходимая информация по морфологии и аналитическим данным.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Всемирная почвенная политика. Почвоведение, № 1, 1984. С. 124-125.
2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). М.: Наука, 1990. 260 с.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: Функционально-экологический подход. М.: Наука, 2000. 184 с.

4. Закон РСФСР от 19 декабря 1991 г. N 2060-1 "Об охране окружающей природной среды" / Ведомости Съезда народных депутатов Российской Федерации и Верховного Совета Российской Федерации, 1992, N 10, ст. 457.
5. Земельное право России. М.: "Былина", 1997. 401 с.
6. Земельный кодекс РСФСР № 1103/1-1 от 25.04. 1991 г. // Собрание законодательства РФ, 1991 г., № 44, ст. 4148.
7. Земельный Кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ.- М.: Изд-во «Проспект», 2003. 96 с.
8. Климентьев А.И., Чибилев А.А., Блохин Е.В., Грошев И.В. Красная книга почв Оренбургской области. Екатеринбург: УРО РАН, 2001. 295 с.
9. Костенков Н.М., Оздобихин В.И., Голодная О.М. Система охраны и Красная книга почв Дальнего Востока // Вестник ДВО РАН. 2000. №4. – С. 74-84.
10. Крупенников И.А. Заповедники почвенных эталонов и раритетов// Охрана природы Молдавии 1972. Вып. 10. – 46-50.
11. Крупенников И.А. Красная книга и заказники почв// Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии.- М., 1988. –С. 12-17.
12. Программа действий /повестка дня на XXI век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. Женева: Центр за наше общее будущее, 1993. 70 с.
13. Программы по выполнению всемирной почвенной политики (задачи и ожидаемые результаты) // Почвоведение, № 1, 1984. С. 125-129.
14. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. // Собрание законодательства Российской Федерации, 2002 г., № 2, ст. 133
15. Федеральный закон от 17 февраля 1995 г. N 16-ФЗ "О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии" // Собрание законодательства РФ, 1995, N 8, ст.601
16. Федеральный закон Российской Федерации от 14 марта 1995 г. №33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях"// Собрание законодательства РФ, 1995, №12, ст. 1024.
17. Чернова О.В. Проект Красной книги естественных почв России // Почвоведение, 1995. №4. С. 514-519.

LEGAL RULES AND THEORETICAL ASPECTS OF SOILS PROTECTION OF FAR EAST RUSSIA

O.M. GOLODNAYA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Necessity of conservation of soils in nature reserves for maintenance of biology diversity is considered. In this article are presented basic legal rules and theoretical aspects wrought up in the sphere of protection soils.

УДК 581.9(571.63):582.542.1

ПОРАЖЕНИЕ ХВОЙНОГО ЛЕСА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАСКАЛЕННОЙ ПИРОКЛАСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ (ВУЛКАН ШИВЕЛУЧ, КАМЧАТКА)

С.Ю.ГРИШИН¹, И.В. КОМАЧКОВА¹, Г.А. ЛАЗАРЕВ², А.Г. ЛАЗАРЕВ², Т. МАСУЗАВА³, Т. НАКАНО⁴, С.А. ШЛЯХОВ¹

¹690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

² Камчатский Госуниверситет им. В.Беринга, ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ

³Университета Шизуока, ЯПОНИЯ

⁴Институт окружающей среды префектуры Яманаши, ЯПОНИЯ

Изучено поражение елового леса под воздействием раскаленной пирокластической волны, которое произошло 27 февраля 2005 г. на вулкане Шивелуч (центральная Камчатка). Описаны параметры волны, факторы и масштабы поражения, а также особенности начавшегося восстановления растительности.

В последние годы произошла серия извержений на вулканах Камчатки и Курил, в ходе которых крупные природные разрушения были вызваны пирокластическими потоками и волнами – наиболее опасными вулканическими явлениями. Особо мощные извержения произошли на андезитовом вулкане Шивелуч (центральная Камчатка) в 2005 г. и 2010 г. и на андезитобазальтовом вулк. Пик Сарычева (центральные Курилы) в 2009 г. Районы извержений 2005 г. и 2009 г. обследовались сразу же, по «горячим следам» [5, 9]. В целом, совокупная площадь выявленной территории поражения растительности – около 100 кв.км. Погибли вековые хвойные и лиственные леса, заросли стлаников, горные луга и тундры, несомкнутая растительность склонов вулканов.

Извержение самого северного вулкана Камчатки – Шивелуча произошло 27 февраля 2005 г.. По объему изверженных продуктов это было крупнейшее извержение вулкана после гигантской катастрофы 1964 г. Специфичными для него были необычайно большие размеры пирокластического потока и усыхание леса без существенных внешних повреждений деревьев. Мы исследовали сукцессии как на поверхности горячего пирокластического потока [5, 10], так и в лесу, погибшем от воздействия пирокластической волны.

Летом 2005 г. было проведено краткое обследование района с закладкой трансектов через зоны поражения растительного покрова в целях выявления масштабов явления, характера воздействия на растительность и факторов поражения. В 2008–2011 гг. проведены более детальные работы. В погибшем хвойном лесу, с целью выявления факторов гибели изучались особенности погибших сообществ (деформация крон деревьев, распределение пятен обугливания и опаливания на коре и др.) и распределение пирокластических отложений по градиенту интенсивности воздействия пирокластических волн. Серия пробных площадей на трансекте через погибший лес (до живого леса) позволили выявить характер гибели / выживания древесных растений и особенности восстановления сообществ. Для выявления параметров пирокластической волны мы изучали не только распределение мощности отложений, их гранулометрический состав, кислотность и др., но и провели, впервые в нашей стране, изучение воздействия палящей волны на древесную растительность, включая выявление высоты опаливания стволов деревьев и картирование векторов опаливания. Это позволило выявить в лесном сообществе трехмерное распределение пространства, которое было охвачено высокотемпературным газово-песчаным вихрем, а также выявить факторы гибели древесной растительности.

Вулкан Шивелуч – один из крупнейших (высота – 3283 м, диаметр основания – 45–50 км) и наиболее опасных вулканов Камчатки. Он второй по продуктивности в Курило-Камчатском регионе со средним расходом магмы 36 млн. тонн в год. После извержения 1964 г., когда образовалась вулканическая пустыня на площади около 100 км², произошел ряд извержений умеренной интенсивности (1980, 1991, 2001 и 2004 гг.). В 1995–1996 гг. нами детально изучено зарастание вулканической пустыни, образованной взрывными и пирокластическими отложениями 1964 г. [8].

Пирокластические потоки представляют собой смесь раскаленного пирокластического материала и газа с высоким содержанием обломочного материала; потоки скатываются с большой скоростью по понижениям на склонах вулкана. Потоки сопровождают пирокластические волны – газонасыщенные турбулентные потоки с низким содержанием обломочного материала. Независимо от рельефа, они проносятся с огромной скоростью по склонам, разрушая и опаливая все на своем пути. Пирокластические потоки и волны ведут к катастрофическому таянию ледников и снежников в горах, в результате чего разрушения усугубляются сходом лахаров – вулканогенных селей.

Растительность юго-западного сектора вулкана представляет собой хвойный лес из ели аянской и лиственницы Каяндера, на высоте около 500 м сменяемый березняками из березы каменной, которые поднимаются примерно до 700 м (по склонам правобережья р. Байдарной). Выше располагаются подгольцовые стланики (ольховый и кедровый), горные луга и тундры [8].

Извержение 27 февраля 2005 г. продолжалось около 6 ч. По долине р. Байдарной (юго-западный склон вулкана) сошел раскаленный пирокластический поток, протяженностью около 20 км. Площадь отложений составила 31.5 км², мощность отложений – до 20 м, объем изверженного материала – 0.5 км³. Температура пирокластических отложений на глубине 167 см в первые недели после извержения превышала 400 °С [2]. Ландшафт радикально и практически мгновенно изменился на площади в десятки квадратных километров и местами стал неузнаваем. Если поток вызвал полное погребение леса многометровыми отложениями, то раскаленная газово-песчаная волна вызвала усыхание леса в примыкающей к потоку полосе леса. Рельеф прирусловой части р. Байдарной крайне динамичен, однако контуры долины последние столетия, судя по зрелому лесу, который рос на террасах долины, в целом были стабильны. Огромный объем материала пирокластического потока 2005 г. заполнил долину, сильно расширив (приблизительно от 100–200 м до 1000–2000 м) ее безлесную часть за счет уничтожения лесной растительности на невысоких (2–5 м) террасах. В результате схода пирокластического потока лес был уничтожен на территории, перекрытой отложениями потока площадью около 15 км². Кроме того, лес погиб (усох) вдоль бортов новообразованной долины и по опушке поля отложений 1964 г. Суммарную площадь усохшего леса можно оценить величиной до 4 км².

Гибель деревьев вдоль бортов долины произошла в результате направленного (сверху вниз, по ходу движения потока) обжигания древесных растений. Это видно по припеченной до черноты коре берез. Опаживание отмечается до высоты 3–13 м, иногда опалины охватывают ствол вкруговую. На высоте 300 м, в поясе хвойного леса, ожог ориентирован под углом около 45° к направлению движения пирокластического потока, т.е. воздействие шло сверху и сбоку, со стороны потока. Хвоя кедрового стланика в погибшем ельнике не сгорела, но почернела, причем хвоинки были сжаты в плотные "кисточки", ориентированные в одном направлении. При этом хвоя на нижних ветвях тех же кустов выглядела обычной порывшей хвоей усохшего хвойного растения. Нижние ветви были защищены снегом, а верхняя часть растения подверглась тепловому воздействию (вероятно, также через снег, так как кедровый стланик полегает на зиму).

Скорость, температура и насыщенность пеплом газово-песчаной волны быстро падала с удалением от края леса. Погибшие деревья показывают резкий градиент затухания мощности воздействия палящей волны: живые деревья начинают появляться через 100–150 м от края пирокластического потока. У многих выживших деревьев были повреждены и усохли нижние части крон, но выше 5–10 м видны живые кроны. Еще через сотню метров располагается живой лес без признаков воздействия пронесшейся рядом огненной стихии. Тепловое и динамическое воздействие коррелирует с мощностью отложений: через 150–180 м (перпендикулярно направлению движения волны) толщина отложений падала от 70–50 см до менее, чем 10 см, и в этом интервале мертвый лес сменялся выжившим. Такая зависимость была прослежена на трех трансектах, как в хвойном, так и в каменноберезовом лесу.

Деревья, испытывавшие воздействие пирокластической волны, погибли, но выглядят почти неповрежденными. Лишь ближе к краю потока и в верхней части долины, где воздействие волны было максимально интенсивным, можно увидеть стволы с обломанными ветвями. Ветровалы в лесу обычно связывают со скоростью ветра более 20–25 м/с [13], но для вывала деревьев при коротком шквале нужна значительно более высокая скорость. Так, скорость раскаленной волны взрыва вулкана Безымянный (1956 г.), ломавшего вековые деревья березы каменной на расстоянии до 20 км от центра извержения, составила не менее 60 м/с [1]. По-видимому, скорость пирокластической волны на Шивелуче не превышала 30–40 м/с. Зная скорость волны, можно определить время ее воздействия на деревья. Так, мимо участка леса, расположенного в 5 км выше нижней отметки пирокластического потока, волна следовала около 2 мин ($5 \text{ км} : 40 \text{ м/с} = 125 \text{ с}$). Для участков леса, расположенных выше, этот период был больше, расположенных ниже – меньше. Соответственно, менялась и степень воздействия на лесную растительность: в верхней части долины, кроме более интенсивного опаивания, заметна абразия коры, обломаны ветви.

Температура раскаленной волны была относительно небольшой, поскольку возгораний хвойных деревьев и кедрового стланика в подлеске не наблюдалось. Возгорание древесины при контакте с открытым огнем происходит при температуре 260–290°C [11]. Следовательно, температура волны на краю леса не превышала, по-видимому, 250°C. Это значение сходно с температурой пирокластической волны (pyroclastic surge), зафиксированной при гибели леса на вулкане Сент-Хеленс (50–250°C) [14]. Интересно, что при таком мощном опаивании лес не загорелся. Помимо недостаточно высокой для возгорания температуры палящей волны, этот факт можно объяснить несколькими причинами: 1) кратковременность контакта; 2) низкая температура зимнего леса; 3) снеговой покров, прикрывший наиболее горючий материал; 4) движение волны сверху вниз; 5) насыщенность раскаленной волны песчаным материалом, который сбивал пламя при возгораниях. Отдельные деревья, однако, близ края пирокластического потока загорались, причем многие перегорали в своей нижней части. Вероятно, это происходило после погребения основания деревьев раскаленным материалом пирокластического потока либо вследствие мощного теплового излучения потока.

Подстилка в усохшем лесу была перекрыта отложениями из мелкого песка (до супеси) мощностью от 70 см на краю леса по берегам долины до менее 1 см на расстоянии 200 м от края. Мы выявили гранулометрический состав и кислотность отложений. Стволы и ветви деревьев летом 2005 г. были обильно покрыты отложениями более тонкой фракции. Возможно, пепел, осевший на кронах, выпал из горячего газово-пеплового облака, стоявшего над лесом, по которому пронеслась раскаленная волна. Горячий пепел вызвал таяние снега на ветвях и стволах; из-за чего произошли увлажнение, налипание и частичное цементирование пепла.

Растения мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов, погребенные мощными отложениями волны, погибли полностью (зона 1), погибли, но восстанавливаются с доминированием иван-чая узколистного и вейника Лангсдорфа (мощность 30–10 см, зона 2), были частично повреждены (10–4 см, зона 3), не пострадали (менее 1 см, зона 4). В зоне 1 фактически создались условия первичной сукцессии, и на пепле стал формироваться покров мхов *Funaria hygrometrica*.

В отличие от горячего пепла, более крупная песчаная фракция пирокластической волны, которая шквалом сопровождала пирокластический поток, была раскаленной, приблизительно до 250°C. Растения не выдерживают такое мощное термическое воздействие. У ели аянской уже при 50–52°C происходит

коагуляция протоплазмы (Золотарев, 1971; цит. по: [12]). Из-за отсутствия адаптации ели к высокой температуре, губительны даже беглые низовые пожары, особенно для молодняка. Кроме экстремально высокой температуры, для растений опасны иссушение, ожоги, разрушение хлорофилла, необратимые расстройства физиологических процессов, тепловая денатурация белков [3].

В ходе извержений обычно происходят механическое повреждение растений, химическое отравление, запыление ассимиляционного аппарата. Однако в данном случае среди причин гибели деревьев явно доминировало опаливание стволов и крон. Гибель леса в результате преимущественно термического воздействия – достаточно редкое событие. Такие явления отмечались при извержениях вулканов Сент-Хеленс (США, 1980 г.), Унзен (Япония, 1994 г.), Суфриер (Сент-Винсент, 1997 г.). На Камчатке гибель каменноберезового леса происходила на большой территории в результате воздействия раскаленной волны вулк. Безымянный в 1956 г., двигавшейся с огромной скоростью, а также вследствие извержения прорыва Туйла (локально на Ключевской сопке) в 1932 г. [4]. Однако усыхание хвойного леса в результате термического воздействия – явление, уникальное для всего Курило-Камчатского региона.

В заключение стоит отметить, что андезитовые вулканы, отличающиеся колоссальной взрывной мощностью – типичные "вулканы-убийцы". Вследствие высокой вязкости андезитовой магмы, ее расширение в ходе извержений происходит очень быстро, практически мгновенно, с высокой степенью explosивности. В результате извержений, происходящих в очень короткое время, извергаются крупные, а иногда – колоссальные массы вулканитов. Они перекрывают большие территории, полностью уничтожая или разрушая экосистемы. К таким особо опасным вулканам относятся Шивелуч и Безымянный на Камчатке, вулканы Севергина и Пик Сарычева на Курильских островах, вулкан Сент-Хеленс в США, Унзен в Японии, Суфриер на Антильских островах и многие другие. Извержения вулканов Сент-Хеленс, Унзен и Суфриер вызвали не только экологические катастрофы в своих регионах, но и многочисленные человеческие жертвы. Согласно имеющейся статистике, наибольшее число человеческих потерь в результате вулканических извержений произошло именно в результате внезапного схода мощных пирокластических потоков и волн. Общеизвестны катастрофы, приведшие к гибели тысяч людей в Помпеях и Геркулануме у подножия Везувия (79 г.н.э.) и в г. Сен-Пьер на острове Мартиника (1902 г.; погибло почти 30000 человек). Благодаря слабой населенности Камчатско-Курильского региона, в нашей стране жертв не было, но катастрофические природные изменения, включая гибель растительности, были отмечены на больших (десятки квадратных километров) территориях.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 11-05-98604).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А.Б., Белоусова М.Г. Отложения и последовательность событий извержения вулкана Безымянный 30 марта 1956 г. (Камчатка): отложения направленного взрыва // Вулканология и сейсмология. 2000. №2. С. 1–15.
2. Гирина О.А., Демянчук Ю.В., Мельников Д.В. и др. Пароксизмальная фаза извержения вулкана молодой Шивелуч, Камчатка, 27 февраля 2005 г. // Вулканология и сейсмология. 2006. №1. С. 16–23.
3. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. шк. 1979. 368 с.
4. Гришин С.Ю. Влияние на растительность извержения группы Туйла на Ключевской сопке (Камчатка) // Вестник КРАУНЦ (Камчатской региональной ассоциации «Учебно-научный центр»). Науки о Земле. 2007. № 2. С. 9–16.
5. Гришин С.Ю. Поражение растительности в результате крупного извержения вулкана Шивелуч (Камчатка, 2005 г.) // Вестник ДВО РАН, 2008. №1. С. 45–52.
6. Гришин С.Ю. Гибель леса на вулкане Шивелуч под воздействием палящей пирокластической волны (Камчатка, 2005 г.) // Экология. 2009. № 2. С. 158–160
7. Гришин С. Ю. Заселение растениями поверхности горячего пирокластического потока (вулкан Шивелуч, Камчатка) // Экология. 2012. №2. С. 156–158.
8. Гришин С.Ю., Крестов П.В., Верхолат В.П., Якубов В.В. Восстановление растительности на вулкане Шивелуч после катастрофы 1964 г. // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2000. Вып. 46. С. 73–104.
9. Гришин С.Ю., Гирина О.А., Верещага Е.М., Витер И.В. Мощное извержение вулкана Пик Сарычева (Курильские острова, 2009 г.) и его воздействие на растительный покров // Вестник ДВО РАН. 2010. №3. С. 40–50.
10. Гришин С.Ю., Комачкова И.В. Температура отложений мощного пирокластического потока вулкана Шивелуч (2005 г., Камчатка) в связи с началом зарастания субстрата // Вестник КРАУНЦ. Серия Науки о Земле. 2011. С. 135–141.

11. *Конев Э.В.* Физические основы горения растительных материалов. Новосибирск: Наука, 1977. 240 с.
12. *Манько Ю.И.* Ель аянская. М.: Наука, 1987. 280 с.
13. *Рожков А.А., Козак В.Т.* Устойчивость лесов. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
14. The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington: U.S. Geological Survey Professional Paper 1250, 1981. 844 p.

THE DEFEAT OF THE CONIFEROUS FORESTS UNDER THE INFLUENCE OF HOT PYROCLASTIC SURGE (SHIVELUCH VOLCANO, KAMCHATKA)

GRISHIN S.YU.¹, KOMACHKOVA I.V.¹, LAZAREV G.A.², LAZAREV A.G.², MASUZAWA T.³, NAKANO T.⁴, SHLYAKHOV S.A.¹

¹Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

²Kamchatka State V.Bering University

³Shizuoka University, JAPAN

⁴Yamanashi Institute of Environmental Sciences, JAPAN

The study of spruce forest damage under the influence of hot pyroclastic surges, which occurred February 27, 2005 at Shiveluch volcano (central Kamchatka), was conducted. We describe the surge parameters, factors and extent of defeat, and some aspects of the restoration of vegetation.

УДК 630(571.63)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В УССУРИЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Е.В. ЖАБЫКО

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

В Уссурийском заповеднике выделено 19 типов леса, включенных в 5 экологических комплексов. Проведен подсчет видового разнообразия каждого сообщества по основным экобиоморфам. Отмечается закономерное увеличение флористического разнообразия сообществ от сухих местообитаний к влажным, а затем снижение их видового богатства при увеличении избытка влаги в почве и ухудшения аэрации.

В соответствии с геоботаническим районированием Дальнего Востока растительный покров Уссурийского заповедника относится к Шкотово-Сучанскому приморскому горно-долинному округу широколиственных и кедрово-широколиственных лесов Маньчжурско-Приморской провинции лиановых широколиственных и смешанных лесов с грабом Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области. На территории заповедника преобладает лесной тип растительности.

В задачу исследований входило изучение видового разнообразия лесных сообществ Уссурийского заповедника. Работы проводились по общепринятым методикам.

Для изучения растительных сообществ нами составлена классификационная схема лесной растительности, в основу которой был положен комбинированный метод, разработанный для лесов среднегорного пояса Южного Сихотэ-Алиня Т.А. Комаровой и связанный с использованием основных положений географо-генетической классификации Б.П. Колесникова с применением некоторых фитоиндикационных методов для оценки условий местообитания по самой растительности (метода полярной ординации, а также метода экологических шкал Л.Г. Раменского). В основе географо-генетического направления лежит принцип объединения различных этапов возрастных и восстановительных смен растительности на участках со сходными лесорастительными условиями в одну классификационную единицу.

При выделении типов леса проводилась сортировка описаний, сделанных в разных лесных формациях и охватывающих все основные лесорастительные условия изучаемой территории в несколько этапов:

1. По основным параметрам условий местоположения и признакам растительного, что позволило провести предварительную группировку исследуемых фитоценозов по сходным эколого-ценотическим признакам;

2. По табличному методу Браун-Бланке;

3. По разработанным нами региональным экологическим шкалам.

В качестве основной единицы классификации был использован тип леса, объединяющий участки леса, которые находятся на различных стадиях возрастных и коротковосстановительных смен, свойственных данному типу условий местопрорастания и характеризующиеся общностью главной породы, а также сопутствующих древесных пород (Колесников, 1956).

В лесах Уссурийского заповедника нами были выделены 19 типов леса, включенных в 5 экологических комплексов. Экологические комплексы, согласно Т.А. Комаровой (Комарова, Ащепкова, 2000) объединяют сходные местообитания по основным прямодействующим факторам (почвенное богатство, тепло, влага и т.д.).

В результате сортировки геоботанических описаний по энтопическим показателям и признакам растительного покрова все описания были сгруппированы в

Экологический комплекс (А) – тепло-сухие дубовые и дубово-кедровые леса

1. Мезоксерофитный дубовый твердолиственнично-березовый с редким петрофитным разнотравьем

2. Мезоксерофитный дубовый с сосной густоцветковой рододендрово-лиственничный с редким петрофитным разнотравьем

3. Мезоксерофитный дубово-кедровый лиственнично-рододендровый марьянниково-жирянический

4. Мезоксерофитный дубово-кедровый разнолиственнично-рододендровый с шиповником тонколиственным короткохвойно-лиственнично-мелкоошироколиственным разнотравным

Экологический комплекс (В) – умереннотепло-свежие, периодически сухие широколиственно-березово-кедровые леса с кленом ложнолиственничным

5. Ксеромезофитный широколиственно-березово-кедровый лиственнично-лиственный разнотравно-мелкоошироколиственный

6. Ксеромезофитный широколиственно-березово-кедровый лиственный ошироколиственный разнотравный

7. Мезофитный широколиственно-березово-кедровый кленово-лиственнично-лиственный ошироколиственный разнотравный

8. Мезофитный березово-кедровый ложнолиственнично-лиственный папоротниково-ошироколиственный с развитым подростом

Экологический комплекс (С) – Умереннотепло-свежие, периодически влажные широколиственно-кедрово-березовые леса с грабом

9. Гигромезофитный широколиственно-кедрово-березовый кленово-грабовый разнолиственнично-широколиственный ошироколиственный папоротниково-ошироколиственный

10. Гигромезофитный кедрово-березовый ошироколиственный широколиственно-папоротниково-ошироколиственный

11. Гигромезофитный широколиственно-кедрово-березовый с грабом лиственнично-широколиственный ошироколиственный широколиственно-крупнолиственнично-папоротниково-ошироколиственный

Экологический комплекс (D) – прохладно-влажные кедрово-темнохвойные леса с широколиственными породами

12. Гигромезофитный широколиственно-кедрово-темнохвойный широколиственно-ошироколиственный папоротниково-ошироколиственный с развитым подростом

13. Гигромезофитный широколиственно-кедрово-темнохвойный широколиственно-ошироколиственный лептоспоровый

14. Мезогигрофитный пихтово-ельмовый с березой шерстистой и сиренью Вольфа широколиственно-широколиственный

15. Мезогигрофитный кедрово-темнохвойный с ильмом японским гигрофитно-разнотравно-крупнолиственнично-папоротниково-ошироколиственный с развитым подростом

Экологический комплекс (Е) – умереннотепло-влажные ильмово-ясеневые леса

16. Гигрофитный ильмово-ясеневый с сосной корейской гигрофитно-разнотравно-ошироколиственно-крупнолиственнично-папоротниково-ошироколиственный

17. Гигрофитный ясеневый-ильмовый с кленом маньчжурским и орехом маньчжурским хвойно-ошироколиственно-крупнолиственнично-папоротниково-ошироколиственный

18. Гигрофитный ильмово-ясеневый рябиново-папоротниково-ошироколиственно-гигрофитно-разнотравный

19. Гигрофитный ольхово-ильмово-ясеневый рябиново-таволговый с жимолостью съедобной и кленом приречным кочкарно-ошироколиственный

При группировании фитоценозов в классификационные единицы одним из важных признаков служило сходство их видового состава. Метод сравнительного анализа флористического разнообразия растительных сообществ по определенным градиентам был предложен Р. Уиттекером (1980). Нами был проведен подсчет видового разнообразия каждого сообщества по основным экобиоморфам. Как следует из показателей рис. 1 количество видов разных биоморф последовательно возрастает от сухих и периодически сухих местообитаний к свежим и влажным, а затем происходит снижение их видового разнообразия при увеличении избытка влаги в почве и ухудшении аэрации.

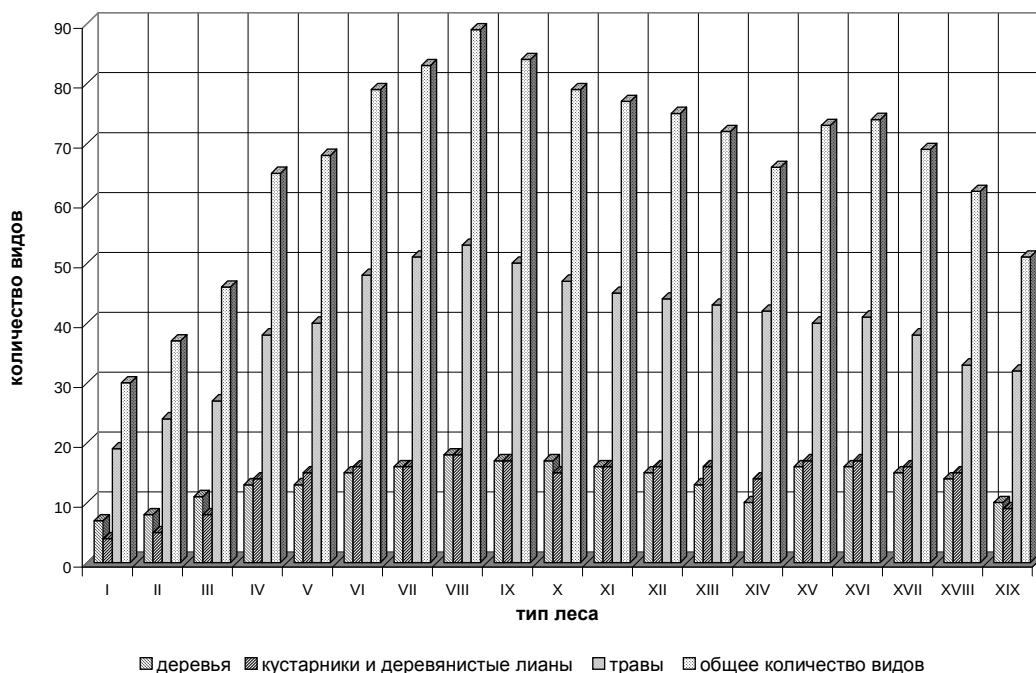


Рис. 1. Среднее количество видов растений по основным биоморфам в сообществах разных типов леса (I-XIX)

Общее видовое разнообразие на территории заповедника максимально (в среднем 88 видов) в сообществах мезофитного чернопихтово-кедрового ложнозибольдовокленово-грабового папоротниково-осоково-разнотравного леса (VIII тип). Минимальное видовое разнообразие (в среднем 30 видов) характерно для сообществ мезоксерофитного дубового твердолиственничного с редким петрофитным разнотравьем типа леса (I), встречающихся на отвесных скалах с маломощными, сильно скелетными почвами. Невысоким видовым разнообразием (в среднем 66 видов) отличаются сообщества мезогигрофитного пихтово-елового с березой шерстистой и сиренью Вольфа широколиственно-лепторумового типа леса (XIV), произрастающие в наиболее холодных местообитаниях.

Из пяти выделенных нами экологических комплексов минимальным видовым разнообразием всех биоморф отличаются сообщества экологического комплекса тепло-сухих дубовых и дубово-кедровых лесов (А), произрастающих на сильно инсолируемых горных вершинах и прилегающих к ним крутым и очень крутым склонам с фрагментарными элювиальными почвами. Невысокое видовое разнообразие древесных видов в экологическом комплексе холодно-влажных кедрово-темнохвойных лесах с широколиственными породами (D) связано с произрастанием в наиболее холодных местообитаниях.

Наибольшее видовое разнообразие древесных видов отмечено в экологическом комплексе умереннотепло-свежих, периодически сухих широколиственно-чернопихтово-кедровых лесах с кленом ложнозибольдовым (B), связанных с теплыми и достаточно богатыми местообитаниями. Р. Уиттекер (1980), отметил, что древесные растения наиболее чувствительны к температурному режиму, в то время как травянистые растения наиболее чутко реагируют на условия увлажнения и почвенного плодородия. Вместе с тем древесные растения в Уссурийском заповеднике в значительной степени реагируют также на увлажнение и активное богатство почв.

A SPECIFIC VARIETY OF FOREST COMMUNITIES IN THE USSURI RESERVE

E.V. ZHABYKO

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

In the Ussuri Reserve are developed 19 forest types included in 5 ecological complexes. The floristic variety of communities increases from dry habitats to damp, and then the specific variety decrease at increases in excess of moisture in the soil and aeration deteriorations.

УДК 630.114.7 (571.63)

ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЗЕЛЕНОЙ ЗОНЫ ВЛАДИВОСТОКА

Е.А. ЖАРИКОВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Исследован почвенный покров городских парков, скверов и рекреационных лесов. Основной фон почвенного покрова лесопарков составляют буроземы типичные, скверов и парков – естественно-антропогенные и антропогенные почвы. Дана оценка агрохимических свойств почвы в городских парках разной степени урбанизации, выявлен уровень плодородия почв. Городские почвы характеризуются высоким содержанием органического вещества, нейтральной или щелочной средой, высокой насыщенностью обменными основаниями.

Для улучшения качества жизни городского населения в условиях постоянного роста его численности сохранение даже небольших участков пригородных лесов и искусственных посадок (парков, скверов и др.) имеет огромное значение. Рационально размещенная и ухоженная структура городских зеленых насаждений способствует поддержанию нормальной санитарно-гигиенической обстановки, регулирует микроклимат, препятствует развитию эрозионных процессов, улучшает качество атмосферного воздуха. К сожалению, в настоящее время во Владивостоке отмечается не только сокращение и без того дефицитных площадей городских озелененных участков вследствие интенсивной застройки, реконструкции и расширения сети дорог, самовольной вырубki, но и ухудшение жизненного состояния городской растительности [10]. Почвенный покров – важнейший компонент лесных и парковых экосистем, непосредственно влияющий на их стабильное существование, поддержание биопродуктивности и биоразнообразия. Его деградация способна привести к снижению качества городских фитоценозов. Поэтому оценка состояния дендрофлоры, так же как и среды обитания человека не может считаться выполненной без оценки состояния почв [8].

Лесорастительные свойства пригородных почв были исследованы более полувека назад [3, 4], сведения о почвах непосредственно урбанизированной территории, (почвах парков, скверов, садов) до настоящего времени практически отсутствуют [3, 9], поэтому целью настоящей работы является выявление разнообразия почвенного покрова лесных и парковых экосистем города Владивостока и влияния на них процесса урбанизации. Исследуемые лесные территории представлены устойчиво-производными лещинно-леспедецевыми дубняками и устойчиво-производными леспедецево-злаково-мелкоосоково-разнотравными дубняками с примесью липы, клена и березы. Парковая и садовая флора сформированы из аборигенных видов, интродуцированных и заносных растений [10]. Для уточнения диагностики почв на исследуемых объектах закладывались полнопрофильные разрезы, образцы отбирались по генетическим горизонтам. Названия естественных почв даны по классификации [5], городских почв [7]. Анализы проводились по стандартным методикам [1].

В почвенном покрове лесных экосистем Владивостока преобладают буроземы типичные (парк Минного городка, Нагорный парк, окрестности б. Лазурная, Ботанический сад, рекреационные леса районов Зеленого угла, Змеинки). Поверхностно-антропогенно-преобразованные почвы (с мощностью преобразованной толщи до 50 см) представлены буроземами урбостратифицированными (сквер по ул. Калинина, сад «Италия»). Среди глубоко-антропогенно-преобразованных почв (мощность преобразования превышает 50 см) выделяются реплантоземы (Адмиральский сквер), урбаноземы (скверы по ул. Суханова, Светланской, проспектам 100-летия Владивостока и Партизанскому, парк

Минного городка, сад «Италия»), запечатанные почвы – экраноземы (парк Минного городка, сквер по ул. Суханова).

Мощность гумусового слоя почв колеблется в пределах 2–23 см, часто она не превышает 10 см, что при легком гранулометрическом составе является нижним пределом для нормальной жизнедеятельности растений. Для большинства почв скверов, садов и рекреационных лесов характерно отсутствие слоя лесной подстилки (опада), невысокое проективное покрытие, сильная захламленность с поверхности и обилие антропогенных включений внутри профиля. Большинство почв садов и скверов являются легкими пылевато-песчаными или песчаными суглинками, в них наблюдается значительное накопление крупных фракций за счет антропогенного привноса (по сравнению с фоновыми почвами). Но улучшение фильтрационных свойств почв при этом может сопровождаться снижением их сорбционных свойств и приводить, во-первых, к активной миграции загрязняющих веществ в сопредельные среды, во-вторых, к быстрому обезвоживанию поверхностных слоев и угнетению роста растений, в-третьих, к активизации процесса дефляции в весенний период при наличии сильных ветров. Легкий гранулометрический состав почв при хорошей оструктуренности предпочтителен для большинства растений, но урбанизированные горизонты почв, зачастую бесструктурны или слабо агрегированы и отличаются более высокой плотностью сложения ($0,70\text{--}1,55\text{ г/см}^3$), что отмечалось прежде [9].

Содержание гумуса в поверхностном горизонте буроземов рекреационных лесов Владивостока среднее, с глубиной резко падает (табл.). В почвах парков и скверов оно чаще всего выше среднего, плавно убывает вниз по профилю и на глубине 60 см в слоях с признаками урбопедогенеза может достигать 4%, что, вероятно, связано с привнесением органоминерального субстрата во время формирования этих горизонтов, а также с аэрогенным привнесением в почвы угольных и углеродсодержащих частиц и сажи от котельных и ТЭЦ.

Почвам пригородных лесов, парков, садов свойственна кислая, слабокислая и нейтральная реакция среды по всему профилю, урбаноземам скверов и экраноземам – нейтральная, слабощелочная и щелочная (в некоторых случаях максимальные значения pH водного (8,1) выявлены в глубоких горизонтах). Если наличие нейтральной и слабощелочной среды в верхней части профиля можно объяснить попаданием туда противогололедных реагентов, то причиной щелочной среды в глубине профиля, вероятно, является освобождение ионов щелочноземельных металлов из обломков строительного и бытового мусора и щебня, обильно присутствующих в данных горизонтах. Наибольшие значения щелочности отмечаются в профиле экраноземов. Антропогенное подщелачивание почв вызывает снижение подвижности многих химических элементов, в том числе и загрязнителей, поэтому данные горизонты способны служить защитными барьерами для различных поллютантов. В самых глубоких слоях урбаноземов реакция среды близка к естественной. Низкие значения гидролитической кислотности также свидетельствуют о тенденции к увеличению подщелачивания.

Сумма обменных катионов в почвах естественных лесных экосистем варьирует в довольно широких пределах, максимум выявлен в гумусово-аккумулятивных горизонтах, соотношение в них ионов кальция и магния находится в пределах 0,9-6,8. В антропогенно-преобразованных почвах парков и скверов пределы ее значений и соотношение ионов расширены (9–44 и 1,1–11,7), т.е. прослеживается некоторое увеличение содержания ионов магния в ППК. Степень насыщенности основаниями в почвах разной степени антропогенного преобразования также заметно различается (36-93 и 51–99%). Полученные данные по величине актуальной кислотности и обменным основаниям хорошо увязываются друг с другом, с увеличением содержания кальция в ППК снижается и величина актуальной кислотности.

Содержание подвижного фосфора в почвах пригородных лесов, парков, садов варьирует от очень низкого до повышенного, с глубиной резко снижается, в городских почвах в подавляющем большинстве случаев является повышенным и высоким, с глубиной снижается постепенно, в экраноземах и некоторых урбаноземах скверов повышенное содержание отмечено до глубины 50 см. Подобное поведение фосфора характерно для городских почв, подверженных интенсивному биогенному загрязнению [6]. Содержание подвижного калия варьирует от среднего до очень высокого, его распределение по профилю крайне неравномерно, хотя и прослеживается тенденция к биологической аккумуляции в верхнем горизонте.

Таким образом, среди почв лесных и парковых участков Владивостока при доминировании буроземов типичных выявлены также слабо преобразованные буроземы урбостратифицированные, сильно преобразованные урбаноземы, реплантоземы и экраноземы, свойства которых сильно различаются. Опесчанивание профиля снижает защитные буферные свойства почв и способствует усилению интенсивности процессов эрозии и дефляции. Отмена уборки органических остатков и листового опада с поверхности почв в парках и скверах могла бы способствовать лучшей оструктуренности верхних горизонтов, улучшению водно-воздушного режима для корневых систем растений и жизнедеятельности почвенной мезо- и микрофлоры. Все исследованные почвы обладают высоким уровнем плодородия по содержанию гумуса и подвижного калия, большой вариабельностью по содержанию фосфора. Почвам городских скверов необходима корректировка кислотно-основных свойств.

Таблица. Свойства почв зеленой зоны Владивостока

Местоположение, разрез, почва	Горизонт	Мощность, см	Гумус, %	pH H ₂ O	Гк	Сумма обменных катионов	Сте- пень насы- щен- ности, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы	
					мэкв./100 г почвы			P ₂ O ₅	K ₂ O
б. Лазурная, изреженный рекреационный лес, р. 037 , бурозем типичный	AY	0-11	4,16	5,9	4,6	12,9	73	31,0	12,0
	Bm	11-54	2,74	5,1	8,0	11,5	59	4,5	19,0
	BC	54-90	1,16	5,3	5,9	5,8	50	6,7	18,0
Змеинка, изреженный рекреационный лес, р. 29, бурозем типичный	AY	0-23	4,91	4,6	11,2	6,3	36	1,0	17,9
	Bm	23-55	1,03	4,7	4,2	4,4	51	0,1	9,5
Зеленый угол, изреженный рекреационный лес, р. 32, бурозем типичный	AY	0-6	4,72	6,6	5,2	14,1	73	2,4	19,6
	Bm	6-33	2,24	4,8	9,1	5,4	37	0,3	9,2
	BC	33-65	1,41	5,1	5,1	5,7	53	0,2	14,0
Ботанический сад, рекреационный лес, р. 04, бурозем типичный	AY	0-8	7,68	5,6	5,6	49,2	90	2,2	33,1
	Bm	8-13	3,24	5,4	9,6	18,7	66	0,8	11,8
	B	13-25	1,10	5,3	5,1	15,5	75	0,2	6,7
Парк Минного городка, р.45, бурозем типичный	AY	0-7	10,83	6,0	4,8	26,3	85	6,6	14,6
	Bm	7-60	1,44	4,9	5,8	8,6	59	0,6	11,0
	BC	60-90	0,60	4,8	2,6	12,5	83	0,5	13,7
Нагорный парк, р.50, бурозем типичный	UAY	0-8	12,74	6,2	4,6	36,3	89	11,2	10,6
	UBm	8-28	3,61	5,4	4,7	14,0	75	6,2	6,5
Сквер «Италия», р. 19, бурозем урбостратифицированный	AYur	0-21	12,12	4,2	21,7	9,1	30	1,1	12,2
	B	21-45	0,63	4,7	4,9	6,7	58	0,3	7,3
Сквер по ул. Калинина, р. 21, бурозем урбостратифицированный	AYur	0-21	9,84	6,5	2,3	29,6	93	9,6	16,1
	Bm	21-40	1,31	6,4	1,4	9,7	87	1,2	12,0
Адмиральский сквер, р. 55, реплантозем	RT	0-10	14,30	4,5	14,5	14,9	51	2,4	24,3
Парк Минного городка, р.46, урбанозем	U I	0-10	6,83	6,3	0,7	20,6	97	7,9	8,9
	U IIg	10-30	4,24	7,5	0,5	18,6	98	2,9	9,2
	UIIIg	30-50	3,52	7,0	0,7	8,9	92	8,4	11,2
Сквер «Италия», р.20, урбанозем	U1	0-36	9,14	6,7	1,7	44,6	96	8,1	15,3
	U2	36-70	4,01	6,0	3,2	17,7	85	1,8	18,0
	U3	70-90	2,34	5,6	3,2	14,7	82	2,1	17,6
Сквер по Партизанскому пр., р.53, урбанозем	UAY	0-9	9,81	7,6	0,7	35,3	98	10,6	19,9
	U II	9-24	5,73	7,6	0,6	25,1	98	9,9	11,3
	U III	24-60	3,90	8,1	0,4	40,0	99	9,8	14,4
Сквер по ул. Уборевича р.54, урбанозем	U I	0-13	12,34	6,7	1,5	22,1	94	8,1	32,1
	U II	13-54	0,91	7,8	0,6	21,7	97	3,3	40,8
Сквер по ул. Светланской р. 47, урбанозем	U I	0-9	10,02	4,2	15,5	4,8	24	8,6	9,6
	U II	9-35	7,11	4,7	10,3	14,1	58	8,0	20,7
Парк Минного городка, р. 46 а, экранозем	U I	21-35	3,03	7,8	0,4	51,2	99	9,1	20,5
	U II	35-55	1,84	8,0	0,4	72,2	99	7,0	22,6
	U III	55-105	2,00	6,2	3,2	18,5	85	0,8	27,6
	U IV	105-120	0,74	4,9	7,4	30,6	81	0,2	42,0

Примечание: Гк- гидролитическая кислотность

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Жарикова Е.А. Особенности Морфологии и физических свойств городских почв Владивостока. Вестник КрасГу. 2011. Вып.№8. с.24–29.
3. Иванов Г.И., Журавков А.Ф. Почвы пригородных лесов Владивостока // Итоги изучения лесов Дальнего Востока. Владивосток, 1967. С. 72–74.

4. *Иванов, А.Ф. Журавков, А.П. Хохлюк* Лесорастительные свойства почв лесопарковой зоны Владивостокского лесхоза/ Г.И. // Учен. зап. ДВГУ. Сер. Почв.-ботан. 1969. Т. 25. С. 99–121.
5. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
6. *Матинян Н.Н., Галкина А.Б., Бахматова К.А* Почвы и почвенный покров долины р. Славянка Павловского парка (Санкт-Петербург) // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов. Материалы конференции. Факультет почвоведения МГУ. Москва, 2010. С. 244–250
7. *Прокофьева Т.В., Мартыненко И.А., Иванников Ф.А.* Систематика почв и почвообразующих пород Москвы и возможность их включения в общую классификацию//Почвоведение. 2011. №5. С. 611–623.
8. *Строганова М.Н., Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В., Рахлеева А.А.* Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв / М.Н. Строганова, // Лесные экосистемы и урбанизация М: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 90-125.
9. *Шихова Н.С.* Мониторинг физического состояния городских почв в связи с проблемами озеленения / Н.С. Шихова // Сиб. экол. журн. 2005. №5. С. 899–907.
10. *Шихова Н.С., Полякова Е.В.* Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.

THE IMPACT OF URBANIZATION ON SOIL FOREST-GROWING PROPERTIES THE GREEN ZONE VLADIVOSTOK

E.A. ZHARIKOVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

The soil cover of Vladivostok forest parks, parks and squares was investigated. The main background of forest soil cover is typical burozem, squares and gardens – anthropogenic and semi- anthropogenic soils. The agrochemical properties of soils in city parks with different degrees of urbanization were assessed; the level of soil fertility was revealed. The urban soils are characterized by relatively high content of organic carbon, neutral or alkaline pH and high saturation of SEC by exchangeable basic cations.

УДК 630.231 +630.434] (571. 1/.6)

АНАЛИЗ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

В.М. ЖИРИН, С.П. ЭЙДЛИНА, С.В. КНЯЗЕВА

ФГБУН РАН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, МОСКВА

В статье приводятся результаты исследования динамики послепожарного восстановления лиственничников на основе статистического анализа эколого-динамических рядов (ЭДР), включающих характеристики спектральной яркости космических снимков, данные лесоинвентаризации и цифровой модели рельефа. Была выявлена связь между возрастом лиственничников и яркостными характеристиками космических снимков, выделены наиболее информативные каналы съемки и рассчитаны вероятности определения возраста при заданных ошибках.

Пожары в северо-восточных лесах Сибири и на Дальнем Востоке – постоянно действующий фактор формирования лесов и их биоразнообразия.

Методика анализа послепожарного восстановления лиственничных лесов, широко распространенных в удаленных и труднодоступных районах, основана на совместном применении данных космических съёмок и фотостатистической лесоинвентаризации [1]. На этой территории лесного фонда материалы

разновременной мультиспектральной космической съёмки высокого разрешения оказываются одним из немногих источников информации о состоянии лесов, пострадавших от природных пожаров в межрегистрационный период. Исследование динамики послепожарного восстановления лесов проведено при выполнении научной программы фундаментальных научных исследований РАН¹.

Условием реализации методики является формирование экспериментальной базы геоданных, в составе которой были представлены свежие пожарища и гари, насаждения и естественные редины лиственницы, относящиеся к пирологически сходным типам или группам типов леса. В качестве модельной территории послужила северная часть Омсукчанского лесничества (Магаданская обл.) с координатами центра лесного массива 64°40' с.ш., 158°30' в.д. (рис. 1).

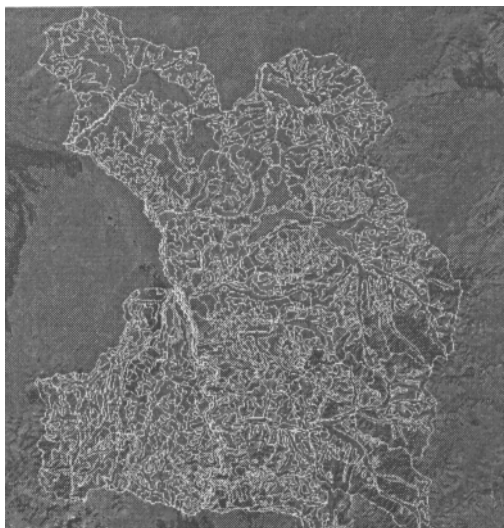


Рис. 1. Снимок ЕТМ+/Landsat 7, совмещенный с базой лесоинвентаризационных данных на модельную территорию (Омсукчанское лесничество Магаданской области)

В базу были включены средневзвешенные значения яркости пикселей спектральных каналов аппаратуры ЕТМ+/Landsat 7 (время съёмки – июль, 2000 г.), вычисленных для каждого из 477 участков, а также орографические характеристики (высота над уровнем моря, азимут и крутизна склона), установленные по цифровой модели рельефа. Из дополнительных показателей в базу вошли значения сроков давности гарей, возраста насаждений и естественных редины лиственницы, средние значения высоты и относительной полноты древостоев, установленные при фотостатистической лесоинвентаризации в 1998–1999 гг.

Исходя из регенерационной концепции вторичных сукцессий [2], после скачкообразных нарушений наблюдается постепенное возвращение лесной растительности к состоянию, наиболее характерному для данных условий местопроизрастания. Это позволило провести процедуру ординации, т.е. сформировать на основе базы геоданных эколого-динамические ряды (ЭДР), характеризующие послепожарное восстановление лиственничных лесов разных типов леса модельной территории на протяжении до 200 и более лет. Статистическая обработка ЭДР проведена с помощью программного пакета *Statistica 6.1*.

В северо-восточных редкостойных лесах деревья лиственницы имеют ажурную слабо развитую крону. Пожары способствуют однообразию лиственничных лесов. Под пологом леса, особенно в насаждениях низкого класса бонитета, мощно развит подлесок. В результате пожаров багульник и брусника получают значительное распространение в различных лесорастительных условиях. Поэтому зачастую типы леса под влиянием прошедших палов утрачивают первоначальные различия. В напочвенном покрове преобладают зелёные мхи, но там, где щебень выступает на поверхность и на повышениях минерального грунта встречаются лишайники. На плохо дренированных почвах распространён подлесок из ерника. В подгольцовой полосе встречаются редкостойные лиственничные леса с подлеском из кедрового стланика с участием ольховника.

На модельной территории багульничково-брусничный тип леса занимает 43%, стланиковый – 31%, лишайниковый – 19% и ерниковый – 7% лесной площади. Лиственничные леса расположены в поясе гор на высоте 300-700 м над уровнем моря, преимущественно на пологих склонах.

¹ Тема проекта: Методология мониторинга крупномасштабных процессов в бореальных лесах и динамики лесных экосистем (2008-2012 гг.)

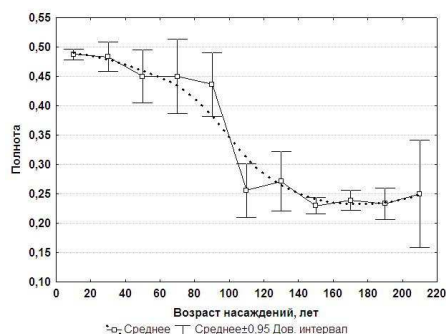


Рис. 2. Динамика относительной полноты древостоев лиственницы

Изменение на модельной территории полноты древостоев лиственницы с возрастом показано на рис. 2. Видно, что в 100-летнем возрасте полнота и без того редкостойных насаждений лиственницы существенно снижается и по нормативам лесоустроительной инструкции они переходят в категорию естественных редины.

Морфологические особенности малосомкнутых лиственничных насаждений, повсеместное распространение плотного подлеска и напочвенного покрова, орографические особенности местности и множество других факторов сказываются на изобразительных свойствах космических снимков. Результаты статистической обработки ЭДР показали, что спектральные характеристики насаждений лиственницы во всех типах леса (за исключением лишайникового) в

голубом (*B*), зеленом (*G*), красном (*R*), ближнем инфракрасном (*NIR*) и средних инфракрасном каналах (*SWIR1* и *SWIR2*) практически не различаются. Спектральная яркость насаждений лиственницы лишайникового типа леса на 12-15% выше в каналах *SWIR1* и *SWIR2* по сравнению с другими типами леса. Это объясняется тем, что вегетирующие органы лишайников содержат в клетках меньшее количество влаги, чем другие виды напочвенного покрова и подлеска, что приводит к повышенной яркости изображения насаждений лишайникового типа.

Сходство морфологии древостоев и их изобразительных свойств на космическом снимке позволяет объединить ЭДР разных типов леса в единый эколого-динамический ряд и рассматривать последовательность послепожарного лесовосстановления и развития лесной экосистемы на протяжении от момента прохождения пожара до старовозрастного состояния лиственничных насаждений на основе динамики значений спектральной яркости (рис. 3). Наиболее наглядно ход лесовосстановления передается динамическими кривыми яркости в каналах *NIR* и *SWIR1*.

Начальная стадия с наименьшими значениями яркости изображения соответствует состоянию свежих пожарищ и распаду материнского полога древостоев. Последующее увеличение значений яркости связано с вымыванием продуктов горения и формированием травяно-кустарниковых ассоциаций растительности. Как следует из регенерационной концепции вторичных сукцессий (см. выше), процесс восстановления лесной экосистемы начинается непосредственно после прохождения пожаров, однако внешнее проявление древесного полога обнаруживается не сразу, а через определенный период времени, в течение которого происходит формирование древостоя в конкурентной борьбе с другими видами растительности. Графики рис. 3 показывают, что пик развития зеленой растительности приходится на 25-40-летний период после прохождения пожара. В это время происходит также и формирование древостоев наибольшей полноты в лесорастительных условиях модельной территории (рис. 2).

В дальнейшем до 100 лет наблюдается снижение яркости космических изображений, что примерно совпадает с понижением полноты древостоев, и затем отмечается относительно стабильное состояние послепожарной лесной экосистемы (100–200 лет).

Хотя природные пожары распределяются в пространстве и во времени неравномерно, пирогенные сукцессии, тем не менее, могут иметь своеобразную возрастную структуру, которая иллюстрируется на примере распределения участков на модельной территории (рис. 4). Приведенные значения возраста участков послепожарной лесной экосистемы охватывают интервал от 0 до 211 лет и характеризуются двухмодальным рядом распределения. Эта особенность статистического распределения предполагает возможность формирования двух отдельных выборок (ЭДР).

В первую выборку вошла примерно четверть участков (возраст до 100 лет), а во второй выборке (возраст 100 лет и выше) сосредоточены насаждения и естественные редины лиственницы. Возникновение гарей разных лет давности (в возрасте до 20 лет), составляющих 14% от общего числа участков в границах модельной территории, приходится на 80-90-е годы прошлого века.

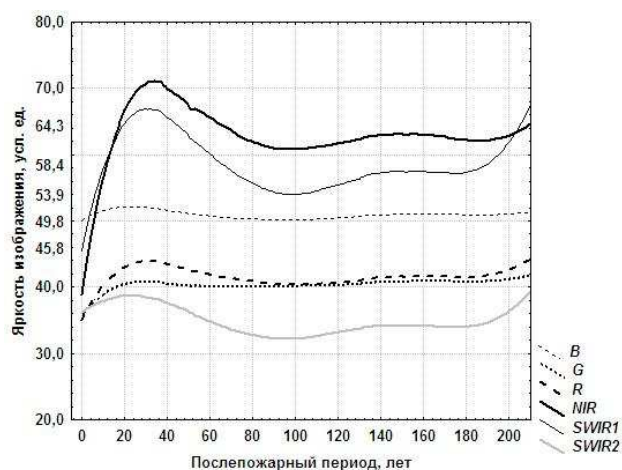


Рис. 3. Динамика значений спектральной яркости каналов ETM+/Landsat 7 в послепожарный период

В ходе обработки двух ЭДР результаты дешифрирования возраста (A) участков послепожарной лесной экосистемы определялись на основе квази-ньютоновской модели кусочно-линейной регрессии, параметрами которой послужили значения спектральной яркости изображений наиболее информативных каналов ρ_{NIR} и ρ_{SWIR1} (табл.). Для практических целей может представлять интерес анализ достоверности определения возраста послепожарной лесной экосистемы по космическим снимкам высокого разрешения.

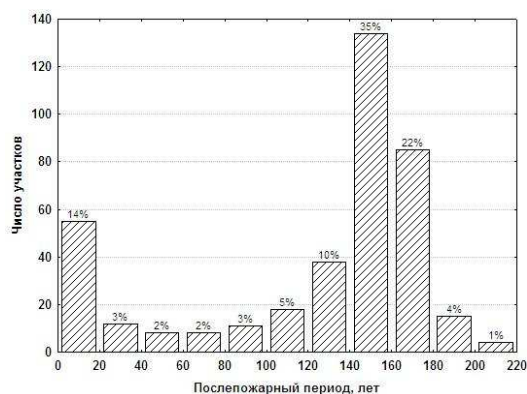


Рис. 4. Распределение значений возраста участков послепожарной лесной экосистемы

Таблица. Вероятность определения возраста участков послепожарной лесной экосистемы на основе космического снимка

Вид функции	Статистические параметры выборок			Результат определения возраста при заданной ошибке			
	Объем выборки	Коэффициент корреляции	Доля дисперсии, объясненная моделью, %	до ± 5 лет	до ± 10 лет	до ± 15 лет	до ± 20 лет
Участки лесной экосистемы возраста от 0 до 100 лет							
$A=f(NIR, SWIR1)$	123	0,880	77,4	$\frac{81}{0,66}$	$\frac{92}{0,75}$	$\frac{100}{0,81}$	$\frac{107}{0,87}$
Участки лесной экосистемы возраста более 100 лет							
$A=f(NIR, SWIR1)$	122	0,852	72,6	$\frac{11}{0,09}$	$\frac{68}{0,56}$	$\frac{105}{0,86}$	$\frac{115}{0,94}$
Все участки послепожарной лесной экосистемы (0-211 лет)							
$A=f(NIR, SWIR1)$	245	0,938	88,1	$\frac{26}{0,10}$	$\frac{64}{0,26}$	$\frac{127}{0,52}$	$\frac{165}{0,67}$

Примечание. В числителе – число участков с данной ошибкой, в знаменателе - вероятность ошибки

Наибольшая достоверность регрессионного определения возраста лиственничных древостоев достигается при разбиении ЭДР послепожарной лесной экосистемы (0–211 лет) на две выборки – от 0 до 100 лет и старше 100 лет. Если для всего ЭДР вероятность определения возраста лиственничников не достигает 70 % даже при заданной ошибке ± 20 лет, то при статистическом анализе отдельных выборок вероятность возрастает до 87–94%. Для участков лесной экосистемы в возрасте до 100 лет вероятность достоверного определения возраста составляет 66% при заданной ошибке ± 5 и 75% при заданной ошибке ± 10 лет, что значительно выше, чем для выборки участков лесной экосистемы в возрасте старше 100 лет – соответственно, 9% и 56%. Таким образом, представляется целесообразным при дешифрировании возраста лиственничников по мультиспектральным космическим снимкам выбирать для получения достоверных результатов заданные ошибки ± 10 лет (вероятность распознавания 75%) для насаждений до 100 лет, и ± 15 лет (вероятность распознавания 86%) – для насаждений старше 100 лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Жирин В.М., Сухих В.И., Шаталов А.В., Бутусов О.Б., Эйтлинка С.П.* Использование космических снимков для изучения динамики зарастания гарей // Исследование Земли из космоса. 2004. № 5. С. 69–76.
2. *Мордкович В. Г.* Очерк сукцессионных проблем // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. 1988. Вып. 1. №6. С. 13–23.

ANALYSIS OF LARCH FORESTS RESTORING AFTER FIRES BASED ON SPACE IMAGES

V. ZHIRIN, S. EYDLINA, S. KNYAZEVA

Centre of forest ecology and productivity problems Russian academy of sciences, MOSCOW

This article describes the results of larch restoration after fire based on statistical analysis of ecological time series. These sets include the spectral characteristics of space images, forest inventory data and indicators of digital elevation model. It was identified the relation between age of larch and space images parameters. It was determined the most informative space channels and calculated possibilities of the age determination for certain deviations.

УДК 58 (571.6)

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КРУПНОТРАВНО-ПАПОРОТНИКОВОГО КУСТАРНИКОВОГО ИЛЬМОВНИКА (ГПЗ УССУРИЙСКИЙ)

В.А. КАЛИНКИНА¹, Е.В. ЖАБЫКО²

¹Ботанический сад-институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

²Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

Биоморфологическая структура исследуемого типа леса включает 4 группы: деревья, кустарники, травы и лианы. На данной территории господствуют поликарпические длиннокорневищные травянистые растения. В древесном ярусе – преобладают листопадные деревья выше 10 м. Охарактеризованы жизненные формы семенных растений и папоротников.

Особенности внешнего строения растений отражаются в их жизненных формах, в многообразии которых проявляется сложность взаимосвязей растений с условиями среды. Изучение жизненных форм позволяет выявить тип и структуру растительного сообщества, так как они отражают богатство эколого-биологических особенностей растений. Чтобы показать все многообразие морфологических и биологических особенностей растений в сообществе, необходимо правильно подобрать классификацию жизненных форм. К настоящему времени разработано большое число классификаций, которые можно условно разделить на общие, где затрагиваются растения всей Земли [1, 2], и частные, где классификации подлежат определенная область Земли [3, 4, 5], систематическая группа или отдел растений [6].

В настоящей работе была предпринята попытка изучить жизненные формы растений влажного крупнотравно-папоротникового кустарникового ильмовника, расположенного в Комаровском лесничестве государственного природного заповедника «Уссурийский», в месте впадения р. Каменка в р. Комаровка (Приморский край, Уссурийский район). Данный тип леса занимает участок, расположенный на надпойменной террасе, возвышающейся над урезом воды до 2 м. Поверхность его подвержена затоплению только во время очень сильных паводков, случающихся несколько раз в столетие [7].

Латинские названия растений в тексте приводятся согласно сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [8].

Выделение жизненных форм проводилось как на живом, так и на гербарном материале с учетом литературных данных. При работе использовались классификации жизненных форм: И.Г. Серебрякова [1, 2]. Более детальное описание жизненных форм, с учетом сезонного ритма, особенностей строения, положения надземных и подземных органов проводилась с учетом классификации дальневосточных биоморфологов А.Б. и Т.А. Безделевых [3]. Жизненные формы папоротников описаны согласно классификации О.В. Храпко [9].

Древостой многопородный, представлен 14 видами. В нем преобладает ильм японский *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., с участием кленов маньчжурского *Acer mandshuricum* Maxim. и мелколистного *A. mono* Maxim., липы амурской *Tilia amurensis* Rupr., ясени маньчжурского *Fraxinus mandshurica* Rupr., сосны корейской *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., ореха маньчжурского *Juglans mandshurica* Maxim.. Кроме того, единичными деревьями представлены: бархат амурский *Phellodendron amurense* Rupr., яблоня маньчжурская *Malus mandshurica* (Maxim.) Kom., черемуха обыкновенная *Padus avium* Mill., трескун амурский *Ligustrina amurensis* Rupr., береза желтая *Betula costata* Trautv., жестер даурский *Rhamnus davurica* Pall. Общая сомкнутость крон деревьев 0,8.

Подлесок редкий, его составляют виды разной высоты (от 0,2 до 5,0 м.), размещенные по площади единично и группами. В его составе отмечены: клен бородчатонервный *Acer barbinerve* Maxim., свободнаягодники колючий *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. и сидячецветковый *E. sessiliflorum* (Rupr. et Maxim.) S.Y. Hu, бересклет священный *Euonymus sacrosancta* Koidz., жимолости раннецветущая *Lonicera praeflorens* Batal. И Мака *L. maackii* (Rupr.) Herd., чубушник тонколистный *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., смородина маньчжурская *Ribes mandshuricum* (Maxim.) Kom., малина боярышниковлистная *Rubus crataegifolius* Bunge, калина Саржента *Viburnum sargentii* Koehne. Из лиан встречаются: актинидия коломикта *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., лимонник китайский *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. и виноград амурский *Vitis amurensis* Rupr. Плети их не выходят за пределы яруса кустарников (0,4 м).

Травяной покров густой, покрывает почву сплошь, высота его до 0,9 м. Представлен 64 видами растений, включая травянистые семенные растения (56 видов), травянистые лианы (2 вида) и папоротники (6 видов). Основной фон создает страусник обыкновенный *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, в зарослях которого встречаются осоки и виды крупнотравья.

Анализ жизненных форм семенных растений в исследуемом сообществе показал, что преобладают поликарпические травянистые растения - 55 видов или 64,70%, а монокарпические травы представлены одним видом, что составляет 1,18 % (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1. Соотношение жизненных форм семенных растений

Жизненная форма	Число видов	
	Абсолютное	Относительное (%)
Деревья	14	16,47
Кустарники	10	11,76
Лианы: А) деревянистые	3	3,54
Б) травянистые	2	2,35
Травы: А) поликарпические	55	64,70
Б) монокарпические	1	1,18
Всего	85	100

При более детальной характеристике жизненных форм семенных растений с использованием классификации А.Б. и Т.А. Безделевых [3] видно, что древесные растения представлены тремя жизненными формами: 1) вечнозеленое дерево выше 10 м (сосна корейская); 2) летнезеленое дерево выше 10 м (бархат амурский, береза желтая, ильм японский, клен мелколистный, клен маньчжурский, липа амурская, орех маньчжурский, черемуха обыкновенная, яблоня маньчжурская, ясень маньчжурский); 3) летнезеленое дерево до 10 м (жестер даурский, трескун амурский, боярышник Максимовича). При этом необходимо отметить, что для двух видов (боярышника Максимовича и черемухи обыкновенной) авторами отмечена поливариантность жизненной формы.

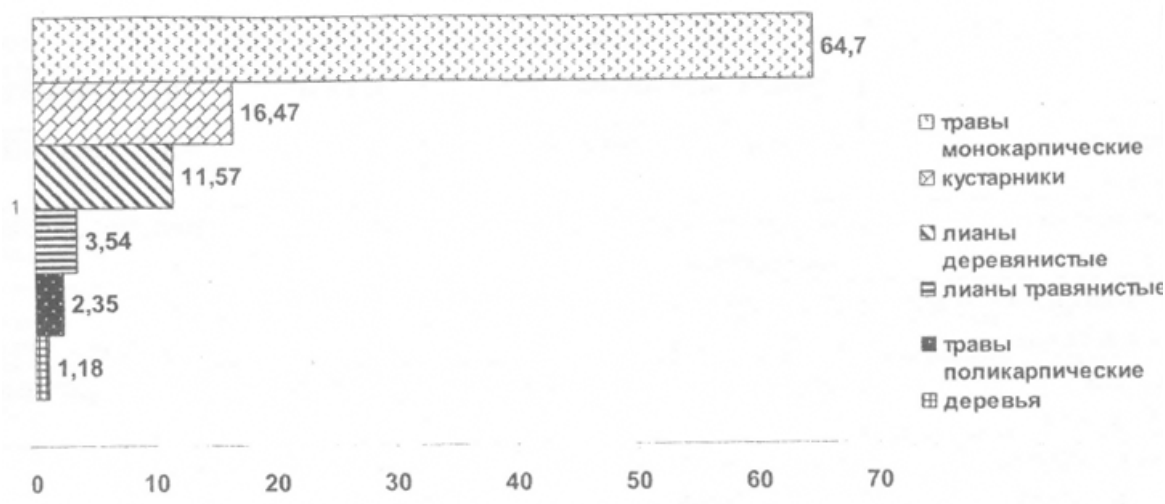


Рис. 1. Спектр жизненных форм семенных растений

Кустарники, представленные десятью видами, по высоте можно разделить на две группы:

- 1) летнезеленые кустарники до 2 м: клен бородчатый, свободнаягодник сидячецветковый, бересклет священный, жимолости Мака и раннецветущая, чубушник тонколистный, калина Саржента;
- 2) летнезеленые кустарники 1-2 м: свободнаягодник колючий, смородина маньчжурская, малина боярышниковлистная.

По ритму сезонного развития преобладают летнезеленые виды, что является характерным для лесов южного Приморья. Из древесных вечнозеленых растений в данном лесном сообществе встречается сосна корейская, из травянистых - кислица обыкновенная *Oxalis acetosella* L., вальдштейния тройчатая *Waldstenia ternata* (Steph.) Fritch.

По степени одревеснения надземного побега группу лиан, представленную в данном лесном массиве 5 видами, мы разделили на две группы: древесные (актинидия коломикта, лимонник китайский, виноград амурский) и травянистые (борец бело-фиолетовый *Aconitum albo-violaceum* Kom., ломонос короткохвостый *Clematis brevicaudata* DC.).

Для 56 видов трав нами определено 34 жизненные формы. Их анализ показал, что некоторые виды обладают поливариантностью, которая чаще проявляется в изменении подземной сферы и лишь изредка надземной. Так, например, в зависимости от степени затенения прямостоячий тип побега у таких видов как звездчатка Бунге *Stellaria bungeana* Fenzl и фиалка приостренная *Viola acuminata* Ledeb. может сменяться приподнимающимся, а у чистотел азиатский *Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova – напротив лежащим. В связи с тем, что рассматриваемый нами участок является лесным участком, здесь чаще всего встречаются корневищные виды. Изменение жизненной формы если и происходит, то обычно в следующих пределах: с короткокорневищной жизненной формы на тонко-длинно-корневищную, либо с короткокорневищнокистекорневую на тонко-длинно-короткокорневищнокистекорневую или же с тонко-длинно-корневищной на короткокорневищнокистекорневую у таких видов как фиалка Селькирка *Viola selkirkii* Pursh ex Goldie, крапива узколистая *Urtica laetevirens* Maxim. и сердечник белоцветковый *Cardamine leucantha* (Tausch) O. E. Schulz соответственно.

Таким образом, с учетом возможной поливариантности, в данном типе леса представлены следующие варианты жизненных форм: тонко-длиннокорневищные жизненные формы (встречаются у 26 видов); короткокорневищнокистекорневые (20 видов); короткокорневищные (8 видов); стержнекорневые и луковичные (по 4 вида), клубневые (3 вида), тонко-длинно-короткокорневищно-кистекорневые и тонко-длинно-короткокорневые (по 2 вида) и толстокорневищные (1 вид).

Анализ жизненных форм 6 видов папоротников, произрастающих в исследуемом районе, показал (табл. 2), что в этой группе преобладают корневищные, плотнорозеточные биоморфы, реже встречаются папоротники с диффузно-розеточно расположенными вайями.

Таким образом, биоморфологическая структура влажного крупнотравно-папоротникового кустарникового ильмовника в ГПЗ «Уссурийский» включает в себя древесные, кустарниковые растения, деревянистые и травянистые лианы и травы, среди которых преобладают поликарпики. В структуре ценоза преобладают разные варианты корневищных жизненных форм, что вообще свойственно лесным растениям Дальнего Востока. Изменение жизненной формы некоторых видов является эколого-биологической спецификой, способствующей выживанию вида в изменяющихся эколого-географических и биоценологических условиях.

Таблица 2. Жизненные формы папоротников (по: О.В. Храпко, 1996)

Вид	Группа жизненных форм	Тип вай	Тип корневищ
Адиантум стоповидный <i>Adiantum pedatum</i>	ползучерозеточные	At	Ad
Кочеджник китайский <i>Athyrium Sinense</i>	диффузно-розеточные восходящие	At	плотнокорневищный At
Щитовник толстокорневищный <i>Dryopteris crassirhizoma</i>	плотнорозеточный восходящий	Dr	Dr плотнокорневищный
Щитовник Геринга <i>Dryopteris goeringiana</i>	диффузно-розеточный	не указан	плагеотропные
Лунокучник густосорусовый <i>Lunathyrium pycnosorum</i>	плотнорозеточный восходящий	At	Lu
Страусник обыкновенный <i>Matteuccia struthiopteris</i>	плотнорозеточные столонообразующие	At	Mt

Примечание: Тип вай: At – вайи средних размеров, травянистые, сложнорассеченные, мезофитные; Тип корневищ: Dr – вайи крупные, зимующие, сложнорассеченные; Ad – небольшие ежегодные приросты, активное ветвление, расположен близко к поверхности почвы; Dr – плотные, не ветвящиеся; At – восходящие плотные, расположены на небольшой глубине; Lu – плотные, короткие; Mt – плотные, не ветвящиеся, имеет подземные столонообразные побеги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа. 1962. 378с.
2. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146-205.
3. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений Дальнего Востока. Дальнаука, 2006. С. 248. С. 296.
4. Ван Г.В. Жизненные формы семенных растений окрестностей озера Амут // Биоморфологические исследования в современной ботанике. Матер. междунар. конф. "Биоморфологические исследования в современной ботанике". (Владивосток, 18—21 сентября 2007 г.). Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 94-101.
5. Рубцова Т.А. Жизненные формы семенных растений Еврейской Автономной области // Биоморфологические исследования в современной ботанике. Матер. междунар. конф. "Биоморфологические исследования в современной ботанике". (Владивосток, 18—21 сентября 2007 г.). Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 372-374.
6. Байкова Е.В. Род шалфей: морфология, экология, интродукция // Новосибирск: Наука. 2006. С. 42-109.
7. Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Жабыко Е.В., Бутовец Г.Н., Орехова Т.П. Леса заповедника Уссурийский (мониторинг динамики). Владивосток: Дальнаука, 2010. 224с.
8. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: Т. 1-8. СПб.: Наука, 1985-1997.
9. Храпко О.В. Папоротники юга российского Дальнего Востока (биология, экология, вопросы охраны генофонда) // Владивосток: Дальнаука, 1996. 206 с.

BIOMORPHOLOGICAL STRUCTURE OF THE ELM FOREST (USSURI RESERVE)

V.A. KALINKINA¹, E.V. ZHABYKO²

¹Botanical Garden Institute Far East Branch, Russian Academy of Sciences

²Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch, Russian Academy of Sciences

Biomorphological structure of the investigated forest type includes 4 groups: trees, shrubs, herbs and lianas. Polycarpous long-rooted herbaceous plants dominate on the territory. Deciduous trees above 10 m prevail in the tree layer. The life forms of seed plants and ferns are characterized.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

С.В. КЛЫШЕВСКАЯ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Общий уровень загрязненности среды тяжелыми металлами можно охарактеризовать в целом как стабильный. Выявлено резкое превышение предельной допустимой концентрации (ПДК) подвижных форм следующих тяжелых металлов: свинца, кадмия и меди. Заповедные и островные территории можно использовать в качестве эталонов при изучении нарушенных и загрязненных экосистем.

Исследования были проведены в поясе хвойно-широколиственных лесов, в трех лесных формациях: кедрово-широколиственных лесах (с преобладанием сосны корейской), сосново-дубовых лесах (с преобладанием дуба монгольского) и в долинных хвойно-широколиственных лесах, сформированных в основном ильмом долинным, тополем Максимовича, ясенем маньчжурским, кленами, пихтой белокорой и елью аянской.

В почвенных образцах определялось содержание валовых и подвижных форм следующих металлов: Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Ni, Cd, Pb. Содержание валовых форм микроэлементов определялось рентген-спектральным методом в аналитическом центре при ДВГИ ДВО РАН. Исследуемая территория характеризуется стабильностью количества данных элементов, что было установлено по содержанию валовых форм тяжелых металлов. Валовые формы металла закреплены в кристаллических решетках и не имеют возможности растворяться и накапливаться в органических материалах или живых формах материи. Валовая форма металла способна отражать только общефоновый уровень загрязненности среды.

Подвижные формы металлов представлены в виде ионов и легко усваиваются живыми организмами. Общий уровень загрязненности можно охарактеризовать как стабильный. Превышение по содержанию свинца наблюдалось в 5 образцах на отдельных участках обследуемых территорий. В основном повышение ПДК тяжелых металлов происходит в комплексе, и только в одной пробе отмечено превышение одного металла - свинца. Предельно допустимая норма для меди составляет 20 мг/кг почвы. Максимальное увеличение норм составило 126 мг/кг. Почти во всех образцах увеличение меди отмечено в сочетании с увеличением либо свинца, либо кадмия. И только в одном образце наблюдалось увеличение норм меди одиночно. Предельно допустимая норма содержания кадмия - 0,6 мг/кг почвы. Максимальное превышение в образцах составило 1,6 мг/кг. Превышение норм кадмия отмечено в 3 образцах. Отмечено комплексное превышение допустимых норм кадмия и цинка. При этом содержание цинка превысило норму почти в 5 раз.

По результатам исследований установлено, что почвенные образцы, отобранные на территории Уссурийского заповедника и островных территориях, можно использовать как "эталонные" при изучении территорий, подвергающихся антропогенному загрязнению, так как они характеризуются наименьшим содержанием тяжелых металлов.

HEAVY METAL CONTENTS IN SOILS OF DECIDUOUS FORESTS OF PRIMORSKY KRAI

S.V. KLYSHEVSKAYA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

The overall level of pollution by heavy metals can environment characterized as stable as a whole. Diagnosed by sharp excess limit permissible concentrations (MACs) mobile forms following heavy metals: lead, cadmium and copper. Protected and insular areas can be used in as a measurement when studying infringed and contaminated ecosystems.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГОРНЫХ ЛЕСОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Н.К. КОЖЕВНИКОВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Nkozhevnikova@ibss.dvo.ru

Стабильность выполняемых лесными экосистемами Сихотэ-Алиня экологических функций определяется длительностью естественного развития лесов и накопление в них больших запасов фитомассы. На основании экспериментальных исследований на объектах Верхнеуссурийского лесного стационара определены индикаторы гидрологических функций трансформированных хозяйственной деятельностью лесных ландшафтов и продолжительность влияния рубок на восстановление водоохраных и водорегулирующих функций горных лесов.

Лесные экосистемы Приморского края - это природные комплексы способные выполнять функции, направленные на сохранение экологической стабильности региона. «Функция леса, по определению М. В. Рубцова, — его специфическое влияние на факторы среды, явления природы и компоненты биосферы, определяющееся характером взаимодействия с ними и свойствами лесных биогеоценозов» [5, с. 4]. Чем разнообразнее и сложнее структурная организация лесных сообществ, чем они устойчивее и продуктивнее, тем более значительны выполняемые ими экологические функции. Роль горных лесов Приморья многофункциональна и масштабна. Природная специфика края и уровень его современного освоения требуют особого контроля за сохранением лесами ландшафтно-стабилизирующих функций, определяющих водно-экологический потенциал территории. Антропогенно-нарушенные экосистемы функционально отличаются от естественных природных, что отражается на количественных и качественных характеристиках их стокорегулирующих и водоохраных функций. Время восстановления гидрологических функций ландшафтов зависит от его устойчивости к природным изменениям и антропогенным воздействиям. На каждом этапе восстановительных сукцессий меняется характер взаимодействия лесных сообществ с факторами окружающей среды. В зависимости от погодного фона и лесорастительных условий, биометрических и таксационных характеристик древостоев трансформируются количественные характеристики элементов водного баланса и экологические функции лесного полога. В связи с этим, при оценке водно-экологического потенциала горных лесных бассейнов, учитываются типологический состав, возраст основных лесообразователей, полнота древостоев, запас стволовой древесины на единице площади леса, размеры и структура надземной биомассы лесов, распределение лесной растительности по площади водосбора. Лесистость горных бассейнов Сихотэ-Алиня является важной, но менее информативной экологической характеристикой. Это связано с небольшой изменчивостью этого показателя в крае во времени в связи с быстрой восстановимостью лесов в южных широтах.

В качестве индикатора экологического состояния лесной растительности горных экосистем Сихотэ-Алиня принят интегральный показатель средозащитной роли EP (environment protection), который оценивается (форм.1) через структуру лесных сообществ (C), основным назначением которой является выполнение водорегулирующих (R), водоохраных (P), почвозащитных (S), климаторегулирующих (G) функций.

$$EP = \{C, R, P, S, G\} \quad (1)$$

Суммарные показатели оценки водорегулирующей, водоохранно-защитной роли лесов и структура лесных сообществ для бассейна в целом определяются по формуле:

$$R = \sum_i R_i \frac{f_i}{F}, \quad P = \sum_i P_i \frac{f_i}{F} \quad \text{и} \quad C = \frac{B_c}{B_t} \quad (2)$$

f_i и F — площадь, занятая конкретным типом леса и общая для бассейна; B_c и B_t - биомасса хвойных и общая надземная биомасса, т/га.

Водорегулирующие функции лесного полога характеризует коэффициент водорегулирования [1], который показывает, какую часть поступающих атмосферных осадков могут аккумулировать отдельные почвенно-растительные комплексы. В качестве индикаторов водоохранной роли рассматривались индексы изменения глубины сезонного промерзания почвы и суммарного стока по отношению к контрольным (характерным для коренных лесов) показателям. Эти показатели коррелируют с возрастом рубок и компонентами хвойно-лиственной биомассы фитоценозов (рис. 1).

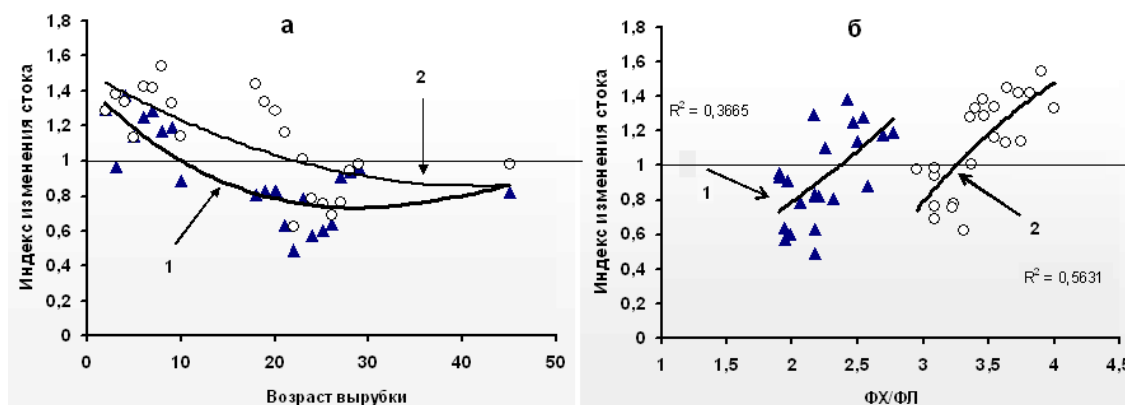


Рис. 1. Зависимость индекса отклонения летне-осеннего стока с вырубленных водосборов от возраста рубок (а) и соотношения фитомассы хвои и листвы: 1 и 2 - сплошная и условно-сплошная вырубка хвойно-широколиственного леса

На графике видно, что на десятилетних вырубках сток на 30-60% выше, чем на водосборах с коренными кедрово-широколиственными лесами. Через 18 лет после вырубки на водосборе, где были оставлены лесные полосы в нижней части склона (кривая 2 на графике), еще 5 лет сохраняется сток на 10-20% выше контроля, а на водосборе с вырубкой леса на площади более 50% (кривая 1 на графике) сток снижается на 20-40%. При возрасте вырубки более 22 лет, в зависимости от увлажнения года, величина индекса изменения стока на исследуемых водосборах варьирует от 0,9 до 0,5, максимальное снижение характерно для засушливых летних периодов. За 45-летний период восстановительных сукцессий на вырубке с его бассейна стекает на 15-20% воды меньше, чем с водосборов с коренными лесами. Период стабильного уменьшения стока будет соответствовать периоду наивысшего влагопотребления молодыми и средневозрастными лесами [3].

Структуру лесных сообществ отражает коэффициент биомассы хвои (доля хвойных), который определен как отношение биомассы хвойных пород к общей наземной биомассе. Расчет биомассы производится относительно общей площади бассейна, поэтому данный коэффициент может косвенно отражать экологическую обстановку, как на элементарном водосборе, так и в бассейне крупной реки. Водорегулирующая и водоохранная функции проявляются через влияние биомассы основных лесообразующих пород на элементы влагооборота и свойства почвы. Максимально полно средозащитные функции на Сихотэ-Алине выполняют природные коренные леса с долей участия хвойных пород в составе древостоев не менее 60 процентов [4], а интенсивность гидрологических процессов в нарушенных бассейнах коррелирует с биомассой хвои [2]. В связи с этим в эксплуатируемых лесах средозащитная роль будет зависеть от соотношения естественных хвойных и восстановившихся производных фитоценозов и меняться с их возрастом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жильцов А.С. Гидрологическая роль горных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. Дальнаука, 2008. 331 с.
2. Кожевникова Н.К. Гидрологические и защитные функции горных лесов Южного Сихотэ-Алиня. LAP Lambert Academic Publishing, 2012. 159 с.
3. Крестовский О.И. Влияние рубок и восстановления лесов на водность рек. Гидрометеиздат, 1986. 119 с.
4. Опритова Р.В. Водоохранная роль лесов Южного Сихотэ-Алиня. Наука, 1978. 96 с.
5. Рубцов М. В. Классификация функций и роли леса // Лесоведение. 1984. №2. С. 3–9.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF ECOLOGICAL FUNCTIONS OF MOUNTAIN FORESTS (SIKHOTE-ALIN RANGE)

N.K. KOZHEVNIKOVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

УСЫХАНИЕ ГОРНО-ТАЕЖНЫХ КЕДРОВНИКОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА

М.Е. КОНОВАЛОВА

660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Проанализирована возрастная структура древостоев и ход роста по диаметру поколений сосны кедровой сибирской в кедрово-пихтовых насаждениях зеленомошной группы типов леса, характеризующихся разной степенью усыхания древостоев. Показано, что эти насаждения представляют собой различные стадии дигрессивно-демутационных смен. В результате длительного и «массового» отпада старших поколений сосны кедровой сибирской формируются сложные разновозрастные таежные кедровники.

С начала 70-х гг. на территории горно-таежной части Восточного Саяна отмечается массовое усыхание кедровников [3]. В настоящее время на этой территории кедровники представлены насаждениями различной возрастной структуры и санитарного состояния. Площади усыхающих кедровников по некоторым лесничествам достигают 80-90% от общей площади кедрово-пихтовых насаждений. Это не только представляет большой научный интерес в свете глобального ухудшения состояния темнохвойных лесов [2], но и превращает данное явление в важную эколого-экономическую проблему региона. Однако причины усыхания остаются неясными.

С целью изучения причин и характера усыхания горно-таежных кедровников в горно-таежной части Восточного Саяна нами решались следующие задачи:

1. Обследование и таксация наиболее распространенных в горно-таежной части Восточного Саяна кедровников зеленомошной группы типов леса с различным санитарным состоянием.
2. Оценка хода роста по диаметру поколений древесных пород.
3. Оценка естественного возобновления леса и прогнозирование дальнейшего направления лесообразовательного процесса.

Исследования проводились на хребте Синем Манского белогорья Восточного Саяна. Преобладает среднегорный рельеф. Климат – прохладный и влажный. В соответствии с геоботаническим районированием данная территория относится к Сисимо-Дербинскому горно-таежному округу провинции Восточного Саяна [1].

В качестве объекта исследования выбраны типичные для района кедрово-пихтовые насаждения зеленомошной группы типов леса [7]. В них силами комплексной экспедиции² проведены маршрутно-ключевые исследования и заложено три пробные площади в насаждениях с разной степенью усыхания древостоя.

Основные таксационные показатели древостоя определялись методами перечислительной таксации с разделением деревьев по породам, поколениям и категориям состояния. Для определения возраста и динамики радиального прироста у модельных деревьев были взяты керны. Учёт естественного возобновления производился по методике А.В. Побединского [5].

Все пробные площади расположены на пологих склонах (2–10°) приводораздельных транзитно-делювиальных группах фаций со слабо-выраженным процессом делювиального сноса. По системе классификации Погребняка-Воробьева участки относятся к классу С₃. Почвы – горные темногумусовые. В живом напочвенном покрове преобладают зеленые мхи, велико участие мелкотравных видов, встречаются папоротники, виды крупнотравья. На разреженных участках создают не плотные группировки вейники. В редком подлеске встречаются рябина, черемуха, малина, жимолость и спирея. Тип леса (по В.Н. Сукачеву) – кедровник вейниково-осочково-зеленомошный.

Во всех обследованных насаждениях усыхание древостоев происходит за счет отпада деревьев сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) старших возрастов (более 370 лет и 200 лет, соответственно) и носит широко распространенный диффузный характер. Лесопатологические обследования не выявили на изучаемой территории очагов стволовых вредителей и болезней [3]. Описанное в юго-западной части Восточного Саяна очаговое усыхание кедровников [4] в северо-западной части горной системы нами не обнаружено.

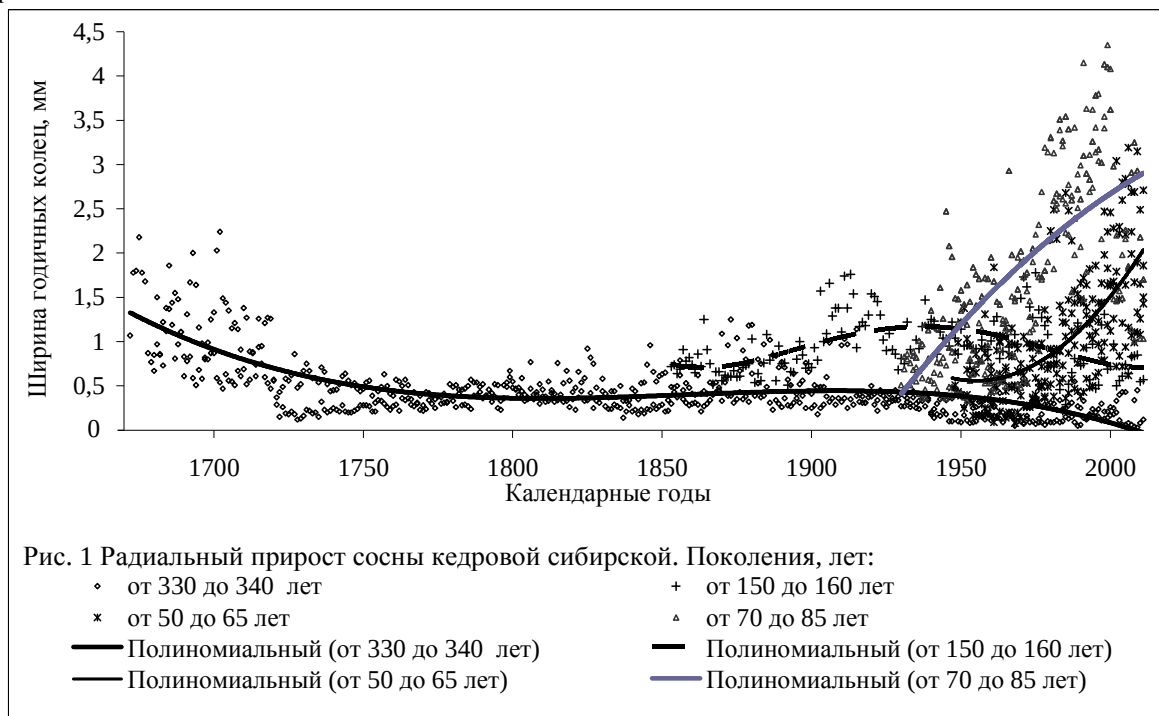
Возрастная структура всех усыхающих кедрово-пихтовых древостоев абсолютно разновозрастная. Во всех насаждениях сосна сибирская представлена всеми стадиями онтогенетических состояний от

² Автор выражает благодарность за содействие в проведении полевых исследований и предоставление данных А.С. Шишкину, Н.В. Степанову, О.В. Дробушевской, Т.В. Пономаревой и Н.Ю. Сташкевичу.

ювенильного до старого генеративного, определяемым по морфологическим признакам и качественным изменениям хода роста. Как правило, из-за очень сложной возрастной и вертикальной структуры и недостаточной полноты подчиненного полога, древостои могут быть разделены на ярусы только условно. При этом возраст деревьев, относимых нами к одному поколению, сильно колеблется (в пределах двух классов возраста).

На начальной стадии дигрессии древостой можно разделить на четыре поколения сосны сибирской и два – пихты сибирской, слагающих сложный полог, разделяющийся на два яруса: состав первого яруса – $4K_{(335)}2K_{(200)}4П_{(140)}$; состав второго яруса – $6K_{(85)}2K_{(40)}2П_{(50)}$. Относительная полнота таких древостоев составляет 0,4-0,5, при этом на господствующий полог приходится – 0,3-0,4 единицы. Средняя высота основного яруса составляет 34 м, а второго – 21,5 м. Запас сырораствующего древостоя составляет $289 \text{ м}^3/\text{га}$. Наблюдается отпад деревьев сосны сибирской свыше 60 см в диаметре, и возрастом – 370-450 лет. Доля сухостойных деревьев составляет всего 7% от общего числа деревьев в насаждении, а по запасу достигает 36% от общего запаса сырораствующего древостоя. Усыхающее поколение сосны сибирской имеет тенденцию снижения радиального прироста (рис 1). В то время как молодые поколения увеличивают радиальный прирост пропорционально снижению полноты древостоя. Отмечено захламление крупномерным валежом разной степени разложения: от свежего до почти полностью разложившегося, заросшего моховым покровом (запас не заросшего моховым покровом валежа – до $35 \text{ м}^3/\text{га}$).

В дальнейшем ходе деградации древостоя происходит снижение относительной полноты до 0,3-0,4, в основном, за счет существенного снижения полноты господствующего яруса древостоя (до 0,1-0,2). При этом полнота второго яруса, напротив, возрастает до 0,2. В составе первого яруса увеличивается участие более молодого поколения сосны сибирской и снижается участие старшего поколения пихты сибирской: $4K_{(380)}4K_{(240)}2П_{(170)}$. Второй ярус пополняется молодыми поколениями основных лесообразователей и его состав становится следующим: $5K_{(140)}1K_{(75)}3П_{(100)}1П_{(60)}$. Средняя высота основного яруса – 32 м, а второго – 21 м. Запас сырораствующего древостоя составляет $218 \text{ м}^3/\text{га}$. Характер динамики радиальных приростов поколений сосны сибирской согласуется с данными описанной выше пробной площади. Сухостой, как и прежде, в основном, представлен деревьями сосны сибирской диаметром свыше 60 см и возрастом – до 450 лет. Сухостой более молодых поколений сосны сибирской представлен крайне не значительно. Усыхающие деревья пихты сибирской не сохраняются в виде сухостоя. Запас сухостойной части древостоя колеблется от 75% до 85% от общего запаса сырораствующего древостоя, а от количества живых деревьев составляет около 12%. Возрастает количество валежа заросшего моховым покровом и подростом.



В обоих случаях частичное усыхание древостоев не сопровождается отмиранием подроста основных лесообразующих пород. Напротив, в них успешно возобновляется сосна сибирская (свыше 3 тыс. шт./га в пересчете на крупный), пихта сибирская (от 1 до 3,7 тыс. шт./га в пересчете на крупный), так же представлен подрост и самосев ели обыкновенной (от 0,05 до 0,1 тыс. шт./га в пересчете на крупный).

Соотношение пород в естественном возобновлении основных лесообразующих пород и его количество колеблется в зависимости от степени распада старшего поколения древостоя, чему в значительной степени способствует захламление площади валежом и изменение светового режима. В насаждениях на поздних стадиях дигрессии уменьшается участие в составе подроста пихты сибирской (до 1 тыс. шт./га в пересчете на крупный) и увеличивается количество подроста сосны сибирской за счет всех категорий крупности (свыше 3,5 тыс. шт./га в пересчете на крупный). Подрост сосны сибирской абсолютно разновозрастный (от 1 года до 65 лет), имеет высоту от 10 см до 4 м. Мелкий и средний подрост, в основном, приурочен к разложившемуся валежу. Под крупным подростом также обнаруживается хорошо разложившийся валеж, поросший зелеными мхами и кустарничками (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L.). То, что валеж создает наиболее благоприятные микроусловия для молодого поколения, объясняется следующим. После увеличения освещенности, вызванного отпадом части древостоя, происходит некоторое разрастание веточек и отдельных видов крупнотравья. В совокупности с хорошо развитым моховым покровом они препятствуют возобновлению древесных пород на почве. А усохшие деревья сосны сибирской, практически не имея ядровых комлевых гнилей, длительное время не вываливаются. Однако процесс разложения древесины в этот период происходит. Поэтому к моменту падения сухостоя его поверхность представляет собой достаточно рыхлый, хорошо промокающий во влажном климате субстрат, пригодный для заселения подростом. В связи с тем, что процесс вываливания и разложения сухостойных деревьев значительно растянут во времени, отношение количества подроста разного возраста и высоты остается неизменным на разных стадиях распада старшего поколения. Это способствует формированию сложных разновозрастных таежных лесов.

После полного отпада старшего поколения сосны сибирской в древостое возрастает относительная полнота (до 0,6) за счет активного пополнения древостоя подростом. Ярусность не выражена: $3K_{(280)} - 3K_{(170)} - 1K_{(110)} - 1П_{(130)} - 1П_{(100)} + П_{(230)}$. Высота отдельных элементов леса колеблется от 30 м (сосна сибирская в возрасте около 280 и пихта сибирская в возрасте около 230 лет) до 19 м (сосна сибирская и пихта сибирская в возрасте около 100 лет). Запас сырораствующего древостоя составляет 312 м³/га. Анализ хода роста по диаметру также показал более успешный рост молодых поколений. Существенно увеличено захламление валежом (до 60 м³/га). Это способствует дальнейшему успешному возобновлению сосны сибирской.

Анализ состояния естественного возобновления темнохвойных пород, а так же динамики радиального прироста различных поколений сосны сибирской, приводит к выводу, что усыхание кедровников не связано с критическими изменениями условий произрастания. Полученная характеристика древостоев, валежа и возобновления в усыхающих кедровниках позволяет заключить, что обследованные насаждения представляют собой различные фазы дигрессивно-демутационных смен, характерных для горно-таежных кедровников юга Средней Сибири [6]. Их диффузное пространственное размещение и долгое сохранение сухостоя сосны сибирской создают впечатление крупномасштабной массовой гибели насаждений, коей в действительности не обнаруживается. Напротив, смена возрастных поколений в кедровниках веточково-осочково-зеленомошных свидетельствует о динамической устойчивости и процветании данных биогеоценозов в горно-таежной части Восточного Саяна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куминова А.В. Дробное геоботаническое районирование части Алтайско-Саянской геоботанической области // Растительность правобережья Енисея. Новосибирск: «Наука», 1971. С.67-135
2. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 228с.
3. Отчет по лесопатологическому обследованию части Манского мехлесхоза, Верхнее-Манского, Саянского и Ирбейского лесхозов Красноярского управления лесного хозяйства министерства лесного хозяйства РСФСР. Брянск: Всесоюзное объединение «Леспроект». Московское специализированное лесоустроительное предприятие. Брянская специализированная лесоустроительная экспедиция, 1978. Фонды ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края». Красноярск.
4. Павлов И.Н., Барабанова О.А., Агеев А.А., Шкурин А.С., Кулаков С.С., Шпенглер Д.В., Губарев П.В. Основная причина массового усыхания пихтово-кедровых лесов в горах Восточного Саяна – корневые патогены // Хвойные бореальной зоны, XXVI. № 1. 2009. С 33-41.
5. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. Красноярск, 1962. 53с.
6. Поликарпов Н.П. Комплексные исследования в горных лесах Западного Саяна // Вопросы лесоведения. Красноярск, 1970. С 26-79.
7. Типы лесов гор Южной Сибири / Смагин В.Н., Ильинская С.А., Назимова Д.И. и др. Новосибирск: Наука, 1980. 336с.

MORTALITY SIBERIAN PINE MOUNTAIN-TAIGA IN THE NORTH-WEST PART OF EAST SAYÁN

M.E. KONOVALOVA

V.N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS
Akademgorodok, KRASNOYARSK, Russia, 660036

The age structure of forest stands and course of growth on diameter of generations of a Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) in Siberian pine-Fir mountain-taiga forest with green hypnum mosses described by a different degree mortality of forest stands. It is shown, that these plantings represent various stages of successional changes. As a result of long and "mass" mortality the old-age generations of a Siberian pine are formed mixed uneven-age mountain-taiga.

УДК 630* 182.2 + 630* 187] (571. 63)

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И ТИПЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

А.И. КУДИНОВ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Обсуждаются вопросы лесообразовательного процесса и типизации участков широколиственно-хвойного леса на юге Приморья. Сделано заключение, что коренные леса и их дериваты в пределах одноименных экотопов в течение жизни главных пород саморазвиваясь «порождают» сообщества, весьма сходные по видовому составу во всех ярусах, но существенно отличающиеся друг от друга по доминантам, производительности, экологической, и хозяйственной значимости. Сменяющийся фитоценоз существует многие десятилетия и представляют этапы в развитии растительности. Принадлежность их к одному генетическому ряду развития в результате конвергенции и дивергенции установить проблематично. В один тип леса целесообразно объединять участки леса по сходству местопроизрастаний, доминирующей породе и бонитету.

На юге Приморья условия среды свежих и влажных местопроизрастаний горных склонов, водоразделов и долин в высотном поясе до 600 м над ур. м. в равной степени соответствуют биологическим и экологическим свойствам многих древесных видов с разной продолжительностью жизни, быстротой роста, теневыносливостью, способностью к самовозобновлению. Это обуславливает образование ими многопородных (в оптимальных условиях в составе участвует до 25 видов), разновозрастных древостоев с двух-трех пологовой вертикальной структурой и сложными межвидовыми отношениями. Основными лесообразователями в них являются кедр корейский *Pinus koraiensis* (Siebold et Zucc.), пихта цельнолистная (черная) *Abies holophylla* Maxim., ель аянская *Picea ajanensis* Fisch. ex. Carr., ель корейская *P. Koraiensis* Nakai, лиственница Любарского *Larix x lubarskii* Sukacz., дуб монгольский *Quercus mongolica* (Fisch. ex. Ledeb), липа Таке *Tilia taquetii* C.K. Schneid., липа амурская *T. amurensis* Rupr., береза плосколистная *Betula platyphylla* Sukacz, береза желтая *B. costata* Trautv., ясень маньчжурский *Fraxinus mandshurica* Rupr., ильм японский *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., осина Давида *Populus davidiana* Dode и другие. Они формируют верхний полог и на сходных по физико-географическим показателям экотопах закономерно образуют леса со своим преобладанием. Весьма распространены сообщества с полидоминантным древостоем, когда в них согосподствует несколько видов.

Коренными же лесами в большинстве признаются только широколиственно-кедровые с господством кедра [4, 5, 12, 13 и др.], широколиственно-чернопихтовые с господством пихты цельнолистной [1, 2], широколиственно-кедрово-еловые с согосподством кедра и ели аянской [17], лиственничники зоны смешанных лесов с господством лиственницы Любарского [3], широколиственные леса с господством ели корейской [16]. К производным относят все леса с преобладанием лиственных пород, возникшие в результате разрушения коренных внешними силами природного или антропогенного происхождения.

Длительные стационарные наблюдения за развитием коренных широколиственно-кедровых лесов Уссурийского заповедника [7–10], подтверждают мысль Б.А. Ивашкевича [4] о том, что в результате возрастной динамики в них происходит естественная смена пород. Кедр утрачивает господство,

образуются фитоценозы с преобладанием одной из широколиственных пород или с полидоминантным древостоем. Восстановление господства кедра в них растягивается на неопределенно долгое время, явно превышающее 100-летний период.

На сопредельной с заповедником территории бывшего Учебно-опытного лесхоза Приморской государственной сельскохозяйственной академии произведен мониторинг динамики производных лесов с господством лиственных пород [8, 9]. Установлено, что на месте разрушенных рубками и последующими пожарами широколиственно-кедровых лесов сформировались коротко-, длительно- и устойчиво-производные сообщества. Они в своем составе имеют такой же набор видов, что и исходные, но существенно отличаются по преобладающим породам, производительности стволовой древесины, экологической, хозяйственной значимости и требуют разных приемов лесохозяйственного воздействия.

Выявлено, что при естественном развитии лесной растительности на конкретном местопроизрастании проявляется конвергенция и дивергенция фитоценозов. Например, на свежем местопроизрастании коренной широколиственно-хвойной лес с господством кедра и такой же лес, но с господством пихты цельнолистной «порождают» весьма близкие по составу и структуре широколиственные фитоценозы с господством липы. Или на выделе послерубочно-пирогенного осиново-белоберезового леса (деривата кедровника) одна его часть трансформируется в кедровник, а другая – в чернопихтарник. В этом плане, на наш взгляд, установить генетическую связь фитоценозов в ряду развития лесной растительности в течении жизни одного поколения таких долгожителей как кедр, пихта цельнолистная, ель и других проблематично.

На российском Дальнем Востоке при лесоустроительных работах и в лесохозяйственной практике типизация участков широколиственно-хвойных лесов производится с позиций географо-генетического подхода Б.П. Колесникова [6]. Для отнесения участка леса к тому или иному типу положены признаки сходства местопроизрастания, главная порода и бонитет. Наиболее изменчивые признаки нижних ярусов растительности используются в качестве диагностических. Разные сообщества, возникающие в результате возрастных и восстановительных смен в однотипных местопроизрастаниях, объединяются в типы насаждений, которые рассматриваются как стадии развития типа леса, именуемого по породе, объявленной главной, невзирая на то, что она в древостоях может быть представлена единичными деревьями или находится только в подросте. При этом смена одного типа леса другим допускается только при коренном изменении лесорастительных условий экотопа.

В широколиственно-хвойном поясе кедр из всех хвойных является наиболее экологически пластичной породой и вступает во взаимоотношения практически со всеми лесообразователями на большинстве местопроизрастаний. В лесах с преобладанием пихты цельнолистной, ели (аянской и корейской), лиственницы Любарского кедр часто присутствует в виде сопутствующей породы в древостое или в подросте, потенциально сохраняя при этом возможность со временем стать господствующей. В таком случае подобные участки следовало бы объявить «кедровыми», а леса, произрастающие на них, рассматривать в качестве стадий развития кедровников и объединять их в типы насаждений по сходству экотопов, преобладающим видам и бонитету. Однако сторонники генетического подхода находят возможным чернопихтарники, ельники, лиственничники, произрастающие на «кедровых» местах, рассматривать как самостоятельные типы леса, отказывая в этом дубнякам, липнякам, белоберезникам, осинникам, желтоберезникам и другим.

Основоположник отечественной лесной типологии Г.Ф. Морозов [11] назвал и обосновал шесть факторов лесообразования, которые необходимо учитывать при естественной классификации лесных сообществ. Основой для объединения участков леса в один тип насаждений он, прежде всего, считал сходство местопроизрастаний, руководящую (преобладающую) породу и бонитет. В.Н. Сукачев, придя к пониманию леса как биокосного образования, по существу с этим согласился [14, 15]. Он приветствовал генетический подход к изучению развития и типизации лесной растительности, но не считал правомерным объединять в один тип совершенно разные по биогеоценотическому процессу участки леса; был убежденным сторонником того, что для лесного хозяйства важно иметь одну элементарную единицу, за которой уже закрепилось название «тип леса». Такой единице в классификации Б.П. Колесникова, по его мнению, соответствует «тип насаждения», а для понятия этим автором «тип леса» необходим другой термин.

Таким образом, развитие лесной растительности на конкретных экотопах в коренных и производных лесах широколиственно-хвойного пояса юга Приморья характеризуется закономерной сменой пород. Сменяющиеся сообщества в своем составе имеют сходный набор древесных видов, но существенно отличаются по доминантам, производительности, экологической, защитной, народнохозяйственной значимости и требуют разных лесоводственных приемов. Достоверно установить генетические связи сообществ, относимых к одному сукцессионному ряду развития, на протяжении жизни одного поколения главного лесообразователя, исходя из современных знаний о развитии растительности, проблематично, имея в виду возможное разное их происхождение. Поскольку каждый фитоценоз представляет реально существующее временное образование в границах господства одной породы или согосподства

нескольких видов, то его следует рассматривать как отдельный этап лесообразовательного процесса на данном пространстве. При типизации участков леса, по нашему мнению, целесообразно исходить из признания ведущей роли местопроизрастания, преобладающей породы (пород) и класса бонитета. Подпологовая растительность, как наиболее динамичный компонент фитоценоза, должна использоваться в качестве дополнительного диагностического признака. В ряду развития лесной растительности целесообразно выделять, помимо коренных, и производные типы леса не зависимо от потенциальных возможностей главной породы, что позволит в системе классификации типов леса использовать одну низшую единицу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев Я.Я. Лесные ассоциации Супутинского заповедника Горнотажной станции // Тр. Горнотажной станции Дальневосточного филиала АН СССР. 1938. Т. 2. С. 5-136.
2. Васильев Н.Г., Колесников Б.П. Чернопихтово-широколиственные леса Южного Приморья. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 147 с.
3. Гуков Г.В. Лиственницы и лиственничные леса российского Дальнего Востока. Владивосток. 2009. 350 с.
4. Ивашкевич Б.А. Дальневосточные леса и их промышленная будущность. М.; Хабаровск: Дальгиз, 1933. 168 с.
5. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. Дальневосточного филиала АН СССР, 1956. Т. 2 (4). Сер. Бот. С. 1-262.
6. Колесников Б.П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // Лесоведение. 1974. № 2. С. 3-20.
7. Кудинов А.И. Широколиственно-кедровые леса Уссурийского заповедника и их динамика. Владивосток: Дальнаука, 1994. 182 с.
8. Кудинов А.И. Дубово-кедровые леса Южного Приморья и их динамика. Уссурийск. 2000. 183 с.
9. Кудинов А.И. Широколиственно-кедровые леса Южного Приморья и их динамика. Владивосток: Дальнаука, 2004. 369 с.
10. Леса заповедника «Уссурийский» (мониторинг динамики) / Ю.И. Манько, А.И. Кудинов, Г.А. Гладкова, Е.В. Жабыко, Г.Н. Бутовец, Т.П. Орехова. – Владивосток, Дальнаука, 2010. – 224 с. + 16 цв. вклеек.
11. Морозов Г.Ф. Учение о лесе. М.; Л.: Госиздат, 1928. 368 с.
12. Соловьев К.П. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока и хозяйство в них. Хабаровск. 1958. 367 с.
13. Солодухин Е.Д. Лесоводственные основы хозяйства в кедровых лесах Дальнего Востока. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1965. 367 с.
14. Сукачев В.Н. Общие принципы и программа изучения типов леса // Избранные труды. Т. 1. Л.: Наука, 1972. С. 259- 310.
15. Сукачев В.Н. Основные понятия лесной биогеоценологии // Избранные труды. Т. 1. Л.: Наука, 1972. С. 311-356.
16. Усов В.Н. Классификация еловых лесов из ели корейской южной части Приморского края // Лесохозяйственные исследования на Дальнем Востоке. Уссурийск, 1988. С.4-11.
17. Флора и растительность Уссурийского заповедника. М.: Наука, 1978. 299 с.

УДК 634.9

УТОЧНЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДЕНДРОФЛОРЫ НА ЮЖНОМ СИХОТЭ-АЛИНЕ

Е.П. КУДРЯВЦЕВА

690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Приводятся новые данные о высотных (преимущественно верхних) пределах распространения 50 видов деревьев, кустарников, кустарничков и древесных лиан на Южном Сихотэ-Алине.

Естественная дендрофлора Приморского края к настоящему времени исследована достаточно подробно [1, 2, 4 и др.] и с учетом находок последних лет составляет более 254 видов деревьев, кустарников, кустарничков, полукустарников и древесных лиан. Около 90% видов дендрофлоры сосредоточено на Сихотэ-Алине. Исследование высотных пределов распространения видов растений началось в Приморском крае И.К. Шишкиным [6]. К настоящему времени выявлены высотные пределы распространения почти всех видов дендрофлоры, обобщенные в работах [1,2], а также содержащиеся в более поздних работах, посвященных флоре и растительности края. Не по всем видам дендрофлоры края данные отличаются необходимой полнотой.

Полевые исследования на Южном Сихотэ-Алине в 1986-2006 гг. дали возможность уточнить высотные пределы распространения некоторых видов дендрофлоры в этой части горной страны, частично опубликованные [3]. Были обследованы горные массивы Южного Сихотэ-Алиня: хребет Ливадийский (высшая точка 1362 м), хребет Воробей (1230 м), вершина Лысая (1561м) на Партизанском хребте; гора Снежная (1682 м) и самая высокая вершина на южном Сихотэ-Алине – Облачная (1862 м). Полученные данные о верхнем высотном произрастании древесных видов можно считать предельными для всего Сихотэ-Алиня в целом, так как при продвижении к северу, высотные пределы распространения видов закономерно снижаются. Полученные данные приведены в таблице.

Таблица. Высотные пределы произрастания древесных видов на Южном Сихотэ-Алине

Вид	Высотные пределы произрастания видов, абсолютные высоты, м		
	Воробьев, 1968	Ареалы деревьев и кустарников СССР	Новые данные автора
<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim. Пихта белокорая	Верхняя граница леса	1200	1800
<i>Larix olgensis</i> A. Henry Ливадийский	Нет данных	До 800	1600-1700
<i>Picea jezoensis</i> (Siebold et Zucc.) Carr. Ель иезская (аянская)	Верхняя граница леса	1400	1800-1850
<i>Picea koraiensis</i> Nakai Ель корейская	Абсолютные высоты не указаны	750	1400-1500
<i>Microbiota decussata</i> Kom. Микробиота перекрестнопарная	1300	1200	1600 - 1700
<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. Тис остроконечный	800-900	900-1000	1000-1100
<i>Atragene ochotensis</i> Pall. Княжик охотский	600-800 м и выше	Абсолютные высоты не указаны	1800
<i>Berberis amurensis</i> Rupr. Барбарис амурский	600	400	900-1000
<i>Quercus dentata</i> Thunb. Дуб зубчатый	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	650
<i>Betula costata</i> Trautv. Береза ребристая	Абсолютные высоты не указаны	800-900	1200-1300
<i>Betula platyphylla</i> Sukacz. Береза плосколистная	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1300-1400
<i>Corylus mandshurica</i> Maxim. Лещина маньчжурская	600-700	300-700	1000-1100
<i>Actinidia arguta</i> (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. Актинидия острая	Кедрово-широколиственные и чернопихтово-широколиственные леса	700-800	900-1000
<i>Chimaphylla japonica</i> Miq. Зимолюбка японская	Смешанные и хвойные леса	Отсутствует в списке	300-800
<i>Ramischia secunda</i> (L.) Garcke Рамишия однобокая	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	200-1100

Вид	Высотные пределы произрастания видов, абсолютные высоты, м		
	Воробьев, 1968	Ареалы деревьев и кустарников СССР	Новые данные автора
<i>Salix caprea</i> L. Ива козья	Широколиственные и смешанные леса	1300 м	1600-1700
<i>Salix tarakiensis</i> Kimura Ива таракийская	Абсолютные высоты не указаны (<i>Salix floderussi</i> Nakai)	800 м	1600-1700
<i>Ulmus laciniata</i> (Trautv.) Mayr Ильм лопастной	600-700	Кедрово-широколиственные, изредка елово-кедровые леса	900-1000
<i>Ribes mandshuricum</i> (Maxim.) Kom. Смородина маньчжурская	Чернопихтовые и кедрово- широколиственные леса	Абсолютные высоты не указаны	1200-1300
<i>Crataegus maximowiczii</i> C.K. Schneid. Боярышник Максимовича	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1300-1400
<i>Malus mandshurica</i> (Maxim.) Kom. Яблоня маньчжурская	900-1000	900-1000	1000-1100
<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom. Черемуха Маака	700-800	600-800	1200-1300
<i>Padus maximowiczii</i> (Rupr.) Sokolov Черемуха Максимовича	700-800	700-800	900-1000
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br. Рябинник рябинолистный	До 1000 и выше	Не выше 400	1600-1700
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. Леспедеца двуцветная	В дубовых лесах	600-700	900-1000
<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim. Маакия амурская	300-400	300-400	800-900
<i>Acer barbinerve</i> Maxim. Клен бородачатый	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1000-1100
<i>Acer mandshuricum</i> Maxim. Клен маньчжурский	Абсолютные высоты не указаны	Чернопихтово- широколиственные и елово- широколиственные леса	800-900
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom. Клен ложнозибольдов	Кедрово- широколиственные и пихтово-елово- широколиственные леса	Кедрово-широколиственные и пихтово-елово- широколиственные леса	1000- 1100
<i>Acer tegmentosum</i> Maxim. Клен зеленокорый	Кедрово- широколиственные и елово-широколиственные леса	Абсолютные высоты не указаны	1300-1400
<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. et Meu. Клен желтый	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1700-1800
<i>Phellodendron amurensis</i> Rupr. Бархат амурский	500	500	1000-1100
<i>Euonymus macroptera</i> Rupr. Бересклет большекрылый	Кедрово-широко- лиственные и елово- широколиственные леса	1000	1300-1400

Вид	Высотные пределы произрастания видов, абсолютные высоты, м		
	Воробьев, 1968	Ареалы деревьев и кустарников СССР	Новые данные автора
<i>Euonymus pauciflora</i> Maxim. Бересклет мелкоцветковый	800-900	1000	1000-1100
<i>Viscum coloratum</i> (Kom.) Nakai Омела окрашенная	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке. *	800-900
<i>Rhamnus davurica</i> Pall. Крушина даурская	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	800-900
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i> (Rupr. et Maxim.) Seem. Акантопанакс сидячецветковый	Абсолютные высоты не указаны	Не выше 300	900-1000
<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem. Аралия высокая	600-700	600-700	700-800
<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Seem. Свободногодник колючий	Еловые, кедровые и смешанные леса	600-800	1100-1200
<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz. Диморфант семилопастной	Смешанные и широколиственные леса	До 300	600-700
<i>Oplopanax elatus</i> (Nakai) Nakai Заманиха высокая	400-800	400-1500	1800-1850
<i>Abelia coreana</i> Nakai Абелия корейская	600-900	600-900	1400-1500
<i>Lonicera chrysantha</i> Turcz. Жимолость золотистая	800-900	До 1000	1200-1300
<i>Lonicera maximowiczii</i> (Rupr.) Regel Жимолость Максимовича	700-900	Абсолютные высоты не указаны	1400-1500
<i>Lonicera praeflorens</i> Batal. Жимолость раннецветущая	Кедрово-широколиственные и чернопихтово-широколиственные леса	600	800-900
<i>Sambucus sibirica</i> Nakai Бузина сибирская	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1200-1300
<i>Viburnum sargentii</i> Koehne Калина Саржента	Абсолютные высоты не указаны	Абсолютные высоты не указаны	1300-1400
<i>Weigela middendorffii</i> (Carr.) C. Koch Вейгела Миддендорфа	Абсолютные высоты не указаны	1500	1800-1850
<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr. Ясень маньчжурский	Абсолютные высоты не указаны	До 800	900-1000
<i>Syringa amurensis</i> Rupr. Сирень амурская	600	600-700	1000-1100
<i>Ajania pallasiana</i> (Fisch. ex Bess.) Poljak. Айяния Палласа	Отсутствует в списке	Отсутствует в списке	От уровня моря до 1200-1250

Примечание. *По данным [5] в горный пояс не заходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ареалы деревьев и кустарников СССР. В 3 томах. Л.: Наука. Т. 1, 1977. 164 с. ; Т. 2, 1980. 144 с.; Т.3, 1986. 182 с.
2. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968. 277 с.

3. Киселев А.Н., Кудрявцева Е.П. Высокогорная растительность Южного Приморья. М.: Наука, 1992. 116 с.
4. Недолужко В.А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. 208 с.
5. Харкевич С.С. *Viscaceae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб: Наука, 1995. С. 295.
6. Шишкин И. К. Сучанская ботаническая экспедиция // Приморье. Его природа и хозяйство. Владивосток, 1923. С. 88-100.

CLOSER DEFINITION OF THE ALTITUDE LIMIT FOR SOME DENDROFLORA SPECIES ON THE SOUTH SIKHOTE-ALINE

E.P. KUDRYAVTSEVA

Pacific Institute of Geography, FEB RAS
7, Radio St., VLADIVOSTOK, 690041

New data lead to altitude limit (high limit mainly) of 50 species trees, shrubs, semishrubs and arboreus lianas on the South Sikhote-Alin Range.

УДК 630:631.4

СТРУКТУРА НАСАЖДЕНИЙ, ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И БИОКРУГОВОРОТА В КУЛЬТУРАХ ПИХТЫ ЦЕЛЬНОЛИСТНОЙ В ПРЕДЕЛАХ ЕЕ АРЕАЛА

Е.П. КУДРЯВЦЕВА, А. Г. БОЛДЕСКУЛ, В.С. АРЖАНОВА

690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Рассматриваются структура насаждений, развитие древостоя, особенности почвообразования и биокруговорота в культурах пихты цельнолистной, заложенных в пределах ее ареала в 1948 г.

Чернопихтово-широколиственные леса в пределах России произрастают на юге Приморского края. В настоящее время весь ареал формации рассматривается как антропогенно-регрессивный и встает вопрос о сохранении этой формации.

В связи с этим представляют интерес исследования структуры насаждений и почвенно-биотического блока, проведенные нами на участке посадок пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.) в пределах ее ареала. Культуры пихты цельнолистной общей площадью 6 га были заложены в 1948 году на месте вырубленного коренного чернопихтово-широколиственного леса на средней выположенной части склона юго-западной экспозиции, крутизной до 10° в бассейне р. Малая Седанка (полуостров Муравьева-Амурского) на высоте 80 м над уровнем моря. Трехлетние саженцы пихты высаживались с размещением 1,5х1,0 м (1,5 м в междурядье, 1,0 м – в ряду), обеспечивая среднюю плотность культур 6666 шт./га [6]. Наряду с закладкой чистых культур, часть посадок была сделана на участке с оставшимся древостоем.

В 2010 году в культурах пихты цельнолистной на участке с оставшимся древостоем была заложена временная пробная площадь 40х40 м, на которой проведен сплошной пересчет древостоя, кустарников и возобновления, детально описан напочвенный покров, выкопан полнопрофильный почвенный разрез и отобраны пробы для биогеохимии.

За 62 года на участке культур сформировался чернопихтово-широколиственный лес высотой 18-20 м. Выделяется 3 древесных яруса и слабо выраженный ярус подлеска. За прошедшее время шел естественный процесс самоизреживания, изменилась плотность деревьев на участке. При первоначальной плотности посадок – 6666 шт./га к настоящему времени сохранилось 631 живых деревьев пихты в пересчете на гектар, отпад за эти годы составил 91,4%. Количество стволов пихты на исследованном участке в 2,5-3 раза выше плотности стволов пихты на стадии вставания ее в третий ярус в естественных насаждениях в чернопихтово-широколиственном кленово-чубушниковом типе леса [3]. До сих пор продолжается дифференциация древостоя. Максимальное число стволов приходится на

ступень толщины 14 см (131 шт./га), число стволов толще 16 см составляет – 187 шт./га. Доля деревьев, вышедших в первый ярус, составляет 6% со средним диаметром 23,4 см.

Состав 1 яруса: 3Дуб3Липа амурская2Пх1Ясень маньчжурский, единично Ясень носолистный, Клен мелколистный. На данном участке культуры пихты цельнолистной по диаметру растут по II классу бонитета. Нами установлено, что в культуре пихта цельнолистная отличается более интенсивным ростом по диаметру, чем в естественных лесах. Основное число стволов пихты цельнолистной в настоящее время находится во втором ярусе (519 шт./га), диаметр средний 14,4 см. Высота 2 яруса – 10 м. Состав второго яруса: 9Пихта цельнолистная1Клен мелколистный. Третий ярус в пределах пробной площади развит слабо. Формула 3 яруса по числу стволов: 4Пихта6Клен моно. В третьем ярусе доля стволов пихты составляет 12% от общего числа стволов пихты – это наиболее ослабленные и отставшие в росте деревья, которые со временем отомрут.

В пределах пробной площади отмечено 27 сухих стволов пихты цельнолистной (169 шт./га) со средним диаметром 10 см, т.е. в основном усыхают деревья из второго яруса. Из-за высокой плотности насаждения у некоторых пихт обломаны вершины. Доля таких деревьев составляет 5%, средний диаметр 8 см.

В процессе роста культур изменилось расстояние между деревьями, как в рядах, так и в междурядьях. Расстояние между деревьями пихты в рядах в среднем составляет 4,9 м и изменяется в широких пределах (от 1,4 м до 13,4 м), а между рядами – 3,4 м (1,7-5,6). Можно предполагать, что распределение стволов будет групповым, что характерно для коренных чернопихтово-широколиственных лесов [4].

В связи с тем, что культуры пихты цельнолистной находятся в окружении коренных чернопихтово-широколиственных лесов, все древесные ярусы характеризуются достаточно высоким уровнем видового богатства. В пределах пробной площади отмечено 25 видов деревьев и кустарников. Разнообразие всех ярусов создается за счет мало обильных видов. По вертикали, с увеличением затененности, число видов уменьшается от первого яруса к нижним ярусам, уменьшается число стволов деревьев и площади их сечения. Подлесок на рассматриваемом участке развит слабо и представлен 6 видами.

На пробной площади отмечено семенное возобновление 16 видов деревьев. Из хвойных численно преобладает пихта цельнолистная – 107 шт./га (в основном крупное возобновление), кедра почти в 2 раза меньше – 62 шт./га (преобладает мелкое возобновление). Жизненность возобновления кедра ниже, чем у пихты. Источники семян хвойных находятся в ближайшем окружении. В возобновлении листопадных деревьев (14 видов) по числу стволов преобладают суммарно 3 вида кленов: мелколистный (его больше всего), бородавчатый и ложнозибольдов.

Со временем на месте культур сформируется чернопихтово-широколиственный кленово-чубушниковый лес.

Исследования биологического круговорота и почв под культурами пихты выявили особенности, не характерные для естественных чернопихтово-широколиственных лесов. Запасы подстилки на пробной площади составляют 1,25 кг/м² и накапливают в своем составе 270 г/м² золы. Осеннее поступление опада – 0,3-0,35 кг/м² (27-35 г/м² золы). Отношение подстилки к опадку составляет 3,5-4,0, это больше, чем в естественной чернопихтовой парцелле, исследованной ранее [2], и выше, чем в елово-широколиственных лесах – 3,23 [7], что свидетельствует о замедленном биокруговороте.

Согласно современной классификации [5], почвы чернопихтово-широколиственных лесов относятся к типам «Буроземы», «Буроземы темные», входящим в отдел «Структурно-Метаморфических» почв. В целом, почвы характеризуются слабо-дифференцированным профилем, слабокислой реакцией среды в широколиственных парцеллах и кислой – в хвойно-широколиственных, высоким содержанием гумуса в гор. АУ и аккумулятивным его распределением по профилю. В буроземах естественных парцелл присутствует иллювиирование глинистых и более крупных пылевых частиц по граням структурных отдельностей, но оподзоливание не выражено – ни морфологически, ни по физико-химическим свойствам.

Под культурами пихты цельнолистной формируются текстурно-дифференцированные почвы – тип «Текстурно-метаморфические» [5], имеющие следующее строение:

О 0-5 см Среднемощный органогенный горизонт равномерно покрывает поверхность почвы, состоит из двух подгоризонтов: верхний образован целыми и полуразложившимися листьями дуба, липы; влажный, рыхлый, легко отделяется от следующего. Нижний горизонт переходный, состоит из фрагментов листьев, хвои и мелких веточек, переплетенных корнями и гифами грибов, содержит мелкозем около 25% по весу.

АУ 5-20 см Темносерый (2,5 У 2,5/1 по шкале Манселла), копрогенной мелкозернистой структуры, тяжелосуглинистый, рыхлый, пористый, густо переплетен мелкими корнями. Переход четко выраженный, граница волнистая.

ЕLm 20-40 см Палево-серый светлый (2,5 У 5/3), плотный, слоисто-плитчатой структуры, пористый. По порам и корням видны натеки глинистого материала, корней не много. Горизонт среднесуглинистый,

щебнистый (20-30%). Щебень слабо выветрелый, ломается по трещинам, которые покрыты темно-рыжими и черными железисто-марганцевыми кутанами. Верхние грани щебня светлые, покрыты глинистыми кутанами. Переход ясный по цвету и структуре, граница волнистая.

BEI_m 40-75 см Светло-бурый (10YR 5/6) с желтым оттенком, плотный, суховатый, тяжелосуглинистый, плитчато-призматической структуры. Щебнистый 20-30% (4-5 см по длинной оси). Щебень средневыветрелый, ломается по трещинам. Сколы покрыты черными железисто-марганцевыми кутанами, на верхних гранях – глинистые кутаны. Корни встречаются единично. Переход постепенный по цвету, степени выветрелости щебня и грансоставу.

BTg 75-130 см Желто-бурый (10YR 4/4), плотный, глинистый, щебнистый. Мелкий щебень сильно выветрелый, придает «рябую» окраску, особенно в нижней части горизонта. Много рыжих и черных пятен 2-3 мм, есть более светлые пятна, приуроченные к остаткам щебня. Структура ореховато-призматическая, достаточно прочная. Переход постепенный по цвету и степени выветрелости щебня.

BTC 130-150 см Ярко-бурый (рыжий) 7.5YR 4/6), плотный, глинистый, влажный, крупно глыбистой ореховато-призматической структуры. Горизонт очень щебнистый. Щебень слабовыветрелый единичный крупный (до 30-35 см по длинной оси), ломается по трещинам с трудом. Мелкого щебня много, весь сильно выветрелый, создает более светлые пятна. В верхней части есть железисто-марганцевые конкреции.

В процессе развития культур пихты цельнолистной - при сравнительно небольшом участии лиственных пород - увеличилась роль именно хвойных компонентов и их производных в биокруговороте и, соответственно, в процессах почвообразования. Преимущественно кислые атмосферные осадки под пологом пихты и кислые почвенные растворы, не компенсируемые полностью элементами опада и подстилки, привели к усилению элювиальных процессов в почвах и формированию достаточно мощного (до 18-20 см) осветленного элювиального горизонта El_m в почвенном профиле. Результаты оподзоленности выявляются и на основании физико-химических методов исследования почв. В горизонте El кислотность на единицу выше, чем в гумусовом горизонте АУ (рН_{водн.} падает от 6,1 до 4,9), резко снижается содержание гумуса (от 17,6% до 1,6%), при этом увеличивается доля фульвокислот: Сгк/Сфк уменьшается от 1,28 до 0,33. Горизонт содержит минимальное число илистых частиц (физическая глина составляет ≤40%). Процессы лессиважа характерны для всех горизонтов, дифференциация по гранулометрическому составу присутствует.

Полученные нами данные носят нетривиальный характер. С одной стороны, развитие и рост пихты цельнолистной в культурах в пределах ее ареала свидетельствуют об устойчивости вида в современных условиях, о ее более широком распространении в прошлом и приуроченности не только к северным склонам, но и к теплым экспозициям.

С другой стороны, высокая плотность пихты обусловила усиление элювиального процесса и изменение морфологии и свойств почвенного профиля менее чем за столетний период. Исследования почвенно-биотического блока, проведенные нами в посадках пихты цельнолистной во многом подтверждают значимость и высокую скорость процессов, установленную для горных ландшафтов Приморья [1].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 09-05-00320.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия, функционирование и динамика горных геосистем Сихотэ-Алиня (юг Дальнего Востока России). Владивосток: Дальнаука, 2005. 253с.
2. Болдескул А.Г., Аржанова В.С., Кудрявцева Е.П. Роль растительности в процессах геохимии и функционирования ландшафтов чернопихтово-широколиственных лесов Южного Приморья// Материалы XIV Соповещания географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. с. 117-120.
3. Васильев Н.Г. и Колесников Б.П. Чернопихтово-широколиственные леса южного Приморья. - Труды ДВФ АН СССР. М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1962. Серия бот. Т. 8(10). 148 с.
4. Васильев Я.Я. Лесные ассоциации Супутинского заповедника Горнотаежной станции // Труды Горно-таежной станции ДВФ АН СССР, 1938. Т. 2. с. 5-136.
5. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена. 2004. 342 с.
6. Пулинец М.П. Культуры пихты цельнолистной // Лесное хозяйство (Научные труды). Том 5 (выпуск 2). Улан-Удэ. 1970. С. 22-28.
7. Сапожников А.П., Селиванова Г.А., Ильина Т.М. и др. Почвообразование и особенности биологического круговорота веществ в горных лесах Южного Сихотэ-Алиня (на примере Верхнеуссурийского стационара). Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1993. 269 с.

FOREST STAND STRUCTURE, PECULIARITIES OF PEDOGENESIS AND OF BIOCYCLE OF NEEDLE FIR PLANTATION WITHIN ITS AREAL

E.P. KUDRYAVTSEVA, A.G. BOLDESKUL, V.S. ARZHANOVA

Pacific Institute of Geography, FEB RAS
7, Radio St., VLADIVOSTOK, 690041

The needle fir plantation was made within its areal (Muravev-Amurskii Peninsula) in 1948. Forest stand structure and development, characteristics of pedogenesis and of biocycle on this plantation are investigated in 2010.

УДК 631.417.2

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ОТДЕЛЬНЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ И ЕГО РОЛЬ В АНТРОПОГЕННОЙ ДИНАМИКЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ БУРОЗЕМОВ ОСТРОВА РЕЙНЕКЕ

Л.А. ЛАТЫШЕВА

690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Приведены данные по содержанию гумуса в отдельных гранулометрических фракциях буроземов темных иллювиально-гумусовых острова Рейнеке. Было установлено, что тонкопылеватая фракция участвует в накоплении почвенного гумуса в равной, а иногда и большей степени, чем илистая. Показана ведущая роль антропогенной деградации лесов в динамике гумусного состояния этих почв и характере закрепления гумуса отдельными гранулометрическими фракциями.

Остров Рейнеке расположен в заливе Петра Великого в 22 км к юго-западу от центра Владивостока. Его площадь составляет около 460 га. Рельеф эрозионно-денудационный, низкоротный; наивысшая отметка 148,8 м над уровнем моря.

В структуре почвенного покрова острова преобладают буроземы, которые отличаются значительным морфолого-химическим разнообразием. Среди исследованных буроземов нами были выделены буроземы типичные, буроземы задернованные, буроземы темные и буроземы темные иллювиально-гумусовые [9].

Своеобразие климатических условий острова обусловлено господством муссонного климата, с повышенной влажностью воздуха, значительным числом дней с морозящими дождями и туманами, а также поступлением дополнительной влаги и солей за счет прибойно-импульверизационного увлажнения [6]. При этом на островах более резко, чем на материковых территориях, проявляются микроклиматические различия, зависящие от элементов рельефа, их положения по отношению к преобладающему переносу осадков и удаленности от береговой полосы. Помимо климата на условия почвообразования на рассматриваемой территории значительное влияние оказывает состояние растительности.

Активное освоение территории острова привело к значительному сокращению площадей занятых лесами (до 11%). К настоящему времени на территории острова преобладают полынно-разнотравно-злаковые растительные сообщества. Проективное покрытие травостоев достигает 70-90%, средняя высота – 20-40 см.

Антропогенез лесной растительности в злаково-разнотравные луга сопровождается активизацией в буроземах процессов гумусообразования и гумусонакопления в сочетании с процессами его активного иллювиирования и относительного накопления в средней части профиля. Формирующиеся при этом буроземы темные иллювиально-гумусовые имеют высоко и глубоко гумусированный почвенный профиль. Содержание гумуса в них высокое не только в аккумулятивно-гумусовых (9,33-17,12%), но и подгумусовых горизонтах (3,14-5,79%).

В числе факторов, влияющих на процессы накопления гумуса и его закрепления почвами, важную роль играет дисперсность почвы.

С целью выявления закономерностей динамики гумусного состояния буроземов при антропогенезе лесов нами были выделены по методике Горбунова [2] механические фракции этих почв и проведено

определение в них содержания общего углерода. Подобных работ для почв нашего зонального ряда не проводилось.

Исследовали буроземы темные иллювиально-гумусовые, сформированные под растительными сообществами, разной стадии антропогенеза: зарослями полыни Гмелина и молодым грабовым лесом (возраст 40-45 лет), сформировавшимся на месте сгоревшего гмелинополынного.

Разрез 24-03. Заложен на южной оконечности о. Рейнеке, в 800 м юго-восточнее наибольшей вершины острова и в 100 м западнее заросшего оврага. Нижняя часть южного склона, крутизной 5-7°, в 5 м от обрыва к морю. Поверхность неровная, с выходом крупных обломков почвообразующей породы на дневную поверхность. Растительность: злаково-полынная группировка, проективное покрытие 90%, высота травостоя 40-50 см. Почва: бурозем темный иллювиально-гумусовый со следующим набором генетических горизонтов:

O (0-2 см), AU (2-20 см), BMhi (20-63 см), BM (63-109 см), BC (109-120 см)

Разрез 23-03. Заложен в 100 м на север от наибольшей вершины острова, в 400 м на запад от грунтовой дороги. Верхняя часть северного склона самой высокой на острове сопки, крутизной 17°. Растительность: грабовый лес. Формула древостоя: 7Гр1Дм1Кл1Яб. Сомкнутость крон 0.8-0.9; средний диаметр древостоя 8-10 см; высота 10 м. Подлесок очень редкий: преобладает бересклет; высотой 0,3 м. Травостой развит слабо и представлен селезеночником, ариземой, папоротником, мискантусом, фиалкой, волжанкой, геранью. Проективное покрытие менее 5%. Отмечается выход на дневную поверхность крупных (1,5х 0,7м) обломков почвообразующей породы. Почва: бурозем темный иллювиально-гумусовый со следующим набором генетических горизонтов:

O (0-4 см), AU (4-14 см), BMhi (14-43 см), BMhi (43-82 см), BC (82-90 см)

Различия в состоянии растительности и удаленности от береговой полосы, где наиболее сильно влияние переноса солей, участков на которых формируются рассматриваемые буроземы, предопределяют в них уровень развития не только процессов аккумуляции гумуса, но и его иллювиования.

Буроземы темные иллювиально-гумусовые под грабовым лесом характеризуются значительным накоплением гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте 17,12%, а так же равномерно убывающим характером его профильного распределения. В средней части профиля этих почв, на глубине 45 см содержание органического вещества составляет 3,14%.

В буроземах темных иллювиально-гумусовых гмелинополынных, формирующихся в зоне повышенного воздействия прибойно-импульсизационного увлажнения и переноса морских солей (в 5 м от берега моря) [8], создаются условия для еще более активного развития в них иллювиально-гумусового процесса. При более низком, чем в буроземах под лесом, накоплении гумуса в верхнем почвенном горизонте (9,33%), на глубине 45 см его содержится значительно больше - 5,79%.

Известно, что основная масса органических и органо-минеральных соединений сосредоточена в мелкопылевой и илстой фракциях почв [1, 3-5, 7, 10].

Как показали исследования различных авторов [1, 3-5, 7, 10] для почв лесного ряда характерно более высокое содержание гумуса в илстой фракции, а для степных почв во фракции тонкой пыли.

По результатам наших исследований в буроземах гмелинополынных отмечается значительное накопление гумуса во фракции тонкой и средней пыли по сравнению с грубыми и более тонкими фракциями (табл.). В буроземах темных иллювиально-гумусовых гмелинополынных абсолютное содержание гумуса в тонкопылевой фракции в верхней и средней части профиля превышает содержание гумуса в иле в 1,2-1,4 раза.

В буроземах темных иллювиально-гумусовых под грабовым лесом наблюдается иная картина: наиболее высокая концентрация гумуса приходится на илстую фракцию при значительном его содержании во фракции мелкой пыли. Другой отличительной особенностью этих буроземов является высокое содержание гумуса в крупных фракциях. Во фракции 1-0,25 его концентрация в 5,5 раза, а во фракциях 0,25-0,01 почти в два раза выше, чем в буроземах гмелинополынных. Наиболее близкие по содержанию гумуса показатели в сравниваемых буроземах отмечаются во фракциях мелкой и средней пыли.

Для выявления закономерностей распределения гумуса по отдельным гранулометрическим фракциям был сделан перерасчет содержания гумуса на процент содержания фракции в почве. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в верхних горизонтах буроземов под лесом доля тонких фракций (51,89%) в формировании почвенного гумуса ниже, чем в буроземах гмелинополынных (65,57%). В то время как содержание общего гумуса заметно выше. Это объясняется, вероятно, тем, что в верхнем горизонте этих буроземов значительную массу органического вещества (около 48%) составляет грубый гумус, не связанный с тонкими фракциями, а также неположительно гумифицировавшиеся органические остатки.

Количество гумуса, сосредоточенного в грубых фракциях буроземов под лесом, велико только в верхнем горизонте и резко снижается в низ по профилю (10-14%).

Таблица. Содержание гумуса в гранулометрических фракциях буроземов острова Рейнеке, %

Размер частиц, мм	Содержание фракции в почве	От веса фракции	От валового содержания в почве	Содержание фракции в почве	От веса фракции	От валового содержания в почве
<i>Разрез 23-03</i>						
Гор. AU 5-12см				Гор. BMhi 25-35 см		
Почва	17,12			3,14		
1-0,25	5,73	8,50	2,84	9,03	0,34	0,98
0,25-0,1	23,90	13,44	18,76	18,30	0,41	2,39
0,1-0,01	28,60	15,86	26,50	22,20	1,02	7,21
0,01-0,005	11,20	18,45	12,07	9,48	1,90	5,74
0,005-0,001	17,74	19,98	20,70	23,65	5,17	38,95
<0,001	12,83	25,52	19,13	17,34	8,10	44,73
Гор. B Mhi 45-55 см				Гор. BC 85-90 см		
Почва	1,78			1,6		
1-0,25	16,00	-	-	19,92	-	-
0,25-0,1	25,40	0,26	3,71	23,89	0,24	3,58
0,1-0,01	24,00	0,64	8,63	22,77	0,52	7,38
0,01-0,005	7,80	1,72	7,54	6,31	1,38	5,44
0,005-0,001	16,00	3,63	32,62	14,77	3,10	28,62
<0,001	10,80	7,69	46,66	12,34	7,07	54,53
<i>Разрез 24-03</i>						
Гор. AU 5-15 см				Гор. BMhi 25-35 см		
Почва	9,33			11,67		
1-0,25	19,57	1,55	3,25	9,90	1,10	0,93
0,25-0,1	11,49	6,57	8,09	13,72	6,36	7,48
0,1-0,01	25,55	8,45	23,14	23,45	10,86	21,82
0,01-0,005	14,21	13,10	19,95	10,64	15,34	13,99
0,005-0,001	11,99	16,22	20,84	17,40	17,93	26,73
<0,001	17,19	13,45	24,78	24,89	13,62	29,05
Гор. BMhi 40-50 см				Гор. BM 65-90 см		
Почва	5,79			0,53		
1-0,25	16,40	0,26	0,74	54,34	-	-
0,25-0,1	12,82	2,07	4,58	17,01	0,22	7,06
0,1-0,01	11,68	3,97	8,01	10,35	0,41	8,01
0,01-0,005	7,99	7,00	9,66	3,23	0,74	4,51
0,005-0,001	15,16	11,02	28,85	6,40	1,67	20,17
<0,001	35,95	7,76	48,18	8,67	3,67	60,04
Гор. BC 110-118 см						
Почва	0,47					
1-0,25	63,44	-	-			
0,25-0,1	7,89	0,19	3,19			
0,1-0,01	9,41	0,29	5,81			
0,01-0,005	4,52	0,71	6,83			
0,005-0,001	6,75	1,52	21,89			
<0,001	7,99	3,65	62,05			

Для буроземов гмелинополынных степень концентрации гумуса в грубых фракциях ниже, но с глубиной ее участие в формировании почвенного гумуса снижается более равномерно, чем в буроземах под лесом. Так на долю фракции 0,1-0,01 в аккумулятивно-гумусовом горизонте этих почв приходится от валового гумуса – 23,14%, а в верхней части иллювиального – 21,82%, против 7,20% в этой части профиля буроземов под лесом.

Профильное распределение гумуса по отдельным гранулометрическим фракциям соответствуют его профильному распределению в почве. С глубиной содержание гумуса во всех фракциях уменьшается и заметно возрастает роль илестых частиц в закреплении органического вещества. В нижней части профиля рассматриваемых буроземов, несмотря на незначительное содержание илестой фракции, на ее долю приходится более половины валового гумуса почвы (до 89% в горизонте BC). На увеличение роли

ила в закреплении гумуса с глубиной указывают целый ряд исследователей [1, 3-5, 7, 10]. Кочерина [3] считает, что органическое вещество верхних горизонтов мало дисперсно, а потому большая часть его при отмучивании попадает во фракцию 0,001-0,005. В нижележащих горизонтах гумус более дисперсный, и в значительной части переходит в илистую фракцию.

В результате проведенных исследований было установлено, что тонкопылеватая фракция участвует в накоплении гумуса в равной, а иногда и большей степени, чем илистая. Показана ведущая роль антропогенной деградации лесов, в динамике гумусного состояния обследованных буроземов и характере закреплении гумуса отдельными гранулометрическими фракциями этих почв. Для буроземов гмелинополынных отмечается закономерность распределения гумуса по гранулометрическим фракциям, свойственная степным почвам, с максимум концентрации гумуса во фракции мелкой пыли, а для буроземов под лесом для почв лесного ряда, с максимум содержания гумуса в илистой фракции.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахтырцев Б.П., Яблонских Л.А.* Зависимость состава гумуса от гранулометрического состава в почвах лесостепи // Почвоведение, 1986, № 7. С. 114–120.
2. *Горбунов Н.И.* Высокодисперсные минералы и методы их изучения. Изд. АН СССР, 1963.
3. *Кочерина Е. И.* Некоторые химические и физические свойства отдельных механических фракций дерново-подзолистой почвы // Почвоведение, 1954, № 12. С. 53–71.
4. *Крыщенко В.С., Кузнецов Р.В., Самохин А.П.* Взаимосвязь между гумусностью почв и их гранулометрическим составом // Изв. Вузов Сев.-Кавк. Регион. Естеств. науки. 1999, № 2. С. 54-60.
5. *Кузьмин В.А.* Органическое вещество механических фракций дерново-подзолистых почв со вторым гумусовым горизонтом // Почвоведение, 1969, № 6. С. 3-11.
6. *Ластовецкий Е.И., Якунин Л.П.* Гидрометеорологическая характеристика Дальневосточного государственного морского заповедника // Цветковые растения островов Дальневосточного морского заповедника. Владивосток, 1981. С.18-33.
7. *Личманова А.И.* Некоторые свойства механических фракций светло-серой лесной почвы // Почвоведение 1962, № 6. С. 58-69.
8. *Пишеничников Б.Ф., Пишеничникова Н.Ф.* Генезис и эволюция приокеанических буроземов Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2002, 202 с.
9. *Пишеничникова Н.Ф., Пишеничников Б.Ф., Латышева Л.А.* Эволюция почв острова Рейнеке // Сохраним почвы России. Материалы V Всероссийского съезда общества почвоведов им. Докучаева В.В., 2008. С. 353.
10. *Трофименко К.И., Кизяков Ю.Е.* Органическое вещество отдельных гранулометрических фракций основных типов почв Предкавказья // Почвоведение, 1967, № 2. С. 82-90.

УДК 630*22.571.62

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСОВ ХРЕБТА ХЕХЦИР

Е.В. ЛЫСУН

Департамент лесного хозяйства по ДФО, ХАБАРОВСК

Приводятся показатели изменения породного состава хребта Хехцир под влиянием антропогенных, пирогенных и природных факторов. Определены периоды наибольшего влияния этих факторов на лесную растительность территории и намечены дальнейшие направления исследований.

Влияние на лесную растительность хребта Хехцир, расположенного к югу от Хабаровска, продолжается уже более 100 лет. По лесорастительному районированию Российской Федерации изучаемая территория входит в Приамурско-Приморский хвойно-широколиственный район, относится к зоне хвойно-широколиственных лесов. В настоящее время растительность Хехцира представлена в основном вторичными и третичными лесами, являющимися результатом длительного антропогенного воздействия. Девственные леса сохранились преимущественно на территории Большехехцирского заповедника на незначительной площади.

Анализ материалов лесоустройства со времени первых лесоустроительных работ (1912 год) до последних (1994 год) показывает значительные смены породного состава. В статье приводятся данные о

динамике лесных формаций начиная с 1928 по 1994 годы, поскольку материалы первого лесоустройства требуют дополнительной адаптации вследствие отличавшихся методов учета.

Данные о распределении покрытых лесом земель по формационной принадлежности в сопоставимых границах частей бывших Хехцирской дачи и Хехцирского лесхоза площадью около 24000 га с некоторыми отклонениями по площади в обе стороны в различные годы проведения лесоустройства, приведены в табл.

Таблица. Изменение площади формаций по годам проведения лесоустроительных работ, га

Лесные формации	1928	1950-1952	1961-1963	1972-1973	1983-1984	1994
	Год					
Кедрово-широколиственные и сосновые леса	4567	1767	1288	1650	1793	1386
Темнохвойные пихтово-еловые леса	4021	4249	3422	3230	3216	2495
Лиственничные леса	1332	1808	1212	981	1516	1984
Долинные широколиственные ясенево-ильмовые леса	505	216	1018	634	833	744
Дубовые леса	111	574	1085	1093	1163	806
Березовые, осиновые, тополевые, ольховые и прочие малоценные лиственные леса	3985	9903	9576	8480	10053	12549
Всего покрытая лесом площадь	14521	18517	17601	16068	18574	19965

Примечание: данные таблицы основаны на фактическом распределении по преобладающим породам. В материалах лесоустройства 1970-х – 1990-х годов при распределении по формационной принадлежности значатся площади исходных типов леса, что в особенности касается лесоустройства 1994 года, когда была целенаправленно поставлена задача определить и отразить площади бывших и потенциальных кедровников.

Как видно из таблицы, изменение площади основных лесных формаций происходило с постоянным уменьшением доли кедрово-широколиственных лесов и в целом с уменьшением доли хвойных насаждений за исключением ревизионного периода 1960-1970-х годов, когда доля хвойных насаждений возросла с 33% до 36%.

Основными причинами смены пород на территории хребта Хехцир являются следующие: хозяйственная деятельность (антропогенные смены); влияние лесных пожаров; естественная динамика лесов.

Основное влияние на смену пород оказало интенсивное хозяйственное освоение первой половины XX века, когда возросшая потребность в древесине обуславливала массовые, зачастую бессистемные рубки, на месте которых в дальнейшем возникали пожары. Период наиболее интенсивного освоения пришелся на 20-40 годы XX века, что характеризуется снижением доли кедрово-широколиственных и ясенево-ильмовых лесов и увеличением доли малоценных лиственных лесов. Рассматривая вторую половину прошедшего столетия, можно наблюдать динамику постепенного восстановления лесов после уже произошедших к тому времени существенных изменений. Если в первой половине XX века отмечалось довольно резкое уменьшение доли хвойных пород как наиболее востребованных в народном хозяйстве (до начала 1960-х годов, когда произошла смена приоритетов от целей получения древесины как основного вида пользования к функциям прилегающей к городу зеленой зоны), то период с 1970-х до 1990-х показывает медленную стабилизацию соотношения хвойных и лиственных пород, изменившуюся в пользу лиственных пород лишь в 90-х годах в связи со спецификой состава насаждений и разной интенсивностью накопления запаса древесины составляющими их породами.

Лесокультурная деятельность во второй половине XX века внесла вклад в восстановление хвойных лесов, а также обусловила появление среди преобладающих пород нехарактерных для данных лесорастительных условий, например, сосны (впервые появление насаждений с преобладанием сосны зафиксировано в материалах лесоустройства 1960-х гг., когда в покрытую лесом площадь были переведены культуры площадью 5 га). Посадка хвойных пород на гарях 1976 года в свою очередь помогла частично компенсировать потери от лесных пожаров.

В Хехцирском опытном лесхозе в 1970-е годы проводилась мелиорация, что повлияло на почвенные и водные характеристики и также отразилось на смене пород, в т.ч. при проведении лесовосстановительных работ. В частности, на участках, где проводилась мелиорация, которые ранее были заняты лиственничниками, были впоследствии высажены культуры кедра.

На колебания площади дубовых лесов повлияли мероприятия по реконструкции насаждений, проводимые в середине прошлого века.

Влияние лесных пожаров отмечено уже в начальный период освоения. Уже в лесоустроительном отчете Хехцирской лесной дачи Хехцирского лесничества за 1912 год отмечено, что в то время почти треть площади Хехцирской лесной дачи представляла собой редины, гари и пустыри, а в материалах устройства 20-х годов прошлого века отмечалось, что ближайшие к станции Корфовская Уссурийской ж/д леса сильно пострадали от рубок и частых пожаров, и бывшие кедровники уступают место новым лиственным лесам.

Максимальное количество лесных пожаров до настоящего времени на территории Хехцира зафиксировано в 1976 году, когда в лесхозе произошло 38 пожаров на общей площади 6165 га. Сравнивая данные лесоустройства 1970-х и 1980-х годов, очевидно, что увеличение площади березовых, осиновых, ольховых и прочих малоценных лесов связано, в основном, с их интенсивным возобновлением на гарях 1976 года.

Следует также отметить, что на момент последнего лесоустройства на изучаемой территории лишь незначительная доля лесов избежала в той или иной степени антропогенного воздействия, поэтому нельзя говорить о естественной динамике лесов как о единственном факторе смены пород. Почти 100% пожаров на Хехцире имеют антропогенное происхождение, следовательно, пирогенные изменения также не могут считаться абсолютно природным явлением.

В 1970-х годах Ф.Ф. Мишковым [1] изучалась породная динамика для ряда участков, расположенных в разных частях Хехцира, в т.ч. и на тех, где не было зафиксировано антропогенное воздействие из-за их расположения на относительно недоступных склонах хребта. В настоящее время целесообразно продолжить работу по изучению этих участков для отслеживания динамики развития древостоев в последующие десятилетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мишков Ф.Ф.* Породная и возрастная динамика хвойно-широколиственных лесов Хехцира // Труды ДальНИИЛХ, сб. № 18. 1976. С. 91-107.

INFLUENCE OF DIFFERENT FACTORS ON SPECIES COMPOUND DYNAMICS IN FORESTS OF THE KHEKHTSIR CHAIN

E.V. LYSUN

Far Eastern Forestry Department, Khabarovsk

Characteristics of species compound changes in forests of the Khekhtsir chain under the influence of anthropogenic, pyrogenic, natural factors are described in the article. Periods of the most appreciable influence on the forest growth are determined at the same time with direction for following studies.

УДК 630:581.524 (571.63)

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПИХТЫ БЕЛОКОРОЙ (ПОЧКОЧЕШУЙНОЙ) В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л.А. МАЙОРОВА

690041 Владивосток, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

По базе данных «Пихтово-еловые леса Приморского края», для темнохвойных лесов Приморья характерна довольно частая встречаемость древостоев с преобладанием пихты белокорой (8 %). Эти леса образуются после интенсивного усыхания ели аянской из господствующего полога, замещаясь пихтой.

Большинство исследователей считают смену доминанта кратковременной возрастной стадией развития, хотя на специфических местообитаниях пихтарники остаются господствующими на длительный срок и выделяются в особые типы.

Под термином «пихтово-еловые леса», согласно Ю.И. Манько [7], подразумеваются бидоминантные темнохвойные леса, образованные елью аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), формирующие ландшафтно-геоморфологические комплексы в среднем и верхнем поясе гор северо-западной части бассейна Тихого океана.

В Приморском крае эта лесная формация, по Ю.И. Манько [8], субформация, образует хорошо выраженный высотный пояс отдельными участками вытянутый по водоразделам и склонам Сихотэ-Алиня, являющийся продолжением широтной зоны темнохвойной тайги Приамурья. Что касается основного спутника ели аянской – пихты белокорой, Ю.И. Манько [7] указывает, что вблизи северных и западных границ области распространения пихтово-еловых лесов роль пихты белокорой весьма ограничена, а с продвижением к югу она становится согосподствующим видом на горных склонах.

Пихта белокорая, или почкочешуйная (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) – самый распространённый на РДВ вид пихты, но только в материковой его части. Пихта белокорая – типичный таёжный, или бореальный ценоэлемент, лесообразователь области муссонного климата, но более требовательный к теплу, чем ель аянская и большинство видов лиственниц. Зона фитоценоотического оптимума в пределах 1400-1800° С и зимы с достаточно устойчивым снежным покровом [11].

В Южном Сихотэ-Алине этот вид пихты образует группировки со своим преобладанием на верхней границе леса, соседствуя с берёзой каменной. Ель аянская присутствует единично. Чистые насаждения пихты белокорой встречаются очень редко. Одновидовые низкорослые заросли-древостои указывались для верхнего пояса гор Южного Приморья [3], где они были представлены очень небольшими участками и росли в контакте с зарослями каменной берёзы. Пихтарники произрастали в подгольцовой полосе на хребте Ливадийском, где доходили до верхнего предела распространения лесной растительности. Древостои пихты белокорой здесь имели односторонние кроны с искривлёнными стелющимися ветвями и в возрасте 120-140 лет достигали 3-8 м высоты. Н.Е. Кабанов описал три типа насаждения пихтового леса: I тип на г. Ливадийская (Пидан) с подлеском из кассиопеи Редовского (*Cassiope redowsiana*), багульника стелющегося (*Ledum decumbens*), рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum*), заманихи высокой (*Oplopanax elatum*) и травяным покровом из брусники. Полнота 0.5, сомкнутость 0.7-0.8, бонитет – V, подрост хорошо развит; II тип насаждения с подлеском из ольхи, рябины, рододендрона золотистого, сирени Вольфа (*Syringa wolfii*), микробиоты перекрёстнопарной (*Microbiota decussata*) был описан им на склоне г. Литовка (Хуалаза) и располагался ниже (900-1000 м над ур. м.) в поясе ельников; III тип пихтарника с баданом тихоокеанским (*Bergenia pacifica*), также был описан Н.Е. Кабановым на г. Литовка и имел средний возраст материнского полога около 120 лет. Учитывая тот факт, что верхнюю границу темнохвойного леса здесь формируют пихтарники, а не ельники, он высказывал мнение, что возможно в данном случае мы имеем дело с высокогорной расой пихты белокорой.

Позже, древостои с преобладанием пихты белокорой в данном районе отмечал М.В. Пономаренко [10] По склонам г. Воробей (1200 м над ур. м.), которые неоднократно пройдены пожарами, им описаны небольшие выдела чистых пихтарников II-III класса возраста с хорошим возобновлением темнохвойных пород, где преобладал крупный подрост пихты белокорой. М.В. Пономаренко выделяет эти насаждения как одну из возрастных стадий развития пихтово-елового леса. На северных и северо-восточных склонах г. Ливадийская, на верхней границе леса он отмечает присутствие пихтарников с баданом тихоокеанским и микробиотой. Возобновление пихты здесь преобладает и, по его мнению, данное насаждение уже не представляет собой возрастную стадию развития ельников, а самостоятельный тип.

П.П. Жудова [2] при описании пихтово-еловых лесов Лазовского заповедника (бывшего Судзухинского, в его старых границах), выделяет здесь три класса ассоциаций пихтарников: среднегорные неморальные пихтарники, которые распространены в нижней трети пояса темнохвойной тайги и замещают неморальные ельники в условиях сухих каменистых южных и западных склонов; высокогорные мшистые пихтарники, произрастающие небольшими участками на сухих, южных и западных склонах гребней хребтов и их отрогов с хорошо выраженным мохово-лишайниковым покровом, приуроченным к обнажениям каменных глыб; долинные неморальные пихтарники, которые встречаются в верховьях рек и ручьёв и на террасах, приподнятых над ложем реки на 2-5 м и полого наклоненных на запад и юг. Во всех растительных ассоциациях отмечается обильный подрост пихты белокорой и единично – ели аянской.

Н.С. Шеметова [12] описала пихтарники в северной части Приморья на склонах хребта Дальний (Хунтами). Здесь они произрастали в верховьях горных ключей на отметках (1000-1200 м над ур. м.) и по долине р. Серебрянка (Сица). Во всех ассоциациях отмечался густой подрост ели и пихты.

В современный период небольшие выдела с преобладанием пихты белокорой были также отмечены А.Н. Киселевым и др. [4] в высокогорных пихтово-еловых лесах на северных и северо-западных склонах г. Ливадийской, на высотах от 1000 до 1200 м над ур. м.

По базе данных «Пихтово-еловые леса Приморского края» (лесотаксационные описания 80-90-х годов прошлого столетия) [5], в данный период древостои с преобладанием пихты белокорой занимали около 8 % площади пихтово-еловых лесов Приморья и были довольно равномерно распределены в пределах ареала, занимая как северные, так и южные районы края. Их небольшие выдела встречались в бассейне р. Самарга, на Верхнее-Бикинском, Светлинском, Зевинском плато, на восточном макросклоне по долинам рек Светлая и Максимовка, реже на западном по долинам рек Бикин, Дальняя, Маревка. Довольно высокая встречаемость пихтарников фиксировалась в верхнем и среднем течении р. Большая Уссурка. На юге края, пихтарники отмечены таксаторами в верховьях р. Уссури, на Ливадийском хребте, Борисовском плато, а также в верховьях р.р. Партизанская и Лазовка.

Анализ их встречаемости показал, что древостои с преобладанием пихты белокорой, в основном произрастали в геоморфологическом комплексе ельников горных склонов (86 %), в пихтово-еловых лесах зеленомошных и мелкопапоротниково-зеленомошных. Единично они были встречены в субальпийских и предсубальпийских ельниках (ельник высокогорный, елово-каменноберезовый кустарниковый ельник, ельник брусничник), в ельниках долин, шлейфов и пологих склонов нижних третей склонов гор (ельник таволго-вейниковый), а также в переходных елово-кедровых (крупнопапоротниковый ельник с кедром) и елово-лиственничных лесах. Отмечены выдела с преобладанием пихты белокорой в кедрово-еловых, и даже в кедрово-широколиственных лесах.

Распределение местопроизрастаний пихтарников по морфогенетическим типам рельефа [1] было следующее: на среднегорьях интенсивно-расчленённых – 41 %; на среднегорьях массивных – 3; на мелкогорьях – 25; на базальтовых плато массивных – 13; на базальтовых плато интенсивно-расчленённых – 4; на участках и реликтах древнего выровненного рельефа – 8; на речных террасах (начиная со второй) – 6 %. Встречаемость ассоциаций пихтарников на различных абсолютных высотах показала, что в поясе до 500 м над ур. моря их произрастало 27 %; в поясе 500-1000 м – 62 %; и выше 1000 м – 11 %. Преобладают насаждения с господством пихты белокорой на среднегорьях интенсивно-расчленённых, в поясе от 500 до 1000 м над ур. моря, что и свойственно геоморфологическому комплексу ельников горных склонов.

Анализ произрастания пихтарников на склонах различной крутизны особой приуроченности не выявил: на ровных и пологих склонах (до 10^0) отмечалось 25 % насаждений пихтарников; на покатых ($11-20^0$) – 33 %; на крутых ($21-30^0$) – 32 %; на очень крутых (более 30^0) – всего 10 %. То же самое можно отметить и по экспозиции склонов. На теневых и наветренных склонах С, СВ, В, ЮВ экспозиций встречалось 18 % насаждений с преобладанием пихты; на склонах Ю, ЮЗ, З, СЗ – 34 %, на ровных участках (пойма, плоские водораздельные поверхности) – 26 %. Кроме этого, 22 % местопроизрастаний пихтарников было отнесено таксаторами к «склонам разных экспозиций», что затруднило выявить истинное распределение.

Отнесение насаждений с преобладанием пихты белокорой к определённым возрастным стадиям развития пихтово-елового леса показало следующее распределение: молодняки и средневозрастные древостои (до 80 лет) составили 39 %; приспевающие (81-100 лет) – 23; спелые (101-140 лет) – 21 %; перестойные – 17 %. Для всей пихтово-еловой субформации в Приморском крае (по лесотаксационным данным этого периода) молодняки и средневозрастные насаждения составляли только 10 %.

Запасы древесины в пихтарниках сравнительно невелики, поскольку как указывалось выше, в них довольно высок процент молодняков и средневозрастных насаждений. Древостои с преобладанием пихты белокорой, имеющие очень низкие (до $80 \text{ м}^3/\text{га}$) и низкие запасы ($81-160 \text{ м}^3/\text{га}$) составляют 64 % их насаждений, со средним запасом ($161-240 \text{ м}^3/\text{га}$) – 27 %. Запас древесины выше среднего ($240-320 \text{ м}^3/\text{га}$) имеют всего 9 % пихтарников.

Таким образом, древостои с преобладанием пихты белокорой в пихтово-еловых лесах Приморского края встречаются довольно часто и представляют собой большей частью, особую возрастную стадию развития. Возможно, это связано с различной степенью разновозрастности древостоев ельников, а отсюда и с интенсивностью их распада в процессе естественного усыхания, когда на смену усохшим перестойным деревьям ели из господствующего полога приходит пихта из подчиненных ярусов. Но, следует заметить, что замещение ели пихтой белокорой при данных сменах происходит не всегда, и не везде. И этот вопрос остаётся открытым.

В тоже время, в довольно экстремальных условиях среды (высокая крутизна склонов и высота над уровнем моря, сильная каменистость почвы, суровый микроклимат) в поясе темнохвойных лесов встречаются перестойные древостои с преобладанием пихты белокорой с хорошим подростом пихты и единичным ели. В этих местообитаниях, а они относятся большей частью к Южно-Сихотэ-Алинской провинции пихтово-еловых лесов, несмотря на сходство биоэкологических параметров ели аянской и пихты, пихта белокорая будет преобладать ещё довольно длительное время. Ю.И. Манько и др. [9]

связывают это явление с воздействием периодических засух, от которых наиболее сильно страдает ель. Другие сопутствующие ей породы (пихта белокорая, берёзы шерстистая и Эрмана, кедр корейский) усыханию подвержены в меньшей степени и в результате этого их роль в распадающихся древостоях резко возрастает. Ю.И. Манько [6] считает, что это только способствует повышению их устойчивости к негативным природным и антропогенным факторам и сохранению экосистемной роли аянских темнохвойных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганешин Г.С. Геоморфология Приморья: Объяснительная записка к геоморфологической карте Приморского края и сопредельных территорий в масштабе 1: 500000 М.: Гостеолиздат, 1957. 135 с.
2. Жудова П.П. Растительность и флора Судзукского государственного заповедника Приморского края // Тр. Сихотэ-Алинского заповедника. 1967. Вып. 4. С. 3–245.
3. Кабанов Н.Е. Типы растительности южной оконечности Сихотэ-Алиня // Тр. Даневост. фил. АН СССР. Сер. ботан. 1937. Т. 2. С. 237–332.
4. Киселев А.Н., Крестов П.В., Скирина И.Ф. К созданию национального природного парка «Ливадийский хребет (Южно-Приморский национальный природный парк)» // Ландшафтно-растительная поясность Ливадийского хребта (Южное Приморье). Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 29–46.
5. Майорова Л.А. Пихтово-еловые леса Приморского края (эколого-географический анализ): Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.03.03. Уссурийск: ФГБОУ ВПО «Прим. госуд. сельскохозяйственная академия», 2012. 26 с.
6. Манько Ю.И. Классификация лесов в зависимости от их происхождения и влияния экзогенных факторов // Динамические процессы в лесах Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. С. 3–19.
7. Манько Ю.И. Ель аянская. Л.: Наука, 1987. 280 с.
8. Манько Ю.И. Географо-генетическая классификация аянских темнохвойных лесов // Леса и лесообразовательный процесс на Дальнем Востоке: Материалы междунар. конф., посв. 90-летию со дня рождения Б.П. Колесникова. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 45–46.
9. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.
10. Пономаренко В.М. О динамике верхней границы леса в горах Южного Сихотэ-Алиня // Изв. Со АН СССР. 1961. № 5. С. 100–109.
11. Урусов В. М., Лобанова И.И., Варченко Л.И. Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
12. Шеметова Н.С. Растительность бассейна р. Сицы (восточные склоны Среднего Сихотэ-Алиня) // Тр. Сихотэ-Алинского заповедника. 1963. Т. 3. С. 19–57.

OCCURRENCE OF COMMUNITIES WITH PREVALENCE OF *ABIES NEPHROLEPIS* IN DARK CONIFEROUS FOREST OF PRIMORSKI KRAI

L.A. MAJOROVA

Pacific Institute of Geography, FEB RAS
7, Radio St., VLADIVOSTOK, 690041

On a database «Fir-spruce forests of Primorskiy Krai» the frequent enough occurrence of forest stands with prevalence of *Abies nephrolepis* (8%) is characteristic for dark coniferous forests of Primorskiy Krai. These forests are formed after intensive drying of *Picea ajanensis* from dominating canopy, being replaced with *A. nephrolepis*. The majority of researchers are considered that dominant changes, as a short-term age stage of development, though fir forests remain dominating on long term and are determined in special types on specific habitats.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ В БАССЕЙНЕ Р. АРГУНЬ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

В.П. МАКАРОВ

672014, ЧИТА, ул. Недорезова, 16а
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

Исследована изменчивость лиственницы Гмелина в бассейне реки Аргунь.

Исследована изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов лиственницы Гмелина в бассейне реки Аргунь на индивидуальном и популяционном уровнях.

Признаки генеративных органов лиственницы отличаются низким уровнем популяционной изменчивости и более широкой амплитудой индивидуальной изменчивости.

Величина популяционной и внутривидовой изменчивости признаков вегетативных органов лиственницы находится в пределах от низкого до очень высокого уровня.

Межпопуляционная изменчивость интенсивности семяношения лиственницы низкая, внутривидовая достигает повышенного уровня.

Введение

Исследование изменчивости лиственницы в бассейне реки Аргунь является продолжением, ранее проведенной, аналогичной работы в бассейнах рек Ингода, Чикой, Хилок и Онон.

Объекты и методика работы

Длина реки 1620 км, площадь бассейна 164 тыс. км². Река берёт начало в горах Большого Хингана и на протяжении 311 км протекает по территории Китая (рис. 1).

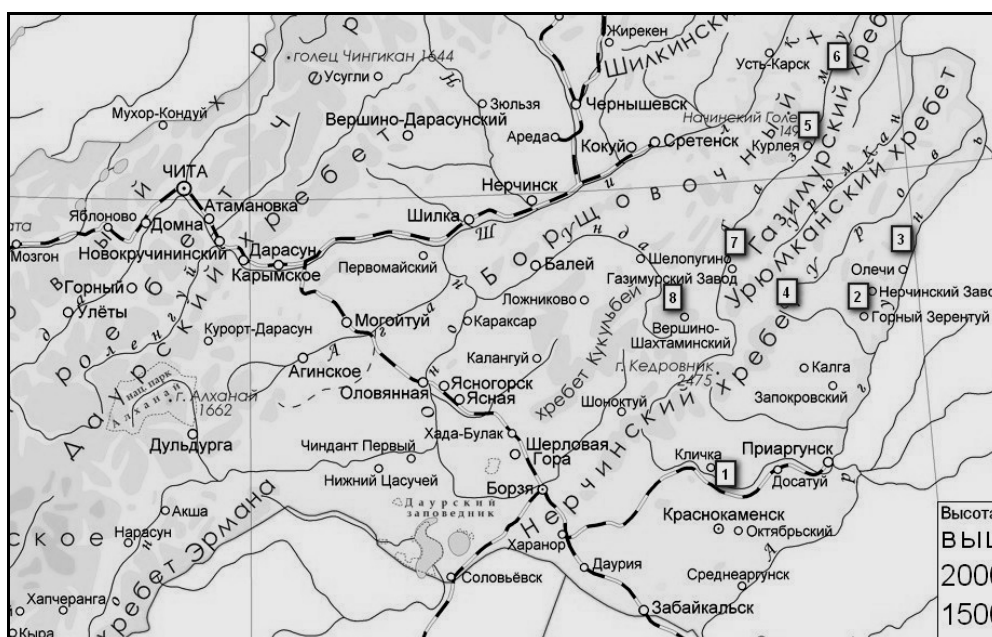


Рис. 1. Местонахождение исследованных популяций лиственницы по бассейну реки Аргунь, 2011 г.

Исследовано 8 популяций лиственницы Гмелина. Пробные площади закладывались преимущественно в листьях разнотравных, широко распространенных в Забайкальском крае. Определялись параметры местообитания (географические координаты, характеристика рельефа и почвы) характеристика насаждений: структура, флористический состав, средняя высота и диаметр деревьев, средний возраст, сомкнутость крон, толщина сучьев. На каждой из пробных площадей анализировалось 30 деревьев лиственницы. Измерялись высота и диаметр дерева, качество ствола (по шкале: 5—прямой одноствольный, 4—прямой двустовольный, 3—слабо искривленный одноствольный, 2—слабо искривленный двустовольный, 1—сильно и многократно искривленный), ширина кроны, высота от основания дерева до первой живой ветки, угол расхождения ветвей в средней части кроны, обилие семяношения по шкале О.Г. Каппера. Образцы хвои и шишек отбирались с юго-восточной стороны, в средней части кроны деревьев. Количество хвоинок в пучке и длину хвои определяли непосредственно на пробных площадях,

с побегов третьего года жизни; параметры шишек – в лабораторных условиях после раскрытия семенных чешуй. С каждого дерева отбирали для исследования как минимум по 10 шишек и пучков хвои. Измеряли длину и ширину шишки, количество чешуй, длину и ширину семенной чешуи, угол отклонения семенных чешуй. Уровень изменчивости исследованных признаков и свойств лиственницы определяли по шкале С.А. Мамаева.

Насаждения лиственницы Гмелина на пробных площадях, размещены в различных экологических условиях (табл.1).

Таблица 1. Характеристика пробных площадей лиственницы в бассейне реки Аргунь

№ пробной площади	Географические координаты	Район расположения пробных площадей	Высота над уровнем моря, м	Рельеф (экспозиция, крутизна, град)	Гранулометрический состав почвы	Степень увлажнения местообитания по шкале гигротопов
1	N:50.25263° E:118.08083°	Район с. Кличка	960	западный, 35°	супеси	Сухие
2	N:51.19243° E:119.36446°	Район с. Нерчинский-Завод	646	Северный, 5°	Пески рыхлые	Свежие
3	N:51.29098° E:119.56211°	Район с. Ишага	580	восточный, 30°	супеси	Свежие
4	N:51.23538° E:119.09474°	Район с. Солонцы	730	южный, 5°	пески рыхлые	Свежие
5	N:52.05131° E:118.51424°	Район с. Батакан	690	северный, 5°	пески рыхлые	Свежие
6	N:52.37391° E:119.48117°	Район с. Будомкан	480	южный, 5°	пески рыхлые	Сухие
7	N:51.79794° E:118.45281°	Район с. Курюмдюкан	655	южный, 5°	Пески рыхлые	Свежие
8	N:51.38972° E:118.06501°	Район с. Средняя Шахтама	884	западный, 25°	супеси	Свежие

Исследовались деревья лиственницы Гмелина в различных типах насаждений и возраста, преимущественно в листовых разнотравных. Сомкнутость древостоя не превышала 50% (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика изученных насаждений лиственницы

№ пробной площади	Тип насаждения	Средний возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сомкнутость крон, %
1	Листвяг разнотравный	30-35	35	20	50
2	Листвяг ерниковый	30-35	24	18	40
3	Листвяг разнотравный	30-35	21	13	20
4	Листвяг разнотравный	35-40	22	12	30
5	Листвяг разнотравный	35-40	20	14	10
6	Сосняк разнотравный	40-50	26	17	30
7	Сосняк разнотравный	40-50	24	16	30
8	Сосняк разнотравный	40-50	18	16	10

Качество ствола важный морфологический признак, отражающий наследственные свойства древесных пород и влияющий на качество насаждения в целом. Признак оценивали по пятибалльной шкале по шкале: 5–прямой одноствольный, 4–прямой двухствольный, 3–слабо искривленный одноствольный, 2–слабо искривленный двухствольный, 1–сильно и многократно искривленный.

Насаждения лиственницы на большей части исследованных площадей характеризуются хорошим качеством ствола (выше 4-х баллов). Лишь на двух площадях № 6 и 7 (Будюмкан и Курюмдюкан) качество ствола в насаждениях ниже 4-х баллов (табл. 3).

Индивидуальная изменчивость рассматриваемого признака на пробных площадях различная – от низкого до высокого уровня по шкале Мамаева С.А. На большинстве пробных площадей признак значительно варьирует.

Межпопуляционная изменчивость качества ствола 12,7%, что соответствует среднему уровню изменчивости.

Таблица 3. Характеристика признаков ствола и кроны лиственницы на пробных площадях

Признак	Показатель	Номер пробной площади							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Прямостовольность, балл	X_{cp}	4,4	4,8	4,5	4,6	4,4	3,9	3,1	4,6
	m_x	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	min	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	1,0	3,0
	max	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
	Cv,%	21,5	11,2	21,9	17,8	21,4	24,9	31,2	17,8
Протяженность кроны, м	X_{cp}	16,0	16,4	11,2	11,1	11,5	15,0	14,6	13,2
	m_x	0,3	0,5	1,0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,4
	min	13,2	10,7	5,5	9,5	7,2	12,5	13,2	10,2
	max	17,8	21,7	17,5	13,3	13,7	16,7	15,5	15,0
	Cv,%	9,1	15,3	40,5	10,5	17,1	7,3	6,3	12,5
Ширина кроны, м	X_{cp}	11,7	8,7	7,1	4,6	6,2	8,9	7,6	8,6
	m_x	0,9	0,4	0,5	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4
	min	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	6,0	4,5	4,5
	max	20,0	14,0	12,0	5,5	8,0	12,0	9,5	11,5
	Cv,%	33,4	25,8	29,1	11,8	23,0	18,9	20,0	21,5
Форма кроны (отношение протяженности к ширине)	X_{cp}	1,6	2,0	1,6	2,5	1,9	1,8	2,0	1,7
	m_x	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	min	0,9	1,3	0,8	2,1	1,4	1,1	1,4	0,9
	max	4,4	3,0	2,9	3,0	2,5	2,7	3,0	3,0
	Cv,%	47,9	23,0	40,7	9,2	18,7	24,8	22,0	34,0

Протяженность кроны зависит как от условий произрастания, так и от наследственных свойств лиственницы. На пробных площадях протяженность кроны находилась в пределах от 11,1 до 16,4 м. Индивидуальная изменчивость характеризовалась преимущественно низким и средним уровнями. Отличается насаждение на пробной площади №3 (Ишага). Здесь варьирование признака очень высокое (CV=40,5%). Связано это, по нашему мнению с условиями произрастания (крутой склон, сложный микрорельеф, различные условия освещения деревьев в насаждении). Уровень межпопуляционной изменчивости протяженности кроны средний (CV=16,0%).

Ширина кроны зависит от сомкнутости древостоя, находится в прямой корреляционной зависимости с высотой и диаметром ствола, поэтому ширококронные деревья лиственницы считаются более быстрорастущими, наиболее ценными для лесного хозяйства. Средняя ширина кроны в исследованных насаждениях находилась в пределах 4,6 – 11,7 м. В районе с. Кличка, на скалистом хребте (пробная площадь №1) ширина кроны лиственницы Гмелина была наибольшей. Максимальная ширина кроны отдельных деревьев достигала 20 м. Индивидуальная изменчивость ширины кроны на пробных площадях характеризуется преимущественно повышенным и высоким уровнями. Уровень межпопуляционной изменчивости ширины кроны повышенный (CV=26,6%).

На пробной площади №4 (Солонцы) варьирование признака низкое, что свидетельствует о более однородных условиях произрастания деревьев.

Форма кроны зависит от возраста и условий роста дерева, имеет диагностическое значение, декоративное и хозяйственное значение. Для упрощения характеристики формы кроны применяется отношение протяженности кроны к ее ширине, которое позволяет судить о степени протяженности кроны. В большинстве насаждений протяженность кроны превосходит ширину приблизительно в два раза (1,7–2,0). Наиболее высокая степень протяженности кроны (2,5) в насаждении на пробной площади №4(Солонцы). Индивидуальная изменчивость формы кроны характеризуется повышенным и очень высоким уровнями. Межпопуляционное варьирование признака соответствует среднему уровню (CV=15,6%).

Толщина сучьев важный хозяйственно ценный признак, влияющий на качество древесины, ее технологичность. Измерялись доступные для измерения нижние сучья. Средняя толщина сучьев в насаждениях находилась в пределах 3,4–7,9 см. Значительно выделяются по этому признаку деревья лиственницы на пробной площади №1 (Кличка). Толщина сучьев отдельных деревьев достигает величины 23 см. Варьирование толщины сучьев в большинстве насаждений от повышенного до очень высокого. Лишь на пробных площадях №5 и 6 (Батакан и Будюмкан) деревья по рассматриваемому признаку относительно сходные. Межпопуляционное варьирование толщины сучьев повышенное (CV=28,6%).

Угол прикрепления ветвей к стволу имеет значение при отборе деревьев для создания оптимальных по полноте насаждений, а также при отборе растений по декоративным признакам. По данным ряда исследователей связан угол прикрепления к стволу дерева с интенсивностью семеношения и жизненным состоянием дерева.

В исследованных насаждениях среднее значение рассматриваемого признака находится в пределах 79,3–90,0°. Минимальный угол прикрепления ветвей отдельных деревьев 45°, максимальный 100°. Индивидуальная изменчивость этого признака в насаждениях характеризуется преимущественно очень низким и низким уровнями. Межпопуляционное варьирование очень низкое (CV=4,9%).

Число хвоинок в пучке имеет определенное диагностическое значение. У лиственницы Гмелина, как правило, больше хвоинок в пучке, чем у лиственницы сибирской. В исследованных насаждениях лиственницы среднее количество хвоинок в пучке было в пределах 27–30 шт. Максимальное количество хвоинок в пучке отмечено 39 шт. в насаждении на пробной площади №5 (Батакан). Варьирование в насаждениях числа хвоинок в пучке характеризуется низким и средним уровнями. Межпопуляционная изменчивость очень низкая (CV=6,7%).

Длина хвои в значительной мере зависит от почвенно-грунтовых и климатических факторов, имеет диагностическое значение. Средняя величина этого признака в насаждениях находилась в пределах от 2,2 до 2,9 см. Отличаются наиболее длинной хвоей деревья на пробных площадях №3 и 6 (Ишага и Будюмкан). Длина хвои здесь достигает 4 см. Индивидуальная изменчивость признака в большинстве ценопопуляций низкая и средняя; межпопуляционная низкая (CV=8,3%).

Таблица 4. Характеристика признаков сучьев и хвои лиственницы на пробных площадях

Признак	Показатель	№ пробной площади							
		1	2	4	5	6	7	8	9
Толщина сучьев, см	X _{ср}	7,9	3,5	3,5	3,4	3,7	5,0	5,0	6,8
	m _x	1,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6
	min	3,0	1,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	max	23,0	9,0	5,0	4,0	5,0	9,0	9,0	10,0
	Cv,%	69,9	43,2	29,6	14,8	17,8	25,3	35,5	36,2
Угол прикрепления ветвей, град.	X _{ср}	79,5	81,9	79,3	90,0	82,0	84,1	88,5	89,0
	m _x	2,1	2,5	2,8	0,0	0,9	2,0	0,5	0,5
	min	60,0	45,0	45,0	90,0	75,0	60,0	85,0	85,0
	max	100,0	90,0	90,0	90,0	90,0	95,0	90,0	90,0
	Cv,%	11,9	15,4	16,0	0,0	5,0	11,1	2,7	2,3
Число хвоинок в пучке	X _{ср}	32,5	30,0	28,7	27,1	31,0	27,0	25,7	29,5
	m _x	1,1	1,4	1,0	1,1	0,7	0,8	1,0	0,8
	min	25,2	24,2	23,5	21,6	26,0	21,0	19,0	25,0
	max	38,5	37,6	34,5	39,1	35,0	35,0	32,0	35,0
	Cv,%	10,7	13,9	11,0	17,4	9,7	13,9	16,6	11,6
Длина хвои, см	X _{ср}	2,2	2,6	2,9	2,6	2,6	2,9	2,6	2,6
	m _x	0,2	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2
	min	1,6	2,5	1,9	2,1	1,6	2,3	1,9	1,7
	max	3,1	2,7	4,1	3,3	3,5	3,7	3,2	3,8
	Cv,%п	24,0	3,3	20,7	14,8	22,5	15,3	16,3	24,3

Длина и ширина шишек зависит преимущественно от генетических особенностей деревьев, но в определенной степени и от экологических факторов. Средняя длина шишек на пробных площадях имеет близкие показатели – 1,7–1,9 см. Максимальная длина шишки (2,4 см) отмечена в насаждении на пробной площади №4 (Солонцы). Индивидуальная изменчивость длины шишек в насаждениях находится в диапазоне от очень низкого до среднего уровней, а межпопуляционная на очень низком уровне (CV=4,0%).

Средняя величина ширины шишки в насаждениях, как и длина, имеет близкие значения (1,5–1,7 см). Варьирование признака в популяциях преимущественно низкое. Очень низкая межпопуляционная изменчивость ширины шишки (CV=4,6%).

Число чешуй в шишке связано с длиной шишек, среднее значение в насаждениях колеблется в пределах от 14 до 17 шт. Максимальное количество семенных чешуй (22 шт.) отмечено на пробной площади №5 (Батакан). Уровень варьирования числа чешуй в шишке в насаждениях характеризуется преимущественно средним уровнем. Очень низкий уровень межпопуляционной вариации признака (CV=5,6%).

Таблица 5. Характеристика признаков шишек лиственницы на пробных площадях

Признак	Показатель	№ пробной площади							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Длина шишки, см	X _{ср}	1,8	1,7	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
	m _x	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
	min	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,7	1,4	1,5
	max	2,2	1,8	2,1	2,4	2,3	2,0	2,0	2,0
	Cv,%	11,3	2,8	7,6	12,6	14,1	4,6	11,3	9,2
Ширина шишки, см	X _{ср}	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,5	1,6
	m _x	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
	min	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3	1,5	1,3	1,0
	max	2,0	1,8	2,0	2,1	2,1	2,0	1,7	1,7
	Cv,%	10,7	7,8	9,5	10,5	13,5	9,4	8,2	13,6
Число чешуй	X _{ср}	15,0	14,8	16,7	16,1	15,9	15,9	14,1	14,9
	m _x	0,8	0,6	0,7	0,8	0,9	0,4	0,3	0,7
	min	12,3	12,1	12,4	13,2	12,6	13,9	12,2	11,4
	max	18,9	16,7	21,3	20,4	21,7	18,0	15,0	19,0
	Cv,%	16,1	13,8	14,1	14,7	18,1	8,5	7,3	14,3
Длина чешуи, см	X _{ср}	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0
	m _x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	min	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8
	max	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2
	Cv,%	9,6	11,5	8,6	6,6	13,3	8,5	9,3	12,2
Ширина чешуи, см	X _{ср}	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
	m _x	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	min	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7
	max	0,9	0,9	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9
	Cv,%	7,4	5,7	15,0	10,0	14,0	6,9	8,1	8,3
Угол отклонения чешуи, град.	X _{ср}	38,3	35,5	37,3	37,7	34,6	37,2	31,3	32,8
	m _x	1,6	0,4	1,6	1,4	1,4	2,0	1,2	0,9
	min	35,0	34,0	30,0	29,5	30,0	24,0	25,0	30,0
	max	50,0	37,5	45,0	42,5	45,0	45,0	40,0	36,5
	Cv,%	12,7	4,3	13,6	11,5	12,9	16,6	12,3	8,7

Длина и ширина семенных чешуй. Насаждения лиственницы на пробных площадях мало различаются по средней величине длины и ширины чешуй (соответственно 1,0–1,1 и 0,8–0,9 см).

Максимальная длина семенных чешуй в насаждениях составляет 1,3 см, а ширины чешуй – 1,1 см. Индивидуальная изменчивость длины чешуи преимущественно низкая, а ширины чешуи колеблется в пределах от очень низкого до среднего уровней. Межпопуляционная изменчивость очень низкая – коэффициент вариации равен соответственно 4,3 и 5,3%.

Угол отклонения семенной чешуи важный систематический признак, имеющий производственное значение. В шишках с малым углом отклонения семенных чешуй вылет семян может растягиваться на несколько лет. Поэтому даже в неурожайные годы в популяциях лиственницы Гмелина имеется некоторый запас семян. Это обеспечивает восстановление лиственницы и после пожара. Массово выпадают семена из шишек, когда семенные чешуи шишек отклоняются от стержней под углом 40° – 50°.

В исследованных насаждениях лиственницы Гмелина угол отклонения семенных чешуй от оси шишки, после высыхания, находится в пределах 31–38°. Максимальный угол отклонения чешуй 50° отмечен на пробной площади №1 (Кличка), а минимальный (24 и 25°) на пробных площадях №6 и 7 (Будюккан и Курюмдюкан).

Интенсивность семеношения лиственницы важнейшее свойство, обеспечивающее возобновление насаждений на вырубках и после пожаров. Оценку провели по пятибалльной шкале О.Г. Каппера. Средний балл семеношения в насаждениях находился в пределах 3,4–4,9. Лучшее семеношение наблюдалось на пробных площадях №1 и 2 (Кличка и Нерчинский-Завод). Индивидуальная изменчивость семеношения различалась по насаждениям от низкого до повышенного уровня. Межпопуляционный коэффициент вариации равен 12,2%, что соответствует низкому уровню.

Таблица 6. Характеристика интенсивности семеношения лиственницы на пробных площадях

Признак	Показатель	№ пробной площади							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Интенсивность семеношения, балл	X_{cp}	4,9	4,6	3,8	3,9	4,4	3,4	3,7	4,2
	m_x	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
	min	4,0	3,0	3,0	3,0	4,0	2,0	3,0	3,0
	max	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
	$C_v, \%$	7,6	14,1	22,1	18,4	11,4	28,3	12,7	18,3

Выводы:

1. Межпопуляционная изменчивость признаков генеративных органов лиственницы Гмелина в бассейне р. Аргунь характеризуется очень низким уровнем.
2. Очень низкой межпопуляционной изменчивостью характеризуется угол прикрепления ветвей к стволу; низкой - признаки хвои; средней - прямостоятельность, протяженность и форма кроны; повышенной - ширина кроны; высокой - толщина сучьев.
3. Интенсивность семеношения характеризуется низким уровнем межпопуляционной изменчивости.
4. Внутрипопуляционная изменчивость признаков генеративных органов находится в пределах от очень низкого до среднего уровня.
5. Внутрипопуляционная изменчивость признаков вегетативных органов отличается более широким диапазоном – от очень низкого до очень высокого.
6. Интенсивность семеношения характеризуется широким диапазоном внутрипопуляционной изменчивости – от низкого до повышенного уровня.

VARIABILITY OF LARCH IN A RIVER BASIN ARGUN (EASTERN ZABAIKALIE)

V.P. MAKAROV

16a Nedorezova St., CHITA, Russia, 672014
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS

Variability of larch (*Larix gmelinii*) in a river basin Argun is investigated. Variability of attributes vegetative and generative bodies of larch in a river basin Argun on individual and population levels is investigated.

Attributes generative bodies of a larch have a low level population variability and wider amplitude of individual variability.

The size population and intrapopulation variability of attributes of vegetative bodies of a larch is in limits from low up to very high level. Intrapopulation variability of intensity seed-bearing larches low, intrapopulation reaches the raised level.

УДК 630

ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ УСЫХАНИЯ БЕРЕЗНЯКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

О.Ф. МАЛЫХ

672014, ЧИТА, ул. Недорезова, 16а

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

Представлены итоги изучения процессов усыхания березняков на территории Даурии и Верхнего Амура, вызванных нарушением гидрологических условий произрастания древесной растительности в условиях степей в связи с многолетним сухим периодом (1999–2008).

Целью выполняемых исследований является анализ изменений в состоянии березовых насаждений на территории Забайкальского края произошедших за сухой период 1999–2009 г.

По оценке изменений климатических характеристик [1] полученных путем расчета и анализа линейных трендов подтверждено:

1. Существенное изменение температурного режима в Забайкалье. За 1975–2007 годы средняя годовая температура воздуха повысилась на 2,0–2,5 °С. Летние месяцы потептели на 2,0–2,5 °С, зимние на 2,0–3,0 °С в отдельные годы до 5 °С;

2. Годовое количество осадков уменьшилось (кроме северных районов) в пределах от 10% в западных и до 50% в 2002, 2004 годах в южных и юго-восточных районах.

3. С повышением температур воздуха происходило динамичное изменение глубин залегания и мощности многолетнемерзлых пород [2].

4. Одна треть озер южного Забайкалья высохли, уровень подземных вод резко понизился.

В целом период 1999–2007 гг. характеризуется прогрессирующим уменьшением запасов доступной воды в почвенно-грунтовой толще.

Одним из визуальных индикаторов этого процесса является изменение жизненного состояния растительности, особенно древесной.

Выбор березы в качестве объекта наблюдений обусловлен преобладающим её распространением в степных и лесостепных районах южного, центрального и юго-восточного Забайкалья и резко выраженными процессами усыхания березовых насаждений в период 1999–2009 г.

Береза – порода широкой экологической ниши. Устойчивому существованию березовых лесов способствует пластичность вида, быстрый рост и способность давать как семенное возобновление, так и пневую поросль [3]. С другой стороны береза относится к породам с наименьшей устойчивостью к дефициту увлажнения и значительной степени транспирации. Степень транспирации зависит от сроков вегетации. В крае березу относят к категории пород с укороченным сроком роста и непродолжительным временем вегетации [4], а по месту произрастания к трем подгруппам: днища падей и подножия теневых склонов – самый укороченный; теневые склоны – средние сроки вегетации; гребни хребтов и различные части световых склонов – удлиненные. Сроки вегетации определяют сроки транспирации, что влияет на степень усыхания. Погодные режимы весеннего и раннелетних периодов в Забайкалье не совпадают с эколого-биологическими ритмами березы. Сокодвижение у березы начинается во второй декаде апреля, когда стволы деревьев уже оттаяли, почва находится еще в замерзшем состоянии и продолжается 10–12 дней. После начала оттаивания поверхностных горизонтов почвы резкого скачка в увеличении темпов сокодвижения не обнаруживается, т.е. оно идет за счет влаги накопившейся в надземной части деревьев за истекший вегетационный сезон. Продолжительность линейного роста побегов березы в Забайкалье составляет 58–68 дней и начинается в первые дни предлетья и заканчивается к концу июня. Разгар роста отмечается в раннелетье [4], когда выпадает самое незначительное количество осадков и наблюдается резкий рост температур. Поэтому само её существование в условиях степей говорит об особенностях влагооборота почв её мест произрастания.

Весной и в начале лета расход влаги резко преобладает над приходом. Осадков мало, поверхностные горизонты почвы к концу периода сильно иссушаются и в верхнем (до 30 см) корнеобитаемом слое

содержится лишь труднодоступная и недоступная влага. Более глубокие слои иссушаются меньше за счет возникновения внутрипочвенного стока или с наличием мерзлоты. Например, своеобразным проявлением режима влажности почв Онон-Аргунских степей является повышенная влажность слоя почвы на глубине около 100-120 см. Этот слой отчетливо выделяется своим очаговым увлажнением – то появляется, то исчезает. Причина прослойки во многих почвенных разностях является внутрипочвенный сток, возникающий при расчлененном рельефе. Основными условиями его возникновения и проявления являются осадки, температура почвы и рельеф. В засушливый период эта прослойка исчезает. [5].

Зимний период с низкими температурами, незначительными осадками обуславливает глубокое до 2–3.5 длительное промерзание почв. Мерзлота оказывает воздействие на режим влажности почв. Даурский степной район является единственным зональным степным районом, где широко представлены мерзлотно-наледные явления [6]. Значительные местные резервы влаги представляют собой многочисленные родники по тектоническим разломам и система наледей особенно разрастающихся после дождливых лет. Многолетняя мерзлота приурочена к влажным почвам депрессий, западинам и днищам цирков северной экспозиции. Во влажные периоды при увеличении площади увлажненных почв понижений в них создаются условия для образования перелетков мерзлоты, которая является накопителем влаги.

В период 1998–2008 г влажное лето в пределах Онон-Аргунских степей практически отсутствовало. Осень в последнее десятилетие наступала значительно позднее и с незначительными количествами осадков - процесс накопления осенних и позднелетних излишков влаги за счет криогенных процессов прервался. Изменение мерзлотно-гидрогеологических условий связанных с длительным сухим периодом обуславливает уменьшение или полное исчезновение наледного регулирования поверхностного стока в Шилкинско-Аргунской гидрогеологической области [7]. Исчезновение криогенных водопоров и переход надмерзлотных вод в грунтовые, привело к более быстрому снижению уровней подземных вод, особенно в грунтах с высокой проницаемостью. Там где мерзлые грунты полностью деградировали, грунтовые воды получают связь с водами глубокого стока. [8].

Жизненное состояние древесной растительности в степных и лесостепных районах южных равнин и низгорий находится в прямой зависимости от уровня подземных вод и наличия в почвах мерзлоты, как источника и накопителя влаги.

Усыхание древесной растительности свидетельствует о нарушении сложившегося гидрогеологического режима и изменении экологического состояния природных комплексов. Интенсивность процесса преобразований зависит от скорости деградации мерзлоты, которая определяется климатическими особенностями местности, рельефом, литологическим составом пород, наличием разломов.

Экспедиционные исследования проводились в Балейском, Оловянинском, Агинском, Дульдургинском, Акшинском, Кыринском, Алек-Заводском, Калганском, Нер-Заводском, Газ-Заводском районах. В работе был использован экспресс-метод оценки состояния древостоев по цифровым фотографиям и стандартный метод пробных геоботанических площадей размеров 50х 50 и 25х 25 м. Определялись координаты и высота над уровнем моря. Характеризовались древесный, кустарниковый и травяные ярусы, подрост и возобновление. Обилие видов оценивалось визуально по пятибалльной шкале проективного покрытия (1 -5–10%; 2-10–35%; 3- 35–50%; 4- 50–75%; 5- более 75%).

По маршруту экспедиционных исследований процессы усыхания березняков наиболее выражены в центральных орографически защищенных от влагонесущих воздушных масс внутренних межгорных понижений бассейна р. Онон. Это участки с древесной растительностью в Агинских, Цугольских, Кункурских степях и предгорья хребтов Могойтуйский, Ононский, Цугольский, юго-западная оконечность хребта Кукульбей.

На западе значительная часть березняков усохла на южных склонах и в предгорьях хребта Становик и на северных склонах Онон-Бальджинского хребта. Площадное усыхание березняков отмечено в лесостепных участках северо-восточных склонов хребта Эрмана, граничащих с бессточной областью Улзда-Торейской высокой равнины

На востоке в бассейне р. Аргунь процессы усыхания мелколиственных пород разной степени интенсивности отмечены к югу от 51 параллели и к западу от 119 меридиана с затуханием влияния восточного переноса и муссонных дождей летнего периода в зависимости от высоты осевых частей хребтов, площади и фрагментации их местоположения.

Ареал с усыхающими березняками островного характера в пределах Забайкальского края отмечен нами между 113° и 119° в.д. и от 49° до 51° с.ш. преимущественно на высотах от 850 до 1200 м над у.м.

В результате климатических изменений 1999–2009 годов часть березового древостоя погибла, другая часть находится в стадии усыхания. Количество здорового древостоя на пробных площадях находится в пределах 20–30% от запаса; усыхающего 24–49% и сухостоя 11–45%.

В настоящее время происходит возобновление древостоя порослью березы и осины. Береза в составе подроста преобладает, занимает 57–100% , лиственница отмечена единично

Визуальные наблюдения, фото и космоснимки, анализ описания пробных площадей позволил сделать следующие выводы:

Процессами усыхания затронуты березняки островного типа находящиеся в пределах Онон-Аргунской степи и прилегающих к ней лесостепных участках. Устойчивость существования популяций березы в степных экосистемах Центрально-Азиатского типа в немалой степени зависят от особенностей гидрогеологического режима, от фрагментарности и площади лесных сообществ и их конкретного местоположения. Чем сильнее влагооборот в почвенном горизонте зависит от циклических изменений климата, тем существование древесной растительности неустойчиво.

Изменения в структуре лесных сообществ Онон-Аргунских степей являются интегральным показателем изменения водного режима исследуемой территории и процессов формирования водного баланса на водосборах.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Обязов В.А.* Региональные изменения климата: выработка стратегий адаптации //Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия: материалы межд. симпозиума. Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2008.С.182–185.
2. Шестернев Д.М.,Шейкман В.С., Обязов В.А. Криолитозона Забайкалья в условиях глобального изменения климата: проблемы и приоритетные задачи исследований // Изменение климата Центральной Азии: социально-экономические и экологические последствия: материалы межд. симпозиума. Чита: Изд-во ЗабГГПУ, 2008 С.46–53
3. *Дулепова Б.И., Уманская Н.В., Попова ОА.* // Полезные растения в Читинской области использование, охрана. – Чита, 2001.
4. *Панарин И.И.* Леса Читинского Забайкалья. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1977. С.198
5. *Бузлукова Е.И.* Сравнительный обзор по фациям режима влажности почв и развития растительности // Алкучанский Говин. Ленинград: Изд-во Наука, 1964. С. 146–147.
6. *Сочава В.Б.* Онон-Аргунская степь, как объект стационарных физико-географических исследований // Алкучанский Говин. Ленинград: Изд-во Наука, 1964. С. 3-22.
7. *Сальников П.И.* Устойчивость в Южном Забайкалье // Геокриология СССР: Горные страны юга СССР. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1996. 208 с.
8. *Верхотуров А.Г.* Влияние деградации многолетнемерзлых пород на наземные экосистемы Забайкалья // Природоохранное сотрудничество в трансграничных экологических регионах: Россия – Китай – Монголия: сборник научных материалов. – Вып. 2. Чита: Экспресс-издательство, 2011. С. 30-32.

RESULTS OF STUDIES OF THE PROCESSES OF DRYING BIRCH IN THE CROSS-BORDER GEOSYSTEMS TRANS-BAIKAL REGION

О. МАЛЫКН

16a Nedorezova St., CHITA, Russia, 672014
Institute of natural resources, ecology and cryology SB RAS

The results of the study of the spatial differentiation of birch drying processes in the cross-border Geosystems Dauria and the Upper Amur have been presented. Birch drying in the steppe due to long dry period (1999–2008) is considered.

УДК 630.174. 752 (571.6)

ИЗУЧЕННОСТЬ ЛЕСОВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПИХТЫ *ABIES NEPHROLEPIS*

Ю.И. МАНЬКО

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Показана слабая изученность лесов с преобладанием пихты белокорой. Поставлена задача изучения генезиса и биоразнообразия пихтовых лесов на экосистемном уровне.

Пихта белокорая или почкочешуйная (*Abies nephrolepis*) встречается только в материковой части Дальнего Востока [14]. Северная граница ее распространения проходит в бассейне р. Уда, западная – в восточной части хребта Тукурингра.

В пределах своего ареала пихта выступает как обязательный компонент пихтово-еловых лесов, в которых основным лесообразователем является ель аянская (*Picea ajanensis*). Роль пихты в составе разных типов пихтово-еловых лесов показана в большинстве работ, характеризующих пихтово-еловые леса российского Дальнего Востока. На северном и западном пределах своего распространения пихта произрастает преимущественно в долинах. С продвижением к югу ее роль в составе темнохвойных лесов возрастает – в Маньчжурии она становится преобладающей породой в верхнем поясе гор [4].

Пихта белокорая в сравнении с елью аянской более теплолюбива (выпадает из растительного покрова или имеет неустойчивые позиции при сумме активных температур менее 1200° С) и более теневынослива, успешно возобновляется под пологом леса. Наиболее крупные деревья пихты имеют высоту 26–28 (30) м, диаметр 50–60 см. Она доживает до 250–270 лет, но основное ее поколение отмирает значительно раньше по причине сильного повреждения дереворазрушающими грибами, вызывающими корневые, напенные и стволовые гнили [11].

На большинстве местообитаний пихта преобладает в подчиненном пологе пихтово-елового древостоя и участвует в составе основного. В процессе возрастной динамики древостоев пихтово-еловых лесов по достижении основным пологом возраста физической спелости, что сопровождается отпадом старых деревьев ели, она временно может преобладать в древостое или ее участие в нем существенно возрастет [12, 13]. Наступает стадия временного преобладания пихты, по завершении которой формируется новый смешанный пихтово-еловый древостой, в котором снова укрепляются позиции ели.

Пихта значительно уступает ели по продолжительности жизни и устойчивости к дереворазрушающим грибам. В зеленомошных и папоротниковых пихтово-еловых лесах за период жизни одного поколения ели в среднем сменяется два поколения пихты. Наличие древостоев с временным преобладанием пихты проявляется не только на отдельных участках, но и характерно для целых массивов, что подтверждают материалы лесоустройства. Поэтому при изучении растительных группировок в пихтово-еловых лесах приходится внимательно разбираться с чем мы имеем дело – с коренным пихтовым сообществом или с временным преобладанием пихты в процессе возрастных или восстановительных смен.

А.А. Строгий [20] обращал внимание на то, что если пихта белокорая «образует иногда чистые насаждения после вырубki или гибели первого яруса, то такие *случайные* насаждения не проявляют биологической устойчивости и существование их всегда кратковременно».

К настоящему времени небольшие участки пихтовых лесов отмечены по побережью Татарского пролива, однако происхождение их не исследовано. Южнее участки пихтовых лесов были описаны на Сихотэ-Алине в его средней и южной части [5, 22, 3, 16, 21, 8, 15].

До этого В.Б. Сочава [18] обращал внимание на то, что насаждения с преобладанием пихты в Верхне-Буреинском районе встречаются редко. Он описал «прирученный пихтарник с папоротником» на влажных богатых, но не глубоких почвах. Несколько позже он [19] подчеркнул, что преобладание пихты имеет место лишь в молодых насаждениях не старше 130–150 лет. В.Н. Васильев [2] на Малом Хингане охарактеризовал «пихтовый лес с покровом из кукушкина льна» и высказал предположение о том, что преобладание пихты явление возрастное, временное.

Несколько участков с абсолютным господством пихты были охарактеризованы Н.Е. Кабановым [5] в Южном Сихотэ-Алине, где пихта, по его наблюдениям, поднимается до верхней границы леса на абсолютную высоту 1200 м. Он выделил два типа леса – пихтарник с подлеском из вересковых кустарников и пихтарник с покровом бадана.

Пихтарник с подлеском из вересковых кустарников (*Abietetum cassiopo-so-ledosum*) в одном случае занимал северные пологие склоны (12°) у верхней границы леса, в другом – располагался у начала тальвега ручья на северо-западном склоне 20°. В древостое господствовала корявая пихта (9–10 П), высота которой в первом случае достигала 3 м в возрасте 140 лет, во втором – 5 м в возрасте 120 лет. Полнота 0,5, бонитет V а. На обоих участках был представлен хорошо развитый подрост. В подлеске преобладали кассиопа Редовского и багульник подбел, участвовала заманиха. В кустарниково-травяном ярусе были брусника, плаун булавовидный, бадан. Хорошо был развит моховой покров из зеленых мхов.

Небольшие участки этого типа были встречены ниже – в высотном поясе ельников на абсолютной высоте 900–1000 м. Пихта в древостое уже не господствовала (6П), были богаче по составу подлесок и кустарниково-травяной ярус. В подлеске участвовали ольховник Максимовича, рябина похушанская, рододендрон даурский, сирень Вольфа, эндемичный хвойный кустарник микробиота перекрестнопарная.

Пихтарник с покровом из бадана (*Abietetum bergeniosum*) распространен также в подгольцовой полосе, где приурочен к началу тальвегов ручьев или к более защищенным склонам. Пихта достигала здесь 7–8 м в высоту, в древостоях участвовали каменная береза, иногда аянская ель. В подлеске присутствовали кассиопа Редовского, багульник подбел, заманиха высокая, жимолость съедобная,

рододендрон даурский, сирень Вольфа. В кустарничково-травяном ярусе преобладал бадан тихоокеанский, участвовали брусника, плаун, вейник и осоки, был хорошо развит ярус мхов, среди которых преобладали зеленые.

В более поздней работе, посвященной хвойным Дальнего Востока, Н.Е. Кабанов [6] не включил описанные им типы в «формацию типов белокоропихтовых лесов *Nephrolepi-Abieteta*». Он справедливо подчеркивал, что формацию белокоропихтовых лесов признают далеко не все исследователи, но вслед за П.П. Жудовой [3] назвал три типа леса: 1) долинный неморальный пихтарник, 2) среднегорный осоково-кленовый пихтарник и 3) высокогорный мшистый пихтарник. Лесоводственная характеристика этих типов леса была очень лаконична, хотя ботаническое описание сообществ было приведено более подробно.

По поводу выделенных Н.Е. Кабановым типов леса из пихты белокорой Б.П. Колесников [9] высказал предположение, что это могла быть одна из возрастных стадий в развитии пихтово-еловых лесов. В частности, он считал, что после ветровалов восстановление пихтово-елового леса может идти через стадию «пихтарника». Но Б.П. Колесников [10] не упоминал формацию лесов из пихты белокорой среди лесных формаций Приморья и Приамурья.

А.Н. Киселев и Е.П. Кудрявцева [8] привели конспективную характеристику пихтарника зеленомошного с заманихой высокой, описанного на г. Облачная на высоте 1510 м над ур. м. В древостое преобладала пихта (7П) высотой 7-10 м, диаметром 12–14 см, участвовали каменная береза и ель. Возраст пихты 120-130 лет. В подросте преобладала ель, но и пихта было многочисленна.

А.Н. Киселев [7], детально изучивший высокогорную растительность в Южном Приморье, подтверждал наличие небольших участков (до нескольких сотен квадратных м) древостоев с господством пихты, но не нашел достаточных оснований для выделения участков с господством пихты белокорой в самостоятельную лесную формацию. Собранные им материалы наглядно свидетельствуют о том, что пихтовые древостои являются возрастной или восстановительной стадией после уничтожения в прошлом пожарами пихтово-еловых лесов.

К этому же мнению присоединяется Б.С. Петропавловский [15], описавший два участка зеленомошных чистых по составу пихтовых древостоев и один с примесью лиственницы. Кроме того, он охарактеризовал три участка «редкопокровного белопихтарника», в составе одного участвовала лиственница. Пять древостоев, описанных Петропавловским, были представлены тонкомерной пихтой (средний диаметр 10-12 см) и лишь на двух участках средний диаметр пихты составлял 18–20 см. В числе местообитаний, на которых описаны пихтовые древостои, – верхняя часть склона, пойма, гребень водораздела и плоский водораздел; высотные уровни местообитаний располагались на высотах 565–800 м.

Ранее описанные Н.С. Шеметовой [22] пять участков с преобладанием пихты на разных высотных уровнях в бассейне р. Сица содержат в древостоях аянскую ель, а на трех участках корейский кедр. Это тоже свидетельствует не в пользу самостоятельности пихтовой формации.

В целом пихтовые леса, особенно расположенные вблизи верхней границы леса на фрагментарных сильно каменистых почвах, промышленного интереса не представляют. Однако почвозащитная и водоохранная роль их крайне высока и они, безусловно, нуждаются в охране.

Невысокое качество древесины белокорой пихты, редкая встречаемость небольших участков с ее господством послужили причиной недостаточной изученности ее фитоценозов. Все это свидетельствует о том, что биологическое разнообразие фитоценозов с преобладанием пихты белокорой необходимо продолжать изучать, каждый раз выявляя историю происхождения ее сообществ (коренное сообщество, стадия возрастной динамики пихтово-еловых лесов, послепожарная восстановительная стадия).

Кроме того, если понимать «лесную формацию» как совокупность типов леса, объединяемых по признаку господства в них одной древесной породы, то отказывать пихте белокорой в изучении биоразнообразия ее сообществ не совсем логично. Ведь изучаем же мы типологический состав вторичных белоберезовых или осиновых и других лесов.

При лесоустроительных работах древостои с преобладанием пихты выделяются в отдельный выдел. Так, по материалам лесоустройства 1911 г. лесов побережья Японского моря древостои с господством пихты занимали 6 357 десятин в урочище «Пхусун», в урочище «Ванчин» – 202 [23], а в урочище «Бухта Джигит» – 190 десятин [17]. Располагались они на высоких «кряжах» у самого Сихотэ-Алиня по склонам и в верховьях падей. Встречались чистые пихтачи IV – V бонитета, а также с примесью ели, березы, осины и липы (IV бонитета). В подлеске лещина, клен, в покрове мхи, брусника. Почва мелкая, каменистая, суглинистая, свежая.

Б.С. Петропавловский [15] привел названия типов леса с преобладанием пихты, встречающихся в современных материалах лесоустройства Приморского края: белопихтарники кленовые, белопихтарники с березой каменной, белопихтарники травяно-кленовые, белопихтарники кустарничково-травяные.

Как считали А.А. Бабурин и Н.Г. Васильев [1], нередко выделяемые лесоустроителями «пихтачи» представляют собой одну из стадий возрастной динамики пихтово-елового леса. В таксационных

описаниях «пихтачи» обычно представлены в виде одноярусных древостоев в возрасте 50-100 лет (чаще 80 лет) с составом 4-6 пихты, 2-3 ели, до 2 единиц березы. При характеристике растительности Большехецирского заповедника (Хабаровский край) эти авторы воздержались от выделения пихтовых типов леса, хотя участки с преобладанием пихты имелись на этой территории.

Имеющиеся к настоящему времени характеристики отдельных участков с преобладанием или господством пихты белокорой не позволяют их типизировать в связи с неполнотой характеристики местообитаний, древостоя или нижних ярусов сообщества. Учитывая наличие древостоев с преобладанием пихты белокорой в различных частях ее ареала и на различных высотных уровнях, необходимо провести классификации этих лесов. В предварительном виде все описанные лесные сообщества с преобладанием пихты следует разделить на три геоморфологических комплекса: 1) высокогорные пихтарники, 2) горные пихтарники и 3) долинные пихтарники.

В первый комплекс следует отнести сообщества не только по высотному уровню, занимаемому ими, но и по составу древостоя и нижних ярусов растительности (участие обычных для верхнего пояса гор кедрового стланика, рододендрона золотистого, заманихи и других видов). Например, сюда следует отнести сообщества, описанные Н.Е. Кабановым [5], А.Н. Киселевым и Е.П. Кудрявцевой [8], несколько участков Н.С. Шеметовой [22] и один участок В.М. Пономаренко [16]. Но вряд ли стоит относить к высокогорным лесам сообщества, в древостоях которых участвует кедр и широко представлены неморальные элементы.

Несколько проще с выделением лесов горных и долинных. Во всех случаях (следует подчеркнуть это еще раз) обязательно надо устанавливать историю происхождения сообщества – связь с коренным типом леса, если пихтарник является стадией возрастной или восстановительной динамики. Надо попытаться установить коренные местопроизрастания пихтовых лесов и глубоко изучить закономерности возрастной динамики пихтово-еловых лесов, выявив продолжительность стадий с преобладанием пихты в различных лесорастительных условиях и особенности взаимоотношений основных лесообразователей в процессе возрастных, вековых и восстановительных смен.

Это позволит получить не только фундаментальные данные о динамике лесов, но и крайне необходимые сведения для лесного хозяйства и лесоустройства, а также для сохранения биоразнообразия, в том числе эндемичных и редких видов растений, которые встречаются в этих лесах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабурин А.А., Васильев Н.Г. Растительность // Флора и растительность Большехецирского заповедника (Хабаровский край). Владивосток: Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР. 1986. С. 184-209.
2. Васильев В.Н. Растительный покров Малого Хингана // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. ботан. 1937. Т. 2. С. 103-272.
3. Жудова П.П. Растительность и флора Судзукского государственного заповедника // Труды Сихотэ-Алинского заповедника. 1967. Вып. 4. С. 3-245..
4. Ивашкевич Б.А. Маньчжурский лес. Описание восточной лесной концессии общества Китайской железной дороги и план хозяйства на нее. Вып. 1. Харбин. 1915. 503 с.
5. Кабанов Н.Е. Типы растительности южной оконечности Сихотэ-Алиня // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. Сер. ботан. 1937. Т. 2. С. 273-332.
6. Кабанов Н.Е. Хвойные деревья и кустарники Дальнего Востока. М.: Наука. 1977. 175 с.
7. Киселев А.Н. Пространственно-временная структура экосистем Дальневосточного региона. - Владивосток: Дальнаука. 2002. 304 с.
8. Киселев А.Н., Кудрявцева Е.П. Высокогорная растительность Южного Приморья. - М.: Наука. 1992. 117 с.
9. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. 1956. М.; Л.: Изд. АН СССР. 261 с./ Труды Дальневосточного филиала АН СССР. 1956, Т. 2 (4). Сер. ботан. С. 1-261.
10. Колесников Б.П. Конспект лесных формаций Приморья и Приамурья // Академику В.Н. Сукачеву к 70-летию со дня рождения. М.; Л.: Изд. АН СССР. 1956. С. 286-305.
11. Любарский Л.В., Васильева Л.Н. Дереворазрушающие грибы Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. 1975. 164 с.
12. Манько Ю.И. Пихтово-еловые леса Северного Сихотэ-Алиня. Л.: Наука. 1967. 244 с.
13. Манько Ю.И. Ель аянская. Л.: Наука. 1987. 280 с.
14. Маценко А.Е. Пихты восточного полушария // Флора и систематика высших растений. М.; Л.: Изд. АН СССР. 1964. С. 3-103.
15. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края. Эколого-географический анализ. Владивосток: Дальнаука. 2004. 317 с.
16. Пономаренко В.М. Классификация высокогорной растительности Южного Сихотэ-Алиня // Сообщения Дальневосточного филиала СО АН СССР. 1964. Вып. 23. Сер. биол. С. 67-71.

17. *Правдин П.* Отчет по исследованию в 1911г. урочища «Бухта Джигит» Ольгинского лесничества // Материалы по изучению Приамурского края. 1912. Вып. VII. Лесопромышленность. Под редакцией П.И. Делле. Хабаровск. С.59-83.
18. *Сочава В.Б.* Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Труды СОПС. Сер. дальневосточная. 1934. Вып. II. Амгунь-Селемджинская экспедиция АН СССР. Ч. I. Буреинский отряд. Л.: Изд. АН СССР. С. 109-242.
19. *Сочава В.Б.* Элементы растительного покрова Северного Сихотэ-Алиня и их взаимоотношения // Советская ботаника. 1945. Т. 13. № 1. С.14-32.
20. *Строгий А.А.* Деревья и кустарники Дальнего Востока, их лесоводственные свойства, использование и техническое применение. М.; Хабаровск. 1934. 235 с.
21. *Флягина И.А., Смирнова Е.А.* Высокогорная растительность хребта Хунтами (восточные склоны Среднего Сихотэ-Алиня) // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока: Тез. докл. Хабаровск. 1972. Ч. 1. С.66-69.
22. *Шеметова Н.С.* Растительность бассейна р. Сицы (восточные склоны Среднего Сихотэ-Алиня) // Труды Сихотэ-Алинского заповедника. 1963. Т. 3. С. 19-57.
23. *Шмерлинг Д.* Отчет по исследованию в 1911 году урочищ «Пхусун, Аввакумовка и Ванчин» Ольгинской казенной лесной дачи // Материалы по изучению Приамурского края. 1912. Вып. VII. Лесопромышленность. Под редакцией П.И. Делле. Хабаровск. С.35-58.

INVESTIGATION OF FORESTS WITH PREDOMINANCE OF *ABIES NEPHROLEPIS*

Yu.I. MANKO

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

A lack of knowledge about forests dominated by *Abies nephrolepis* is showed. The biodiversity and genesis of fir forests on an ecosystem level are tasked to study.

УДК 630. 174. 752/.54 (571.63)

ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ И ТЕМНОХВОЙНЫХ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Ю.И. МАНЬКО, А.И. КУДИНОВ, Г.А. ГЛАДКОВА, Г.Н. БУТОВЕЦ

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Рассмотрена в конспективном виде динамика наиболее распространенных в Приморском крае кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Проблемы динамики лесов интересовали исследователей Дальнего Востока постоянно [19, 2, 8, 4, 5, 7, 21 и многие другие]. На состояние лесов и их динамику стали обращать внимание при заселении Приамурья, последовавшим после 1861 г., когда Приморская и Амурская области были открыты для переселенцев. Интенсивное освоение земель под сельское хозяйство, возникновение и развитие лесной промышленности оказывали с каждым годом усиливающееся влияние на леса. По этому поводу П.И. Делле и В.П. Корш [3] писали о том, что местные леса из девственного первобытного состояния неизбежно придут в состояние культурное.

В первый период освоения лесов воздействию подвергались прежде всего хвойно-широколиственные леса, расположенные в нижнем и среднем высотных поясах. Среди наиболее востребованных пород был кедр корейский (*Pinus koraiensis*). Уже к началу XX века местные лесничие начали выражать беспокойство по поводу сокращения кедрово-широколиственных лесов, а в 1915 г. на объединенном съезде лесничих Приморской области первым стоял вопрос «О мерах сохранения кедровников в Южно-Уссурийском крае». Меры по ограничению рубок кедра принимались в виде

повышения тарифов за кедровую древесину, но этого, естественно, было недостаточно для уменьшения спроса на кедр. В какой-то мере сдерживало сведение кедровых лесов стремление местной администрации ограничивать их передачу в крестьянские наделы.

В годы советской власти кедр по-прежнему был одной из наиболее востребованных древесных пород. Причем, леса, расположенные в районах транспортных путей и населенных пунктов, были подвержены рубкам неоднократно, при которых вырубались последние стволы хвойных пород. Все это привело к тому, что к началу 1990-х годов рубки главного пользования в кедрово-широколиственных лесах были запрещены. Однако с принятием последнего Лесного кодекса, когда было ликвидировано понятие «рубки главного пользования», промышленные рубки этой породы были снова разрешены. В настоящее время кедр отнесен к древесным продажам, рубка которых запрещена.

Запрет рубок главного пользования в кедрово-широколиственных лесах был связан с постоянным сокращением площади лесов с преобладанием кедра [20, 1, 9]. По данным В.И. Будзана с соавторами [1] основанных на официальных данных учета лесного фонда Приморского края, площадь кедрово-широколиственных лесов с 1966 г. к 2000 г. сократилась почти на 12%. С 2002 г. она начала постепенно возрастать, однако проблемы комплексного использования кедрово-широколиственных лесов далеко не решены. К настоящему времени кедрово-широколиственные леса в подавляющем большинстве трансформированы в результате рубок и пожаров. Естественные, в том числе и девственные леса сохранились только на особо охраняемых природных территориях [18 и другие]. К сожалению, одновременно с сокращением площади хвойно-широколиственных лесов происходило обеднение генетического разнообразия кедра, пихты цельнолистной и других хозяйственно ценных древесных пород.

В естественных и девственных кедрово-широколиственных лесах на юге Приморского края [в «грабовых кедровниках» по Б.П. Колесникову, 7] динамические процессы в настоящее время направлены на снижение доли участия кедра и пихты цельнолистной (*Abies holophylla*), достигших возраста естественной спелости, и на формирование древостоев с преобладанием лиственных пород, среди которых господствуют виды с непродолжительным жизненным циклом (*Carpinus cordata*, *Acer pseudosieboldianum*, *A. tegmentosum*, и др.). Этот процесс будет продолжаться и в ближайшем будущем, поскольку в тонкомерной части древостоев и в подросте доля хвойных пород незначительна и не сможет заменить выпадающие кедр и пихту. Наступает фаза господства лиственных пород, продолжительность которой и возрастные изменения в составе древостоев трудно предсказать, поскольку в подросте преобладают лиственные породы, обычно господствующие в нижнем пологе древостоя [10, 11; 17, 18].

В естественных лесах, которые возникли на месте хвойно-широколиственных после влияния в прошлом пожаров, при отсутствии повторных экзогенных воздействий происходят возрастно-восстановительные смены, участие в которых древесных пород зависит от типа лесорастительных условий. Длительность существования производных сообществ определяется особенностями биологии древесных пород, участвующих в сменах. Береза белая, осина и другие породы-пионеры формируют короткопроизводные сообщества, в которых они преобладают не более 120 лет. Напротив, дуб, липа, ясень и ильм образуют длительнопроизводные фитоценозы, которые могут существовать 200-240 и более лет. В сухих и периодически сухих экотопах формируются кедрово-дубовые древостои, во влажных условиях – древостои с преобладанием ясеня маньчжурского (*Fraxinus mandshurica*), в свежих условиях – нередко преобладают белоберезники и осинники. Повторные пожары препятствуют восстановлению кедра и других пород, а при систематическом влиянии приводят к деградации лесных сообществ.

Пихтово-еловые леса, образуемые елью аянской (*Picea ajanensis*) и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis*), расположены в верхнем поясе гор, где они произрастают на склонах и плато. Среди них преобладают естественные леса, ранее не подвергавшиеся антропогенным и пирогенным воздействиям. Для этой лесной формации характерно наличие девственных лесов, отличающихся разновозрастностью, вертикальной сомкнутостью и циклической сменой поколений в процессе возрастной динамики древостоев, обусловленной онтогенезом основных лесообразователей. В них выделены такие стадии возрастной динамики: спелости, перестойности, распада, формирования нового древостоя [12, 13]. В результате естественного распада основного поколения ели преобладающей породой в древостое в ряде типов леса становится пихта, но стадия с ее преобладания пихты длится недолго. При отсутствии воздействий сильных лесоразрушительных факторов и стрессовых ситуаций эти леса занимают устойчивые позиции, смена поколений в них осуществляется постепенно по мере отмирания старых деревьев.

Однако при воздействии сильных стрессовых факторов отпад старых поколений в темнохвойных лесах может принимать массовый характер («массовое усыхание темнохвойных лесов»), сопровождающийся негативными хозяйственными и экологическими последствиями – потеря древесины, возрастание пожарной опасности, резкое ухудшение санитарной обстановки, нарушение круговорота веществ, изменение гидрологического режима территории, изменение условий жизни для

многих видов животных и т.д. [16]. Естественное возобновление ели и пихты в очагах массового усыхания в большинстве случаев происходит удовлетворительно и через 40-50 лет формируется новый сомкнутый древостой. В целом массовое усыхание темнохвойных лесов – сложный естественный процесс, имеющий региональную специфику, определяемую лесорастительными условиями, составом и возрастной структурой древостоев, их состоянием, а также характером экзогенных факторов и степенью их воздействия.

После сплошных рубок в пихтово-еловых лесах состояние естественного возобновления на вырубках зависит от технологии лесосечных работ, определяющих сохранность подроста предварительного происхождения. При упорядоченных лесозаготовках, когда лесозаготовительная техника движется только по волокам, сохранность предварительного подроста в межволочной части лесосеки очень высокая [14, 6]. При низкой сохранности подроста естественное зарастание вырубок осуществляется через смену пород, причем на первых этапах рубки проходят стадию травяных или кустарниково-травяных группировок.

Сохранившийся подрост ели и пихты способен адаптироваться к новым условиям даже на высотных уровнях, близких к верхнему пределу распространения ели и пихты. По нашим наблюдениям на Пейском плато, доля приспособившегося подроста ели и пихты на сплошных вырубках составляла порядка 50%, хотя подрост подвергался нападению насекомых, повреждался весенне-летними заморозками и испытывал другие неблагоприятные воздействия [14].

При выборочных рубках проблемы естественного возобновления в пихтово-еловых лесах снимаются с повестки дня, поскольку площадь остается под лесом, а условия для адаптации подроста коренных пород и появления новых его генераций в целом благоприятны.

Под влиянием постоянных пожаров пихтово-еловые леса сменяются белоберезовыми, осиновыми и лиственничными лесами, а на крутых склонах каменистыми россыпями, лишенными почвенного слоя; в этих случаях восстановление лесной растительности может продолжаться столетия. При наличии источников семян темнохвойных пород наиболее благоприятная обстановка для естественного возобновления ели и пихты создается под пологом березняков и осинников; восстановительные смены в лиственничниках осуществляются значительно дольше. В историческом плане лиственничные леса в значительной степени потеснили темнохвойные благодаря систематическому влиянию пожаров.

Динамика лесов – регулируемый процесс. Он определяется уровнем ведения лесного хозяйства, при котором негативные явления, ведущие к нежелательным хозяйственным и экологическим последствиям, могут быть заранее предусмотрены, что открывает возможность их минимизации.

В Приморском крае фактически нет уже больших участков леса, свободных от аренды. Поэтому крупным арендаторам следует вести хозяйство таким образом, чтобы на вырубленной территории естественно восстанавливались леса, чтобы можно было вести постоянное лесопользование, провозглашенное еще в начале позапрошлого века в качестве основополагающего принципа лесохозяйственной деятельности.

Динамика лесов, их состав, состояние и продуктивность должна находиться под постоянным контролем лесохозяйственных органов. Эта одна из главных задач государственного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будзан В.И., Будзан Д.В., Филиппов В.С. Динамика кедрово-широколиственных лесов Приморского края // Вестник ДВО РАН. 2007. № 3. С. 60-64.
2. Будищев А.Ф. Общий взгляд на главнейшие местные условия Приамурского края как в отношении лесов, так и поселений русских // Сборник главнейших официальных документов по управлению Восточной Сибирью. 2-е изд.. Т. 5. Леса Приамурского края. Вып. 1. Описание лесов Приморской области. Хабаровск. 1898. С. 3- 49.
3. Делле П.И., Корш В.П. Основания для устройства лесов Амурского края // Лесной журнал. 1902. Вып. 2. С. 298-322.
4. Ивашкевич Б.А. Маньчжурский лес. Описание восточной лесной концессии общества Китайской железной дороги и план хозяйства на нее. Вып. 1. Харбин. 1915. 503 с.
5. Ивашкевич Б.А. Девственный лес, особенности его строения и развития // Лесное хозяйство и лесная промышленность. 1929. № 10, с. 36-44, № 11, с. 40-47, № 12, с. 41-46.
6. Ковалев А.П. Эколого-лесоводственные основы рубок в лесах Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 2004. 267 с.
6. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. 1956. М.; Л.: Изд. АН СССР. 261 с. (Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. ботан.; т. 2 (4), с. 1-261).
8. Комаров В.Л. Типы растительного покрова Южно-Уссурийского края // Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Ч. 2. Ботан. исслед. 1913 г. Вып. 2. Пгр. 1917. 1-216 с.

9. *Корякин В.Н.* Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока России. Хабаровск: Дальний Восток, 2007. 359 с.
10. *Кудинов А.И.* Широколиственно-кедровые леса Южного Приморья и их динамика. Владивосток: Дальнаука. 2004. 369 с.
11. *Кудинов А.И., Манько Ю.И., Бутовец Г.Н., Гладкова Г.А., Жабыко Е.В., Дон Ку Ли, Хо Сан Кан, Батхуу Ням-Осор.* Особенности динамики девственных хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья // Лесоведение. 2007. № 3. С.3-14.
12. *Манько Ю.И.* Ель аянская. Л.: Наука. 1987. 280 с.
13. *Манько Ю.И.* О девственных лесах на российском Дальнем Востоке // Вестник ДВО РАН. 2001. №4. С. 3-10.
14. *Манько Ю.И.* Выживание и рост сохранившегося подроста ели и пихты в Среднем Сихотэ-Алине // Лесоведение. 2005. № 1. С.28-36.
15. *Манько Ю.И., Бутовец Г.Н.* Естественное лесовозобновление на сплошных вырубках в пихтово-еловых лесах Среднего Сихотэ-Алиня // Лесное хозяйство. 1996. № 3. С.41-43.
16. *Манько Ю.И., Гладкова Г.А.* Усыхание ели в свете глобального ухудшения темнохвойных лесов. Владивосток: Дальнаука. 2001. 228 с. + 4 цв. вкл.
17. *Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н.* Грабовый широколиственно-елово-кедровый лес за период 1926–2003 г. (Уссурийский заповедник, Южное Приморье) // Сибирский экологический журнал. 2009. № 6. С. 917–926.
18. *Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Жабыко Е.В., Бутовец Г.Н., Орехова Т.П.* Леса заповедника «Уссурийский». Мониторинг динамики. Владивосток: Дальнаука. 2010. 224 = 16 цв. вкл.
19. *Миддендорф А.Ф.* Путешествие на север и восток Сибири. Ч. 1. Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. Отдел IV. Растительность Сибири. 1867. СПб. 758 с.
20. *Нешатаев В.В.* Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока: состояние, перспективы лесопользования и ведения лесного хозяйства // Лесное хозяйство. 1987. № 10. С. 41-44.
21. *Соловьев К.П.* Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока и хозяйство в них. Хабаровск: Хабаровск. кн. изд. 1958. 368 с.

DYNAMICS OF KOREAN PINE-BROADLEAF AND FIR-SPRUCE FORESTS IN PRIMORSKY KRAI

YI MANKO, A.I. KUDINOV, G.A. GLADKOVA, G.N.BUTOVETS

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Dynamics of the most common in Primorsky Krai Korean pine-broadleaf and fir-spruce forests under the influence of natural and anthropogenic factors in brief form is reviewed.

УДК 574.42

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ДРЕВОСТОЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

А.В. МАХНЫКИНА

Сибирский федеральный университет, КРАСНОЯРСК

В работе приведена оценка запасов углерода в фитомассе древесных растений на территории Кеть-Сымской низменности Красноярского края. В результате мы получили, что запасы углерода составляют от 3 до 80 т С на га, для данной территории. Мы выяснили, что за последние 6 лет произошло явное увеличение запасов фитомассы, на рассматриваемой территории. При сравнении полученных результатов с таблицами хода роста для нормальных насаждений были выявлены отклонения до 30%.

Современное изменение климата привело к стремительному росту числа научных исследований, посвященных оценке углеродного цикла и других климатообразующих функций лесного покрова.

В условиях повышенного внимания к углеродному бюджету лесов задача его инвентаризации, казалось бы, должна быть давно решена. Однако по отношению к лесам России этого не произошло. Опубликованные лишь в последние годы оценки стока углерода в леса России варьируют от 100 до 600

Мт С год⁻¹. Указанные расхождения могут привести к выводу, что современный уровень научного знания не позволяет с достаточной точностью определить величину бюджета углерода лесов на крупнорегиональном уровне. Иначе говоря, фактическая неопределенность оценок существенно превышает их абсолютные величины.

Проблема точной идентификации наземных поглотителей углерода значительна в фундаментальном аспекте. Разные типы наземных экосистем (леса, тундры, болота и т.д.) различным образом реагируют на климатические изменения. При огромной территории Российской Федерации вклад ее земного покрова в регуляцию парниковых газов атмосферы значим на глобальном уровне. Неопределенности пространственной и экосистемной привязки стоков углерода с неизбежностью сказываются на глобальных прогнозах климатических изменений [1].

Оценка и мониторинг лесопокрытой площади особенно важны для биома бореальных лесов в связи с его ключевой ролью в накоплении углерода и чувствительностью к факторам, связанным с изменением климата [3].

В мире насчитывается примерно 1,2 млрд. га бореальных лесов и лесных земель, при этом около 2/3 бореальных лесов находится в России [2].

Целью данной работы было определение запасов углерода в древостоях сосновых насаждений Кеть-Сымской низменности, сравнить полученные запасы с данными за 2005 год по данной территории, а также провести анализ общепринятых таблиц хода роста для исследуемой территории.

Район исследований находится на юге Туруханского района Красноярского края и относится к числу труднодоступных таёжных территорий. Характерной чертой растительного покрова является высокая мозаичность лесных экосистем, которая выражена как в видовом разнообразии растительного мира, так и в величине их биометрических показателей. На данной территории широкое распространение имеют как высокополнотные сосняки со сложной вертикальной и возрастной структурой, так и низкополнотные и низкопродуктивные древостои.

Для выявления участков со сходными типами растительного покрова на территории радиусом до 100 км от опорной точки наших измерений (измерительной вышки «ZOTTO») была проведена автоматическая классификация космоснимков LANDSAT ETM+ с использованием метода максимального правдоподобия (Maximum likelihood), реализованного в ГИС ERDAS IMAGINE. Для однородных участков в ГИС определены географические координаты. На основе космоснимков в районе проведения исследований выделены трансекты, на которых были запланированы точки для закладки пробных площадей.

Закладка пробных площадей производилась по двум методикам. По первой методике пробные площади закладывались в соответствии с общими нормативными требованиями, изложенными в ОСТ 56-69-83 "Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки". На пробных площадях был проведен сплошной пересчет с нумерацией деревьев. В пересчет входит: обмер диаметров всех деревьев на высоте 1.3 м. Минимальный диаметр деревьев, включаемых в пересчет, должен быть 8 см для насаждений со средним диаметром от 10 см и более. Для насаждений со средним диаметром до 16 см — должен составлять 0.4 среднего диаметра. Высота измерялась у 25 разных по диаметру деревьев на каждой пробной площади. Среднюю высоту преобладающей породы определяют по графику высот для дерева среднего диаметра.

Для определения запаса надземной фитомассы древесного полога на постоянных пробных площадях отбирались модельные деревья. Выбор среднего модельного дерева провели в соответствии с распределением в древостое деревьев разной ступени толщины и рангом их положения в пределах категории жизненного состояния. Масса стволовой части у деревьев с диаметром на высоте груди более 40 см рассчитывается через объем цилиндров, диаметр оснований которых равен диаметрам двухметровых секций [5].

Вторая методика состояла в том, что пробную площадь разбивали на три концентрических круга. Диаметр первого круга — 3.5 м., второго — 7.5 м. и третьего — 15.0 м. Центр каждой пробной площади отмечался деревянной вешкой (1.3 м высотой). Разбивка пробной площади на местности осуществлялась по направлениям С, Ю, З, В. Пересчет древостоя в первом круге — сплошной. Минимальная длина окружности деревьев, принимаемая в пересчет — 10 см. Пересчет древостоя во втором круге — выборочный. Пересчету подлежали деревья, минимальная длина окружности которых равнялась 30 см. Пересчет древостоя в третьем круге также являлся выборочным. Минимальная длина окружности деревьев, принимаемая в пересчет — 60 см. Пересчет осуществлялся от направления на север, с указанием породы дерева, азимута, дистанции от центра пробной площади до дерева, длины окружности на высоте 1.3 м., высоты, повреждений. Сухостойные деревья также учитывались. Измерение общей высоты древостоя и сухостоя проводилось с использованием высотомера-дальномера «Vertex» (рис. 1).

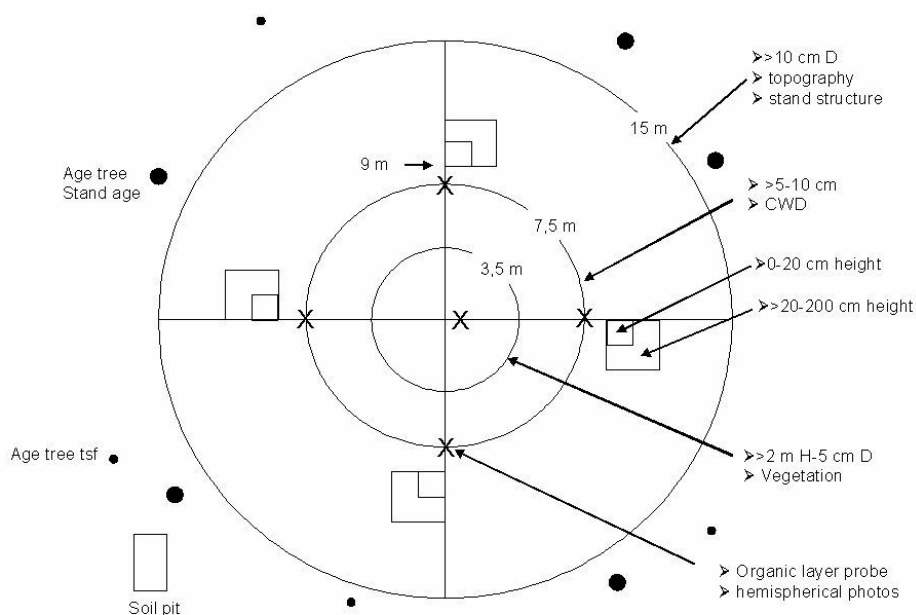


Рис. 1. Схема пробной площади.

По результатам наших исследований общий запас углерода фитомассы в 2011 году варьирует от 3.0 до 79.9 т С га⁻¹, с минимумом в насаждениях, пройденных вырубками главного пользования, и максимумом в насаждениях, не нарушенных хозяйственной деятельностью человека.

Полученные нами данные по запасам фитомассы согласуются с работами многих авторов, приводимых для данной территории [2,4], что свидетельствует о точности и практической значимости проведенных работ.

При сравнении полученных нами данных с запасами фитомассы за 2005 год, по исследуемой территории, мы получили, что за последние 6 лет произошло явное увеличение запасов надземной фитомассы. Из чего мы можем сделать вывод о том, что за рассматриваемый период времени на данной территории не происходило природных (пожары, вспышки численности насекомых) или антропогенных (рубки леса) губительных воздействий на экосистемы.

Сравнив полученные нами значения с данными региональных и всеобщих таблиц хода роста, мы выяснили, что данные по запасу фитомассы разнятся в больших пределах с показателями, представленными в региональных таблицах хода роста. При использовании данных таблиц полностью игнорируется широтная специфика исследуемой территории, что и приводит к различиям в запасах фитомассы, достигающим 20-30 % по отношению к реальным запасам на изучаемой территории.

Проведенный анализ показывает, что наиболее точные результаты можно получить при использовании исходных, а не усредненных для лесхозов данных таблиц хода роста. Из чего можно сделать вывод о несостоятельности данных этих таблиц и дальнейшего их использовании для определения запасов углерода древесных насаждений на исследуемых нами территориях.

Работа выполнялась в рамках гранта Правительства РФ (Постановление 220) «Биогеохимия экосистем Евразии».

ЛИТЕРАТУРА

1. Замолотчиков Д.Г., В.И. Грабовский В.И., Краев Г.Н. Динамика изменения бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // Лесоведение. 2011. С. 16-28
2. Кукавская Е.А. Воздействие лесных пожаров на баланс углерода среднетаежных сосняков Енисейской равнины: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: 06.03.03. Красноярск: Ин-т леса СО РАН, 2009. 19с.
3. Потапов П.В., Хансен М., Стеман С. Спутниковый мониторинг таежных лесов мира // Земля из космоса. 2009. С. 24–27.
4. Шибистова О.Б. Исследования углеродного баланса экосистемы методом микровихревых пульсаций на примере сосняка лишайникового в Средней Сибири // Структурно-функциональная организация и динамика лесов: материалы всероссийской конф. Красноярск, 2004. С. 229–231.
5. Ярмишко В.Т., Лянгузова И.В. Методы изучения лесных сообществ. Санкт-Петербург: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240с.

ASSESSMENT OF CARBON STOCKS IN THE STAND IN MIDDLE SIBERIA

A.V. MAKHNYKINA

79, Svobodny Prospect, KRASNOYARSK, Russia 660041
Siberian Federal University

Modern climate change has led to a rapid increase in the number of scientific studies on the evaluation of the carbon cycle and other climate-functions of forest cover. The boreal forest biomes are most sensitive to factors related to climate change. The studies were conducted in pine plantations in the lowlands of Ket-Sym, Krasnoyarsk Krai.

When laying plots we used two techniques: standard method of forest regulation and method of circular areas.

In a result, we found that the carbon stocks ranged from 3 to 80 t C per ha, for a given territory. We detected that over the past six years have seen a clear increase in reserves of phytomass in the observed area. When comparing the results with the tables turn for the normal growth of trees were found deviations of up to 30%.

УДК 630 (571.6)

ОПЫТ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ ЛЕСОВ РОССИИ

В.А. МОРИН

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Более чем десятилетний опыт создания и функционирования Модельного леса «Гассинский» и других модельных лесов показал, что это новое и перспективное направление в лесопользовании. Поэтому необходимо продолжить работы в этом направлении, в частности, создать сеть модельных лесов России.

Модельный лес «Гассинский» – это словосочетание до сих пор у многих в памяти, как нечто необычное в ведении лесного хозяйства, мелькнувшее на фоне российской действительности. Но, к сожалению, оно не воплотилось, в силу многих причин в массовое и устойчивое явление - как образец, как импульс дальнейшего развития лесного дела в России – действительно не истощительного и многофункционального.

Что же привлекло наших ученых, хозяйственников, административные структуры в Хабаровске, Нанайском районе, и в других местах, не говоря уже об инициаторах – канадцах. Прежде всего, это действительно новый, демократичный подход к полноценному комплексному ведению лесного хозяйства с учетом интересов всех пользователей на данной территории. И такая возможность действительно представилась, когда руководители лесной отрасли Канады и России решили создать совместный проект первого в России Модельного леса «Гассинский». У канадцев к тому времени уже был опыт создания подобных структур у себя в стране и за рубежом.

Как писал К.Ф. Тюрмер [цит. по И.В. Шутову, 2009, с.24] на фоне более благополучного состояния государственных лесов, в частных владениях ведение лесного хозяйства нередко поручалось не образованным, знающим свое дело лесникам, а совершенным невеждам, в том числе бывшим кучерам, писарям и лакеям, поварам и т.д. Результат был очевиден: быстро сокращались площади и ухудшались характеристики лесов в обжитых губерниях европейской России. Прошло более ста лет, и ситуация, к сожалению, повторилась, только в более катастрофических масштабах. Уже и государственные леса подвергаются уничтожению. В отличие от этих «лесников» Модельный лес «Гассинский» (МЛГ) создавался коллективом специалистов высокого уровня, представляющих различные направления науки, производства, представителей администрации разного уровня.

На фоне многочисленных реформ и их результатов, создание сети модельных лесов действительно явилось своеобразным очагом, который, наверное, мог бы переломить ситуацию. МЛГ просуществовал немного более 10 лет. За это время был накоплен немалый позитивный опыт создания и функционирования подобных объединений партнеров. Были получены определенные достижения и в самом МЛГ, а также учтены имеющиеся недостатки при создании подобных хозяйств в других регионах России (Карелия, Пермская область) также с помощью зарубежных инвесторов.

За 12 лет (с 1994 г) существования МЛГ были получены следующие основные результаты.

1. Проведена инвентаризация всех полезностей и ценностей территории Модельного леса, выработаны рекомендации по нормам изъятия природных ресурсов.
2. Разработана и осуществлена система контроля индикторов наиболее важных компонентов экосистемы, организован их мониторинг.
3. Проведена оценка ресурсных и социально-экономических процессов для организации рационального и неистощительного природопользования.
4. Определены наиболее важные для сохранения биоразнообразия для экосистемы и внесены предложения по организации особо охраняемых природных территорий (национальный парк Аннойский, биологический заказник Пихца, экологический коридор между бассейнами двух рек).
5. Доведены до нормативов лесовосстановительные и лесоохранные работы, что сбалансировало прирост лесных ресурсов в положительную сторону.
6. Осуществлены две программы экономического и экологического развития территории МЛГ, утвержденные губернатором Хабаровского края.
7. Установлены связи и осуществлялся обмен опытом с модельными лесами Канады и других стран, наработан опыт партнерских отношений с органами государственной власти, представителями научных учреждений и общественности.
8. Образована система подготовки кадров: за 5 лет прошли обучение 508 человек, из них 128 безработных, 197 представителей коренных народов (нанайцев, удегейцев), в т. ч. две группы молодых рабочих и руководителей малых предприятий прошли обучение в Канаде.
9. Возрасла численность людей в нанайском районе, занятых в экономике на 17 %, уровень безработицы снизился с 16,7 % до 4,4 %. Средняя зарплата возросла в 9 раз, а денежные доходы на душу населения в 8,5 раза.
10. Стали расти доходы бюджеты Нанайского района, создавая дополнительные возможности для управления и развития материальной базы учреждений.
11. В результате этих и других мер удалось сохранить, и в ряде случаев восстановить природный потенциал МЛГ, как единую экосистему с богатым биоразнообразием, создать предпосылки для ускорения его развития.

Основными стратегическими направлениями функционирования МЛГ были определены:

- существовать как независимая, самоуправляемая и самофинансируемая организация;
 - выступать в роли лидера в области научно-технических разработок по созданию модели устойчивого ведения хозяйства в лесах;
 - быть полноправным и активным членом Международной Сети Модельных Лесов.
- В международном плане целями модельных лесов являются:
- содействие международному сотрудничеству и обмену идеями в области устойчивого лесопользования;
 - поддержка международного сотрудничества в области лесных и общественных наук в поиске новых моделей в лесопользовании;
 - внесение вклада в международное обсуждение и выработку критериев и принципов устойчивого развития.

В стратегическом плане определяющими целями модельного леса являются:

1. Сохранение и восстановление биологического разнообразия леса.
2. Выбор наиболее рационального пути использования лесных ресурсов при диверсификации хозяйственной деятельности.
3. Учет интересов коренных малочисленных народов данной территории.
4. Повышение осознания жителями и партнерами (пользователями) возможности устойчивого развития и привлечение общественности к принятию решений.
5. Использование достижений научно-технического прогресса в управлении природными ресурсами, реализации экономических и социальных программ.

С модельными лесами в России были связаны в России определенные надежды на цивилизованную современную реконструкцию лесного хозяйства. Однако опыт создания и более десятилетнего функционирования МЛГ, позволяет констатировать, что в системе управления лесами не возникло ничего нового в позитивном плане. Вместе с тем, надо отметить, что многие наработки программы МЛГ остаются актуальными, хотя и не реализованными.

Особенность модельных лесов в отличие от иных лесов специального назначения, состоит, прежде всего в том, что их функционирование связано не с унифицированными (региональными или общегосударственными программами и инструктивно-директивными документами), а строго индивидуализировано и базируется на сугубо целевых программах, привязанных к конкретным территориям. На этом основана вся Международная Сеть Модельных Лесов.

Концепция модельных лесов не отрицает разработку общих программ, имеющих более широкое значение в поддержании благоприятной экологической ситуации. К таковым в частности относятся «биоразнообразие», «обоснование устойчивого развития», «ландшафтно-экологическое планирование» и другие. Поэтому и планирование лесохозяйственных мероприятий, и осуществление многоцелевого лесопользования обычно индивидуализировано в каждом модельном лесу. По существу пути реализации «модельности», ее направление, методология должны отрабатываться в пределах территориальных модельных лесов. Становление модельных лесов и в стране и в мире отражают всеобщее стремление к эталонированию лесного хозяйства, но на сугубо региональной основе.

Современный этап развития наук о лесе характеризуется тем, что уровень практической реализации научных разработок все больше отстает от достигнутых наукой позиций. К современным достижениям в лесной науке можно отнести:

- разработку критериев и индикаторов устойчивого развития лесного хозяйства;
- вклад в учение о девственных лесах;
- установление количественной значимости углерододепонирующей функции леса;
- экорегиональный уровень управления и хозяйствования;
- методологию ландшафтно-экологического планирования;
- развитие и внедрение ГИС-систем;
- формирование земле-лесоресурсного кадастра.

Опыт работы МЛГ в общей системе работы модельных лесов показал своевременность реализации этой идеи и актуальность выбранных направлений, хотя есть и противники этих разработок, что весьма характерно для продвижения всего нового.

На базе модельных лесов вполне реальна отработка некоторых нормативов и организационных процессов. Например, бассейновый принцип организации территории лесопользования. Последний из экономической и социальной точки зрения, безусловно, перспективный, но он вызывает возражения при распространении на большие территории, например, районного уровня, из-за распространенности административной системы дифференциации и организации территории.

Территория МЛГ представляет собой совокупность речных бассейнов, сопоставимых между собой по большинству параметров (размеры, лесистость, гидрологический режим и т.д.). Это упрощает зонирование ландшафтов на более или менее однородной основе, и, соответственно, упрощает получение достоверных данных при мониторинге лесопользования. В таком случае МЛГ можно считать репрезентативной для значительной части дальневосточного региона.

К сожалению, деятельность МЛГ как общественной организации практически закончилась, не доведенная до логического конца из-за отсутствия финансирования, хотя очевидна необходимость существования не только нескольких модельных лесов, а организованная система таких моделей во всех регионах Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Шутлов И.В. Кризис на пути прошлого в будущее. СПб., 2009. Приложение к вып.2 (19). 68 с

УДК 632.651:631.4(571.63)

СТИЛЕТНЫЕ НЕМАТОДЫ БУРОЗЕМОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСТРОВА ПУТЯТИНА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Т.И. МУХИНА¹, Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА², Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ³,

^{1, 3} Дальневосточный федеральный университет;

² Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Рассмотрены видовой состав стилетных нематод в буроземах лесных экосистем острова Путятин и их деление на экологические группы по степени патогенности. Показано, что основу комплекса стилетных нематод составляют настоящие корневые паразиты группы эктопаразитных перфораторов, питающиеся соком растений.

Состояние и функционирование лесных экосистем в значительной степени определяется наличием тех или иных вредителей, в том числе и почвообитающих. Почвенную среду населяют самые разнообразные и многочисленные виды беспозвоночных животных. Особую группу среди них

составляют почвенные нематоды. Прежде всего, это сапробиотические виды, которые обитают в разлагающейся органике и вместе с бактериями и грибами способствуют процессу её распада. Сапробионтов, как правило, сопровождают различные виды хищных нематод (мононхиды, диплогастириды, дорилеймиды). Наибольший интерес вызывают стилетные нематоды. Своё название они получили за специфическое устройство ротового аппарата – стилета, колюще-сосущего органа, с помощью которого нематоды разрушают ткани растений и питаются их соком. В почве нематодам доступны корни растений и гифы грибов. Питаясь соком растений, многие виды нематод могут вызывать некроз тканей или гигантизм клеток, т.е. галлы, а некоторые виды, например, копыеносные формы *Xiphinema americanum* (отряд Doryloimida), к тому же являются инокуляторами вирусов. По названным причинам стилетным нематодам уделяется особое внимание.

По степени патогенности стилетных нематод делят на несколько экологических групп: эктопаразитические микогельминты, эктопаразитические перфораторы, неспецифичные эндопаразиты, эндопаразитические перфораторы, седентарные эндопаразиты, транслятивные эндопаразиты, стеблевые галлообразователи, листовые экто-эндопаразиты. Остановимся кратко на характеристике этих групп паразитических нематод.

Эктопаразитические микогельминты – древнейшие фитогельминты. Они сосут мицелий сапрофитных грибов. Нематоды этой группы имеют маленький стилет.

Эктопаразитические перфораторы имеют очень мощный стилет, у них сильно развиты головки и мышцы-протракторы. Такие нематоды сосут соки корней, и многие из них могут быть отнесены к группе нематод специфичного патогенного эффекта.

Неспецифические эндопаразиты – большая и многообразная группа нематод. Они способны существовать, питаться и размножаться в сапробиосе, а также в некротической ткани растений. Имеют небольшой стилет с головками или без них. Патогенное значение таких нематод спорно.

Эндопаразитические перфораторы отличаются мощным стилетом и сильно склеротизированной внутренней структурой головы; мышцы-протракторы ориентированы параллельно стилету. Кроме того, такие нематоды имеют очень крупные пищеводные железы.

Для седентарных эндопаразитов характерен половой диморфизм: самцы червеобразные, а самки грушевидные. Паразитируют на корнях различных растений, образуя галлы.

Транслятивные эндопаразиты паразитируют в тканях растений, там же размножаются, вызывают некроз тканей или галлы, затем перемещаются в здоровые участки тканей.

Листовые экто-эндопаразиты – нематоды, развивающиеся в зелёных тканях растений, преимущественно в листьях. Проникают в них через устья, отверстия желёз и т.д. [3].

К настоящему времени фауна почвообитающих нематод, и в частности, их патогенность остаются слабоизученными. В последние годы нами начато изучение таксономического разнообразия и количественного содержания стилетных нематод в буроземах прибрежных и островных экосистем залива Петра Великого [1, 2].

Вышеизложенная краткая характеристика позволяет представить картину вредоносности стилетных нематод в лесных экосистемах, что и определило цель проводимых исследований – изучить видовой состав стилетных нематод в буроземах о. Путятина и их деление на экологические группы по степени патогенности.

С этой целью на о. Путятина были проведены почвенно-экологические исследования, включающие изучение условий формирования островных буроземов, их морфологического строения и типовой принадлежности. Сопряженно, в пределах всего почвенного профиля, проводилось изучение сообщества стилетных нематод. Были выделены наиболее широко распространенные и массовые виды и установлена их дифференциация в зависимости от динамики почвенно-экологических условий, определено систематическое положение большинства видов и описано строение нескольких опасных корневых паразитов. Нематод выделяли вороночным методом Бермана, фиксировали 2% формалином. Изготовлено 32 постоянных глицерин-желатиновых препарата.

Для изучения фауны нематод о. Путятина были обследованы образцы из пяти почвенных разрезов, характеризующих различные почвенно-экологические условия острова: буроземы темные с маломощным сильноскелетным профилем, распространенные в средней части пологого склона под широколиственным травяно-папоротниковым влажным лесом (разрез 71-11); буроземы неполноразвитые, формирующиеся на очень крутых привершинных частях сопков и гребнях водоразделов (разрезы 72-11 и 73-11); буроземы маломощные сильноскелетные развитые на выположенном обелесенном водоразделе (разрез 74-11); полигенетичные буроземы с одним современным и одним погребенным элементарными почвенными профилями, формирующиеся на очень крутой (около 50°) нижней части склона (разрез 75-11).

При изучении фауны почвенных нематод о. Путятина в общей сложности было обнаружено 87 видов, среди них 19 – стилетные формы. Список видов стилетных нематод представлен в таблице 1.

В соответствии с изложенной градацией почвенных нематод, обнаруженные в буроземах о. Путятина виды условно можно распределить по следующим экологическим группам: *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoides asteromucronatus*, *A. bicaudatus* известны как эктопаразитические микогельминты; экологическая принадлежность видов *Cephalenchus leptus*, *Filenchus orbus*, *Lelenchus filicaudatus*, *L. leptosoma*, *Miculenchus sp.* до сих пор остаётся спорной, но некоторые исследователи относят их к микохилофагам [4]. Виды рода *Nothotylenchus*, в том числе и *N. bhatnagari*, обитают как в прикорневой зоне, так и в тканях растений. Их считают неспецифичными эндопаразитами. *Ditylenchus sp.*, видимо, можно отнести к группе транслативных эндопаразитов, куда включают некоторых представителей рода *Ditylenchus*. Виды *Gracilacus sp.*, *G. sraeleni*, *Helicotylenchus sp.*, *Paratylenchus halophilus*, *P. concavus*, *Pratylenchus sp.*, *Telotylenchus sp.*, *Tylenchorhynchus sp.* – настоящие корневые паразиты группы эктопаразитических перфораторов. Они и составляют основу комплекса стилетных нематод в почвенных пробах о. Путятина.

Распределение обнаруженных видов нематод в обследованных пробах из генетических горизонтов почвенных профилей буроземов, развитых под различными типами растительности в разных геоморфологических условиях, неравномерное: в разрезе 71-11 зарегистрировано 3 вида; в разрезе 72-11 – 5 видов; в разрезе 73-11 – 4 вида; в разрезе 74-11 – 2 вида, в разрезе 75-11 – 9 видов.

Больше всего видов (6) отмечено в современном горизонте ВМ полигенетических буроземов (разрез 75-11, глубина 20–52 см). Это в основном корневые паразиты родов *Gracilacus*, *Helicotylenchus*,

Таблица 1. Виды стилетных нематод буроземов о. Путятина

№ п/п	Виды	разрез 71-11		разрез 72-11		разрез 73-11		разрез 74-11			
		A0	AY	A0	AY	A0	AY	AY	AYBM	BM	BMC
		0-1,5	1,5-10	0-3	3-12	0-0,5	0,5-9	0-8	8-22	22-38	38-45
1	<i>Aphelenchus avenae</i>										
2	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i>										
3	<i>Aphelenchoides asteromucronatus</i>			+							
4	<i>Cephalenchus leptus</i>		+								
5	<i>Ditylenchus sp.</i>						+				
6	<i>Filenchus orbus</i>										
7	<i>Gracilacus sp.</i>										
8	<i>Gracilacus sraeleni</i>										
9	<i>Helicotylenchus sp.</i>										
10	<i>Lelenchus fricaudatus</i>						+				
11	<i>Lelenchus leptosoma</i>										
12	<i>Miculenchus sp.</i>										
13	<i>Nothotylenchus sp.</i>			+			+				
14	<i>Nothotylenchus bhatnagari</i>				+						
15	<i>Paratylenchus halophilus</i>									+	
16	<i>Paratylenchus concavus</i>						+				
17	<i>Pratylenchus sp.</i>		+							+	
18	<i>Telotylenchus sp.</i>				+						
19	<i>Tylenchorhynchus sp.</i>		+		+						
№ п/п	Виды	разрез 75-11									
		A0	AY	AYBM		BM		[AY]		[BM]	
		0-0,5	0,5-8	8-20		20-(48-52)		(48-52)-(63-66)		(63-66)-80	
1	<i>Aphelenchus avenae</i>					+					
2	<i>Aphelenchoides bicaudatus</i>							+			
3	<i>Aphelenchoides asteromucronatus</i>										
4	<i>Cephalenchus leptus</i>										
5	<i>Ditylenchus sp.</i>										
6	<i>Filenchus orbus</i>	+									
7	<i>Gracilacus sp.</i>					+					
8	<i>Gracilacus sraeleni</i>					+					

№ п/п	Виды	разрез 75-11					
		A0	AY	AYBM	BM	[AY]	[BM]
		0-0,5	0,5-8	8-20	20-(48-52)	(48-52)- (63-66)	(63-66)-80
9	<i>Helicotylenchus sp.</i>				+		
10	<i>Lelenchus frlicaudatus</i>						
11	<i>Lelenchus leptosoma</i>				+	+	
12	<i>Miculenchus sp.</i>					+	
13	<i>Nothotylenchus sp.</i>						
14	<i>Nothotylenchus bhatnagari</i>						
15	<i>Paratylenchus halophilus</i>						
16	<i>Paratylenchus concavus</i>						
17	<i>Pratylenchus sp.</i>						
18	<i>Telotylenchus sp.</i>						
19	<i>Tylenchorhynchus sp.</i>				+		

Tylenchorhynchus, а также единичные экземпляры Aphelenchus avenae, Lelenchus leptosoma. Четыре вида обнаружено в аккумулятивно-гумусовом горизонте АУ буроземов с неполноразвитым профилем (разрез 73-11, глубина 0,5-9 см). Они не многочисленны и относятся к различным экологическим группам: Ditylenchus sp., Lelenchus filicaudatus, Nothotylenchus sp., Paratylenchus concavus. Общих видов для всех разрезов и горизонтов нет.

Наиболее массовые виды: Tylenchorhynchus sp., Paratylenchus halophilus, Pratylenchus sp. Из них Tylenchorhynchus sp. обнаружен в трёх разрезах. В разрезе 71-11 на глубине 1,5-10 см преобладают самки (11 экз.), в разрезе 72-11 на глубине 3-12 см найдено 6 самок и 14 личинок, в разрезе 75-11 на глубине 20-(48-52) см обнаружены 3 самки и 4 личинки.

Таким образом, из всего сообщества почвообитающих нематод буроземов о. Путятина более 20% составляют стилетные виды. Наиболее массовыми среди них являются эктопаразитические перфораторы, питающиеся соком растений и могут быть отнесены к группе нематод специфического патогенного эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухина Т.И., Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н. Ф. Фауна паразитических нематод буроземов материковых островов залива Петра Великого (Японское море) // Лесное почвоведение : итоги, проблемы, перспективы : материалы междунар. конф., Сыктывкар, 4-11 сент. 2007 г. - Сыктывкар, 2007. - С. 134-135.
2. Мухина Т.И., Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Фауна стилетных нематод буроземов острова Большой Пелис (Японское море, залив Петра Великого) // Вестник Томского университета, 2011. № 346. С. 153-160,
3. Парамонов А.А. Основы гельминтологии. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 480 с.
4. Парамонов А.А. Основы фитогельминтологии. Т. 3. М.: Изд-во «Наука», 1970. 253 с.

STYLET NEMATODES OF FOREST ECOSYSTEM BUROZEMS IN PUTYATINA ISLAND (THE JAPANESE SEA)

T.I. MUKHINA¹, B.F. PSHENICHNIKOV², N.F. PSHENICHNIKOVA³

^{1,2}Far Eastern Federal University

³Pacific Institute of Geography FEB RAS

The paper focuses on species composition of stylet nematodes, found in burozems of forest ecosystems in Putyatina Island, and on ecological division of nematode species by their pathogenicity potential. The study shows that the stylet nematode group is mostly represented by true root parasites that belong to ectoparasitic perforators. They feed on plant juices. Dominating mass species are Tylenchorhynchus sp., Paratylenchus halophilus, Pratylenchus sp., represented by females and larvae.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ТРЕХ ВИДОВ АРАЛИЕВЫХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

О.В. НАКОНЕЧНАЯ, О.Г. КОРЕНЬ, А.Б. ХОЛИНА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Исследована генетическая структура популяций трех реликтовых видов сем. Araliaceae на российской части их ареалов. Уровень генетического разнообразия и характер его распределения внутри и между популяциями отражают взаимодействие нескольких факторов. Среди них наиболее важными являются эволюционная история вида, дрейф генов и система размножения вида. Полученные данные могут служить основой для сохранения генетических ресурсов дальневосточных видов аралиевых.

Уникальная флора Дальнего Востока России включает представителей как северных, так и южных флористических провинций. На юге региона, благодаря отсутствию сплошного оледенения во время плейстоцен-голоценового похолодания, сохранились в рефугиумах многие теплолюбивые виды – остатки древних флор, – которые в настоящее время существуют на пределе климатического оптимума. К этим видам относятся представители сем. Araliaceae – реликты третичной флоры, ценные лекарственные растения. Вследствие сверхэксплуатации природных ресурсов в Китае и Корее, где находятся климатические оптимумы этих видов, краевые популяции аралиевых российского Дальнего Востока остались изолированными, а для некоторых видов (в частности, *Panax ginseng*) – даже единственными, где вид сохранился. В таких условиях, в отсутствие существенного потока генов, с нарастанием антропогенного воздействия, в изолированных популяциях наблюдается снижение их численности, и проявляются негативные последствия генетического дрейфа, сопровождающиеся потерей гетерозиготности, фиксацией неблагоприятных генов, общим падением уровня изменчивости. Вопросы микроэволюции в центральных и периферических популяциях являются предметом многолетних дискуссий; в последнее время наблюдается растущий интерес к этой проблеме, связанный с оценкой значимости краевых популяций для программ сохранения видов [4]. Это привело нас к задаче сосредоточить исследования на генетических процессах в изолированных популяциях аралиевых на краю ареала в отсутствие существенного потока генов. Цель настоящей работы – изучение генетической структуры популяций трех видов аралиевых Дальнего Востока России (*Acanthopanax sessiliflorus*, *Oplopanax elatus*, *Panax ginseng*).

Акантопанакс сидяцветковый *A. sessiliflorus* – многолетний кустарник до 4 м высотой, в природе размножается семенами и вегетативно [1], есть указание о наличии апомиксиса у данного вида. Растение широко применяется в китайской и корейской медицине в качестве тонизирующего, стимулирующего и болеутоляющего средства [1]. *A. sessiliflorus* в Приморье не является редким растением, тем не менее, его состояние нельзя назвать благополучным. Лесозаготовки, пожары, сбор лекарственного сырья приводит к сокращению его популяций [1]. Редкий вид заманиха высокая *O. elatus*, занесенный в Красную книгу РСФСР (1988) [3] и Красную книгу Приморского края (2008) [2], – листопадный кустарник с шиповатым стволиком до 1 м высотой, размножается в основном вегетативно. Биологически активные вещества *O. elatus* по действию подобны препаратам женьшеня, различные части растений заманихи широко используются в медицине Японии, Кореи и Китая, настой корней разрешен для медицинского применения в России [1]. При этом промышленное разведение заманихи с целью получения лекарственного сырья не освоено. Основной угрозой существованию вида является разрушение мест обитания из-за хозяйственной деятельности и ежегодных лесных пожаров, а также неконтролируемый сбор растений. Женьшень настоящий *P. ginseng* – травянистый многолетник, размножается семенами, которые формируются разными способами – путем автогамии, перекрестного опыления и агамоспермии без опыления. Вид занесен в Красную книгу РСФСР (1988) [3]; в Красной книге Приморского края (2008) [2] ему присвоен статус "на грани исчезновения". Вследствие неумеренных и бесконтрольных сборов запасы дикорастущего женьшеня катастрофически истощаются. Российское Приморье является единственным местом, где женьшень настоящий сохранился в естественных местообитаниях в количестве, достаточном для сохранения его как вида. Принято считать, что на территории Российского Дальнего Востока расположены три популяции *P. ginseng*: сихотэ-алинская, расположенная в южной части Сихотэ-Алиня, хасанская (Хасанский, Уссурийский, Надеждинский районы Приморского края) и синегорская, расположенная в Спасском районе.

Материал для исследований был собран в 10 природных популяциях с 322 растений *A. sessiliflorus*, *O. elatus* и *P. ginseng*. Генетическую структуру популяций изучали по общепринятым методикам с

использованием в качестве маркеров полиморфных ферментных систем. Значения основных показателей генетической изменчивости представлены в таблице.

Среди изученных видов аралиевых минимальный уровень генетического разнообразия выявлен у *P. ginseng*. Показатели полиморфизма существенно ниже величин, установленных для редких видов растений (таблица). Низкий уровень генетической изменчивости у реликтовых видов растений может быть обусловлен историческим прошлым конкретного вида, генетическими процессами в популяциях и биологическими особенностями вида. Крайне низкий уровень разнообразия у *P. ginseng* указывает, что вид перенес в прошлом резкое сокращение численности. В частности, отсутствие изменчивости в сихотэ-алинской популяции может быть следствием эффекта основателя при заселении северных территорий растениями из южных рефугиумов. Допустимо предположить, что центр генетического разнообразия, и, вероятно центр происхождения вида, был расположен южнее ныне существующих популяций – там, где сейчас находятся промышленно развитые районы Китая. Кроме того, в настоящее время при антропогенном воздействии снижается численность существующих популяций и происходит утрата разнообразия как следствие дрейфа генов. Однако установленный уровень полиморфизма не препятствует выживанию вида, распространенному в виде малых популяций (субпопуляций) на довольно обширной территории. Выживанию способствуют адаптивные свойства вида – экологическая пластичность, способность переживать неблагоприятные условия в состоянии покоя, особенности биологии размножения. Оценка степени подразделенности популяций на основе коэффициентов инбридинга Райта свидетельствует, что на межпопуляционную изменчивость у *P. ginseng* приходится 20.4% от выявленной генетической изменчивости (таблица). Достаточно высокий уровень подразделенности близок к таковому у редких видов, и указывает на слабый обмен генами между популяциями. Учитывая особенности биологии женьшеня – значительную продолжительность жизни растений (до 100 лет, в отдельных случаях – до 300 лет [1]), и его способность к апогамному размножению, можно предположить, что в каждой популяции существуют и воспроизводятся адаптированные к конкретным условиям генотипы. Это приводит, при общем невысоком уровне изменчивости, к возникновению выраженных генетических отличий между популяциями. В результате каждая из них характеризуется генетическим своеобразием и несет уникальную часть генофонда вида. Изученные популяции остро нуждаются в сохранении и представляют интерес как источник материала для реинтродукции.

Уровень аллозимного полиморфизма в двух реликтовых популяциях *O. elatus* оказался выше установленного для редких видов растений. С учетом способности вида к вегетативному размножению, был определен показатель клонального разнообразия – отношение числа выявленных генотипов к объему выборки (G/N), среднее значение которого в популяциях ($G/N = 0.85$) было весьма высоким. Такой уровень генетической и генотипической изменчивости является не совсем обычным для редкого вида с фрагментированным ареалом. Поддержание разнообразия может быть обусловлено действием комплекса факторов. Величина наблюдаемой гетерозиготности в популяциях выше по сравнению с теоретически рассчитанной из соотношения Харди-Вайнберга (таблица), что позволяет предположить направленное действие отбора на северной границе ареала в пользу гетерозиготных генотипов. Кроме того, вероятно, исходным материалом при возникновении изученных популяций *O. elatus* послужили гетерозиготные растения, особенно если они обладали повышенной жизнеспособностью. При вегетативном размножении происходило возобновление наиболее приспособленных гетерозиготных растений. С учетом того, что продолжительность жизни клонов достигает 300 лет [1], отчасти за счет этого поддерживается уровень гетерозиготности. Наличие большого числа разнообразных генотипов свидетельствует о происходящей в популяциях *O. elatus* периодической половой репродукции, что вносит свой вклад в поддержание генетического полиморфизма. Кроме того, как установлено для ряда

Таблица. Параметры генетической изменчивости в популяциях трех видов аралиевых

Вид	N_p	N_i	N_l	A	P_{95}	P_{99}	H_o	H_e	F_{ST}
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	5	72	17	1.55	42.4	43.5	0.211	0.168	0.180
<i>Oplopanax elatus</i>	2	44	21	1.58	34.6	38.5	0.171	0.155	0.173
<i>Panax ginseng</i>	3	206	39	1.08	7.6	7.6	0.018	0.022	0.204
<i>A. sessiliflorus</i> *	2	15	23	1.55		47.8	0.122	0.155	
Редкие**				1.53	29.9			0.095	0.206

Примечание: N_p , N_i , N_l – число исследованных популяций (р), растений (i), локусов (l), A – число аллелей на локус, P_{95} , P_{99} , % – полиморфность по 95 и 99 %-го критерию, H_o и H_e – наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность, F_{ST} – доля межпопуляционной изменчивости, рассчитанная на основе F-статистик Райта; *, ** – средние значения показателей генетической изменчивости на популяционном уровне, установленные для *A. sessiliflorus* [6] и 54 редких видов растений [5].

клонообразующих видов, долговечность клонов допускает возможность накопления соматических мутаций и сохранение возникающих изменений путем вегетативного размножения. В случае с *O. elatus*, это также может способствовать формированию обнаруженного уровня генетического разнообразия. Географическая изолированность двух изученных местообитаний заманихи отразилась на степени их подразделенности (таблица). Значение F_{ST} указывает, что на межпопуляционную составляющую изменчивости приходится 17.3%. Обнаруженный уровень межпопуляционной дифференциации связан как с современной фрагментацией ареала, сопровождающейся процессами генетического дрейфа, так и с особенностями размножения вида. Преимущественно вегетативное размножение, недостаточное количество опылителей, плохая выполненность семян, слабая выживаемость проростков – все это ограничивает обмен генами и приводит к генетической дивергенции популяций.

Максимальный уровень полиморфизма обнаружен в популяциях *A. sessiliflorus*. Показатели изменчивости близки к таковым, установленным в двух популяциях данного вида в Корею (таблица), [6]. Относительно благополучное состояние генофонда *A. sessiliflorus* может быть связано с его достаточно широким распространением и более высокой численностью популяций. Выявленный избыток гетерозигот (превышение наблюдаемой гетерозиготности над ожидаемой) отчасти объясняется большими возможностями для перекрестного опыления в популяциях с высокой эффективной численностью. В случае неблагоприятных условий, при отсутствии или недостаточном количестве опылителей можно допустить, что вид использует способность к апомиксису, и при этом происходит воспроизводство существующих гетерозиготных генотипов. В то же время нельзя исключать и действие отбора в пользу гетерозигот в краевых популяциях. Степень подразделенности популяций *A. sessiliflorus* сопоставима с величинами, полученными для двух изученных аралиевых и для редких видов (таблица). На долю межпопуляционной изменчивости приходится 18% общей изменчивости. Очевидно, что и в этом случае удаленность популяций друг от друга, особенности биологии вида и определенные трудности при размножении создают препятствия для интенсивного обмена генами. В то же время частично поток генов поддерживается за счет распространения семян птицами.

Таким образом, в изученных популяциях трех видов аралиевых уровень полиморфизма и характер распределения изменчивости варьирует в зависимости от редкости вида, его численности, распространения и особенностей размножения вида. Тем не менее, все три вида нуждаются в сохранении и поддержании существующего уровня генетического разнообразия как ценные источники лекарственных средств и неотъемлемые компоненты лесных биоценозов. Полученные данные необходимы как научная основа мероприятий по восстановлению генофонда дальневосточных аралиевых.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотруднику лаб. биотехнологии БПИ ДВО РАН Ирине Леонидовне Кац за сбор материала в популяциях *O. elatus*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев Ю.Н., Коляда А.С. Araliaceae: женьшень и другие. Владивосток: Дальнаука, 1996. 280 с.
2. Красная книга Приморского края: Растения. Владивосток: АВК "Апельсин", 2008. 688 с.
3. Красная книга РСФСР. Т. 2. Растения. М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
4. Artyukova E.V., Kozyrenko M.M., Koren O.G., Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Zhuravlev Yu.N. Living on the edge: various modes of persistence at the range margins of some Far Eastern species // Genetic diversity in plant. Croatia: InTech, 2012. P. 349–374.
5. Gitzendanner M.A., Soltis P.S. Pattern of genetic variation in rare and widespread plant congeners // Amer. J. Bot. 2000. V. 87. P. 783–792.
6. Huh M.K., Huh H.W. Classification of genus *Acanthopanax* in Korea and genetic diversity using allozymes // Silvae Genetica. 2005. V. 54. No 4-5. P. 206–210.

THE GENETIC STRUCTURE OF POPULATIONS OF THREE ARALIACEAE SPECIES FROM THE RUSSIAN FAR EAST

O.V. NAKONECHNAYA, O.G. KOREN, A.B. KHOLINA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stolietiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

The genetic structure of populations and intra-species differentiation for three relic species from the family Araliaceae were investigated in the Russian part of their ranges. The level of genetic diversity and its distribution within and between populations reflect the interaction of several factors. Among them the evolutionary history of species, genetic drift, and mating system of the species are the most important. The obtained data can be basis for the conservation of genetic resources of the Far Eastern Araliaceae species.

ПЕРВОСТЕПЕННЫЕ ЗАДАЧИ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

А.А. НАУМОВА

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Изложены основные приоритеты по развитию лесной промышленности Хабаровского края. Предложены альтернативные схемы по выработке новой лесопродукции в замен круглого леса. Обоснованы лесохозяйственные подходы рационального лесопользования в регионе.

Истощение эксплуатационного лесного фонда у большей части лесозаготовительных предприятий Хабаровского края, привело к необходимости пересмотра основных приоритетов лесопользования, увеличения доли переработки круглых лесоматериалов.

Изменение стратегического курса во многом также определяется потребностью рынков лесопродукции. Стоимость древесины на японском и китайском рынках, являющихся основными потребителями ее в Хабаровском крае, напрямую зависит от диаметра и качества поставляемого леса. Наибольшим спросом пользуется крупномерная высшего качества древесина. Мелкая и фаутная хвойная древесина и практически вся лиственная (за исключением твердолиственных пород) имеет низкие закупочные цены и ее в большинстве своем невыгодно заготавливать и вывозить из леса.

В этой связи, для перехода на глубокую переработку древесины в регионе создаются специализированные промышленные центры по комплексной переработке древесного сырья. В г. Амурске запущен в производство завод по изготовлению шпона из основной древесной породы Хабаровского края – лиственницы. Такой шпон – основа для получения различных видов клееной продукции, в том числе перспективного конструкционного материала, заменяющего фанеру. Здесь же создается завод по выпуску белой сульфатной хвойной целлюлозы ввод в действие которого планируется в 2015 году. В п. Хор построен завод по производству древесноволокнистых плит, инвестором которого является Римбунан Хиджау MDF. Налажен выпуск древесноволокнистых плит средней и высокой плотности. Причем, для ее производства используется низкотоварная древесина и отходы лесозаготовок и деревопереработки – это 100% безотходная технология. В Солнечном районе в п. Березовый введен в действие завод по глубокой переработке древесины производящий сухие пиломатериалы и технологическую щепу. Основателем завода выступило предприятие ООО «Амур Форест». В Ванинском районе предприятие ООО СП «Аркаим» совместно со специалистами Германии и Швеции запустило комплекс по глубокой безотходной переработке древесины. Планируется также строительство лесоперерабатывающих производств в Комсомольске на Амуре, п. Харпичан, п. Тында, п. Сукпай и др.

Реализация намеченных направлений позволит повысить роль лесной отрасли в решении задач социально-экономического развития края, в том числе, изменить структуру экспорта лесопродукции за счет увеличения поставок продукции переработки древесины.

Тем не менее, существует фактор, сдерживающий разработку и реализацию таких масштабных проектов, как производство целлюлозы – из-за отсутствия потребителя. Этот товар нельзя считать конечным продуктом, он является лишь сырьем для производства бумаги и товарной продукции, производимой из целлюлозы. Для получения конечного продукта необходимо наличие более крупных финансовых ресурсов и длительной окупаемости производства. Именно поэтому в крае необходимо уделять внимание таким производствам, которые позволят перерабатывать всю древесину отведенную в рубку с конечным глубоко-переработанным продуктом. Следует также учитывать опыт проектов направленных на переработку только высококачественной древесины и не предусматривающих развитие мощностей по использованию отходов и остающейся на делянках низкотоварной древесины и которые при истощении высококачественных ресурсов показали полную несостоятельность и нерентабельность.

На наш взгляд для решения проблемы использования низкокачественной древесины, обломков и лесосечных отходов необходимо создание малых предприятий для ее переработки при крупных лесозаготовительных холдингах. Основные направления по использованию древесных отходов должны быть направлены на механическую ее переработку для получения щепы, древесного угля, клееных пиломатериалов, компостов. Древесная зелень может найти применение при получении эфирных масел, биологических хвойных добавок и т.д.

Предлагаемые технологии не требуют больших денежных средств и могут быть организованы структурами малого бизнеса.

ДИКОРАСТУЩИЕ СЪЕДОБНЫЕ ЯГОДНЫЕ РАСТЕНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, РЕСУРСЫ, ОСВОЕНИЕ

А.А. НЕЧАЕВ

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

Приведен список дикорастущих съедобных ягодных растений Сахалинской области, включающий 78 видов. Для каждого указаны: пищевая пригодность плодов для человека и жизненная форма. Для краснокнижных видов приведены соответствующие источники. Определены биологические запасы плодов основных дикорастущих ягодных растений на всей территории и в производственном фонде, максимально возможные сборы ягод. Приведены среднегодовые объемы заготовок дикорастущих ягод в 1966–1995 гг.

Под ягодными (плодово-ягодными) растениями понимаются дикорастущие пищевые растения, имеющие в период спелости мягкие, сочные, съедобные для человека плоды, служащие объектом заготовок и потребления.

По нашим последним данным список дикорастущих съедобных ягодных растений российского Дальнего Востока (РДВ) насчитывает 160 видов из 44 родов и 21 семейства [1]. Из них собственно дикорастущие (аборигенные на РДВ) – 143 вида (89,4 %) и адвентивные (натурализовавшиеся на РДВ) – 17 (10,6 %); по пищевой пригодности плодов для человека: безусловно съедобные – 125 видов (78, 1 %) и условно съедобные – 35 (21,9 %).

Из всего видового разнообразия дикорастущих съедобных ягодных растений на территории Сахалинской области произрастают 78 видов (48,8 %) из 33 родов и 20 семейств, приведенные ниже. Среди них собственно дикорастущие – 74 вида и адвентивные – 4 (отмечены в списке знаком *); по пищевой пригодности плодов для человека: безусловно съедобные – 58 видов и условно съедобные – 20. Представители отдела Magnoliophyta (Покрывосеменные) в списке приведены по системе А.Л. Тахтаджяна [4]. Латинские названия приведены по С.К. Черепанову [6] и с учетом фундаментальных сводок – «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» [2] и «Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения» [5]. Для каждого вида приводятся: пищевая пригодность плодов для человека (БС – безусловно съедобные, УС – условно съедобные); основная жизненная форма (Д – дерево, К – кустарник, стланец, ЛК – лиана кустарниковая, Кч – кустарничек, стланничек, ПК – полукустарник, ПКч – полукустарничек, ЛТ – лиана травянистая, ТМ – трава многолетняя, ТО – трава одно-двухлетняя). Для краснокнижных видов указаны соответствующие источники: КРФ – Красная книга Российской Федерации (2008), КХК – Красная книга Хабаровского края (2008), КПК – Красная книга Приморского края (2008), КЕАО – Красная книга Еврейской автономной области (2006), КАО – Красная книга Амурской области (2009), КСО – Красная книга Сахалинской области (2005).

Видовой состав дикорастущих съедобных ягодных растений Сахалинской области:

1. *Juniperus conferta* Parl. (*J. litoralis* Maxim.) – Можжевельник скученный (м. прибрежный) – УС; К; КРФ, КСО
2. *J. sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidz. – М. Саржента – УС; К; КРФ, КСО
3. *J. sibirica* Bursd. – М. сибирский – УС; К
4. *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. – Тис остроконечный – УС; Д (К); КРФ, КПК, КХК, КСО
5. *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. – Лимонник китайский – БС; ЛК (К); КЕАО, КАО
6. *Berberis amurensis* Rupr. – Барбарис амурский – БС; К
7. *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. – Актинидия острая – БС; ЛК; КСО
8. *A. kolomikta* (Maxim.) Maxim. (*A. sugawarana* Koidz.) – А. коломикта – БС; ЛК (К)
9. *A. polygama* (Siebold et Zucc.) Miq. – А. полигамная (а. многодомная) – УС; ЛК
10. *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. – Толокнянка обыкновенная – УС; Кч
11. *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. – Клюква мелкоплодная – БС; Кч
12. *O. palustris* Pers. (*O. quadripetalus* Gilib.) – К. болотная – БС; Кч
13. *Vaccinium axillare* Nakai (*V. ovalifolium* auct. non Smith) – Черника пазушная – БС; К
14. *V. gaultherioides* Bigel. (*V. uliginosum* L. subsp. *microphyllum* Lange, *V. uliginosum* L. subsp. *gaultherioides* (Bigel.) S.B. Young) – Голубика гаультериевидная (г. мелколистная) – БС; Кч
15. *V. minus* (Lodd.) Worosch. (*Rhodococcum minus* (Lodd.) Avror.) – Брусника малая – БС; Кч (ПКч)
16. *V. praestans* Lamb. – Красника выдающаяся (клоповка) – БС; Кч (ПКч)
17. *V. smallii* A. Gray (*V. hirtum* auct. non Thunb.) – Черника Смолла – БС; К

18. *V. uliginosum* L. – Голубика топяная (г. обыкновенная, гонобобель) – БС; К
19. *V. vitis-idaea* L. (*Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avror.) – Брусника обыкновенная – БС; Кч
20. *V. yatabei* Makino – Черника Ятабе – БС; Кч; КСО
21. *Empetrum albidum* V. Vassil. – Шикша беловатая – БС; Кч
22. *E. sibiricum* V. Vassil. (*E. kurilense* V. Vassil.) – Ш. сибирская – БС; Кч
23. *E. stenopetalum* V. Vassil. – Ш. узколепестная – БС; Кч
24. *E. subholarcticum* V. Vassil. (*E. polare* V. Vassil.) – Ш. почти-голарктическая – БС; Кч
25. **Thladiantha dubia* Bunge – Тладианта сомнительная – УС; ЛТ
26. **Morus bombycis* Koidz. – Шелковица атласная (ш. кормовая) – БС; Д (К); КСО
27. **Grossularia reclinata* (L.) Mill. – Крыжовник отклоненный (к. европейский) – БС; К
28. *Ribes horridum* Rupr. – Смородина ошестиненная – БС; К
29. *R. latifolium* Jancz. – С. широколистная – БС; К
30. *R. pallidiflorum* Pojark. (*R. latifolium* Jancz. subsp. *antoninae* Nedoluzhko) – С. бледноцветковая – БС; К
31. *R. procumbens* Pall. – С. лежащая (моховка) – БС; К; КЕАО
32. *R. sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai – С. сахалинская – БС; К
33. *R. triste* Pall. – С. печальная – БС; К
34. *Cerasus nipponica* (Matsum.) Nedoluzhko – Вишня ниппонская (в. курильская) – БС; К
35. *C. sargentii* (Rehd.) Pojark. – В. Саржента (в. сахалинская) – БС; Д; КСО
36. *Crataegus chlorosarca* Maxim. – Боярышник зеленомякотный – БС; Д (К)
37. *C. jozana* Schneid. (*C. chlorosarca* auct. non Maxim.) – Б. иозанский – БС; Д (К)
38. *Fragaria iinumae* Makino – Земляника Ийнумы – БС; ТМ
39. *F. iturupensis* Staudt – З. итурупская – БС; ТМ
40. *F. yezoensis* Hara – З. иезская – БС; ТМ
41. *Malus sachalinensis* Juz. – Яблоня сахалинская – БС; Д
42. *M. toringo* Siebold ex De Vriese (*M. sieboldii* (Regel) Rehd.) – Я. торинго (я. Зибольда) – БС; Д (К)
43. *Micromeles alnifolia* (Siebold et Zucc.) Koehne – Мелкоплодник ольхолистный – БС; Д; КСО
44. *Padus avium* Mill. (*P. asiatica* Kom.) – Черемуха обыкновенная (ч. кистевая, ч. азиатская) – БС; Д (К)
45. *P. maximowiczii* (Rupr.) Sokolov – Ч. Максимовича (вишня Максимовича) – УС; Д
46. *P. ssiorii* (Fr. Schmidt) Schneid. – Ч. съори (ч. айнская) – БС; Д; КСО
47. *Rosa acicularis* Lindl. – Шиповник иглистый – БС; К
48. *R. amblyotis* C. A. Mey. – Ш. тупоушковый – БС; К
49. *R. marretii* Levl. – Ш. Маррэ – БС; К
50. *R. rugosa* Thunb. – Ш. морщинистый – БС; К
51. *Rubus arcticus* L. – Княженика арктическая (малина арктическая) – БС; ПКч (ТМ)
52. *R. chamaemorus* L. – Морошка приземистая (м. обыкновенная) – БС; ТМ
53. *R. kanayamensis* Levl. et Vaniot (*R. komarovii* Nakai) – Малина канаямская (м. Комарова) – БС; ПК (К)
54. *R. matsumuranus* Levl. et Vaniot (*R. sachalinensis* Levl.) – Малина Мацумуры (м. сахалинская) – БС; ПК (К)
55. *R. mesogaeus* Focke ex Diels – Малина наземная – БС; Пк (К)
56. *R. parvifolius* L. (*R. triphyllus* Thunb.) – Малина мелколистная – БС; ПК (К)
57. *R. pedatus* Smith – Костяника стоповидная – БС; ТМ
58. *R. pseudochamaemorus* Tolm. – Морошка ложноприземистая – БС; ТМ
59. *R. pseudojaponicus* Koidz. – Княженика ложнояпонская – БС; ТМ; КСО
60. *Sorbus commixta* Hedl. – Рябина смешанная – БС; Д
61. *S. sambucifolia* Cham. et Schlecht. – Р. бузинолистная – БС; К
62. *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch. – Виноград Конье – БС; ЛК (К)
63. *Chamaepericlymenum canadense* (L.) Aschers. et Graebn. – Дерен канадский – УС; ПКч
64. *Ch. suecicum* (L.) Aschers. et Graebn. – Д. шведский – УС; ПКч
65. *Swida alba* (L.) Opiz (*Thelycrania alba* (L.) Pojark.) – Свидина белая (дерен белый) – УС; К
66. *Aralia cordata* Thunb. (*A. schmidtii* Pojark.) – Аралия сердцевидная (а. Шмидта) – УС; ТМ; КРФ, КСО
67. *A. elata* (Miq.) Seem. (*A. mandshurica* Rupr. et Maxim.) – А. высокая – УС; К (Д); КСО
68. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. – Элеутерококк колючий – УС; К; КАО
69. *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark. (*L. caerulea* L. subsp. *kamtschatica* (Sevast.), *L. caerulea* auct. non L.) – Жимолость камчатская – БС; К
70. *L. tolmatchevii* Pojark. – Ж. Толмачева – БС; К; КРФ, КСО
71. *Viburnum furcatum* Blume ex Maxim. – Калина вильчатая – УС; К
72. *V. sargentii* Koehne – К. Саржента – БС; К
73. *V. wrightii* Miq. – К. Райта – УС; К; КРФ, КСО
74. *Sambucus miquelii* (Nakai) Kom. (*S. sieboldiana* auct. non (Miq.) Schwer.) – Бузина Микеля – УС; К
75. *S. sibirica* Nakai (*S. sachalinensis* Pojark.) – Б. сибирская (б. сахалинская) – УС; К

76. * *Solanum nigrum* L. – Паслен черный – БС; ТО
 77. *Asparagus schoberioides* Kunth – С. шобериевидная – УС; ТМ
 78. *Trillium camschatcense* Ker-Gawl. – Триллиум камчатский – УС; ТМ; КХК

Как видно из приведенного списка, наиболее богаты по видовому составу роды: *Rubus* (9 видов), *Vaccinium* (8), *Ribes* (6), *Empetrum*, *Rosa* (по 4), *Juniperus*, *Actinidia*, *Fragaria*, *Padus*, *Viburnum* (по 3), *Oxycoccus*, *Cerasus*, *Crataegus*, *Malus*, *Sorbus*, *Chamaepericlymenum*, *Aralia*, *Lonicera*, *Sambucus* (по 2), остальные 14 родов – по 1 виду. Наиболее богаты по видовому составу семейства: *Rosaceae* (28 видов), *Ericaceae* (11), *Grossulariaceae* (7), *Empetraceae* (4), *Cupressaceae*, *Actinidiaceae*, *Cornaceae*, *Araliaceae*, *Viburnaceae* (по 3), *Caprifoliaceae*, *Sambucaceae* (по 2), остальные 9 семейств (*Taxaceae*, *Schisandraceae*, *Berberidaceae*, *Cucurbitaceae*, *Moraceae*, *Vitaceae*, *Solanaceae*, *Asparagaceae*, *Trilliaceae*) – по 1 виду. Разнообразны основные жизненные формы дикорастущих съедобных ягодных растений: деревья – 12 видов, кустарники – 30, лианы кустарниковые – 5, кустарнички – 12, полукустарники – 4, полукустарнички – 3, лианы травянистые – 1, травы многолетние – 10, травы одно-двулетние – 1.

На территории Сахалинской области произрастают 78 видов дикорастущих съедобных ягодных растений. Из них не встречаются в других субъектах Российской Федерации (РФ) РДВ следующие 27 эндемичных видов: *Juniperus conferta*, *J. sargentii*, *Morus bombycis*, *Vaccinium yatabei*, *Ribes latifolium*, *R. sachalinense*, *Cerasus nipponica*, *Crataegus jozana*, *Fragaria iinumae*, *F. iturupensis*, *F. yezoensis*, *Malus sachalinensis*, *M. toringo*, *Padus ssiorii*, *Rosa marretii*, *Rubus mesogaeus*, *R. parvifolius*, *R. pedatus*, *R. pseudochamaemorus*, *R. pseudojaponicus*, *Sorbus commixta*, *Aralia cordata*, *Vitis coignetiae*, *Lonicera tolmatchevii*, *Viburnum furcatum*, *V. wrightii* и *Sambucus miquelii*. Остальные виды ягодных растений имеют более широкие ареалы и встречаются на территориях двух и более субъектов РФ. 8 видов представлены широко во всех восьми субъектах РФ: *Juniperus sibirica*, *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *Ribes triste*, *Rosa acicularis*, *Rubus arcticus* и *R. matsumuranus*.

14 видов дикорастущих ягодных растений Сахалинской области отнесены в разряд краснокнижных. Из них 6 видов внесены в Красную книгу РФ: *Juniperus conferta*, *J. sargentii*, *Taxus cuspidata*, *Aralia cordata*, *Lonicera tolmatchevii* и *Viburnum wrightii*. В Красную книгу Сахалинской области, наряду с ними, внесены еще 8 видов: *Actinidia arguta*, *Vaccinium yatabei*, *Morus bombycis*, *Cerasus sargentii*, *Micromeles alnifolia*, *Padus ssiorii*, *Rubus pseudojaponicus*, *Aralia elata*. Кроме внесенных в Красную книгу Сахалинской области на ее территории произрастают 4 вида, внесенные в Красные книги других субъектов РФ РДВ: *Schisandra chinensis*, *Ribes procumbens*, *Eleutherococcus senticosus* и *Trillium camschatcense*. Из числа редких видов ягодных растений потенциально претендуют быть внесенными в Красную книгу Сахалинской области следующие 8 видов: *Actinidia polygama*, *Ribes horridum*, *Fragaria iturupensis*, *Malus toringo*, *Rubus mesogaeus*, *R. parvifolius*, *R. pedatus* и *R. pseudochamaemorus*.

Важнейшими характеристиками дикорастущих ягодных растений Сахалинской области являются биологические запасы плодов и степень освоения их человеком. Как видно из приведенной таблицы, ресурс среднего производственного значения (от 50 до 100 тыс. т) имеет брусника; ресурс низкого производственного значения (от 10 до 50 тыс. т) имеют голубика, клюква, боярышник, малина, черника, шиповник, рябина; ресурс частного, промыслового значения (от 1 до 10 тыс. т) имеют яблоня, смородина, черемуха, шикша, жимолость, калина, актинидия, лимонник, виноград, морошка, земляника и красника. В целом биологический запас плодов безусловно съедобных ягодных растений (по нашим экспертным данным) оценивается, как минимум, в 230 тыс. т, что составляет 10,9 % от общего запаса ягод на всей территории РДВ; в угодьях производственного фонда он составляет 36,6 тыс. т, а максимально возможный сбор (потенциально сырьевой запас) – 21,5 тыс. т.

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

1966 – 1970 гг.	266,0 т
1971 – 1975 гг.	315,1 т
1976 – 1980 гг.	397,9 т
1981 – 1985 гг.	594,4 т
1986 – 1990 гг.	246,2 т
1991 – 1995 гг.	85,0 т

Как видно из приведенных данных, объем промышленных заготовок ягод на территории Сахалинской области увеличивался в период с 1966 по 1985 г. Максимальный объем заготовок был в 1981–1985 гг. и достигал 594,4 т. Среднегодовой фактический сбор за 1966–1990 гг. составлял 1819,6 т (из них 363,9 т – организованные, промышленные заготовки), степень освоения от максимально возможного сбора в производственном фонде – 8,5 %. С прекращением прежней деятельности промхозов

и других заготовительных организаций объем промышленных заготовок дикорастущих ягод сократился в 1991–1995 гг. по сравнению с 1986–1990 гг. в 3 раза, а по сравнению с 1981–1985 гг. – в 7 раз. Степень освоения от возможного сбора в производственном фонде также сократилась в несколько раз. В последнее десятилетие (2001–2010 гг.) отмечается дальнейшее сокращение организованных, промышленных заготовок дикорастущих ягод. Преобладает сбор ягод местным населением для личных нужд и продажи на рынках.

Таблица. Биологические запасы плодов основных дикорастущих съедобных ягодных растений Сахалинской области, тыс. т

Наименование ягод	Биологический запас		Наименование ягод	Биологический запас	
	на всей территории	в производствен- ном фонде		на всей территории	в производствен- ном фонде
Брусника	50	5,0/3,0	Черемуха	5	1,0/0,6
Голубика	10	1,0/0,5	Шикша	5	0,5/0,2
Клюква	40	4,0/2,0	Жимолость	5	0,5/0,4
Боярышник	10	2,0/1,4	Калина	3	0,6/0,5
Малина	10	1,0/0,5	Актинидия	6	2,0/1,0
Черника	32	6,4/3,8	Лимонник	4	1,3/0,9
Шиповник	12	4,0/2,4	Виноград	5	1,7/1,0
Яблоня	5	1,0/0,6	Морошка	4	0,4/0,2
Смородина	6	0,6/0,5	Земляника	1	0,2/0,1
Рябина	10	2,0/1,2	Красника	7	1,4/0,7
Всего				230	36,6/21,5

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев А.А. Таксономическое разнообразие дикорастущих съедобных ягодных растений Дальнего Востока России // Проблемы сохранения растительного мира Северной Азии и его генофонда: Материалы Всерос. конф. Новосибирск: Изд-во «Сибтехнорезерв», 2011. С. 141–144.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: В 8 т. /Отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1987. Т. 2. 446 с.; Л.: Наука, 1988. Т. 3. 421 с.; Л.: Наука, 1989. Т. 4. 380 с.; СПб.: Наука, 1991. Т. 5. 390 с.; СПб.: Наука, 1996. Т. 8. 383 с.
3. Сухомиров Г.И. Таежное природопользование на Дальнем Востоке России. Хабаровск: РИОТИП, 2007. 384 с.
4. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов Л.: Наука, 1987. 439 с.
5. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1–8 (1985–1996) /Отв. ред. А.Е. Кожевников и Н.С. Пробатова. Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с.
6. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

WILD EDIBLE BERRY PLANTS OF SAKHALIN DISTRICT: SPECIES COMPOSITION, RESOURCES, RECLAMATION

A.A. NECHAEV

Far-Eastern Research Institute of Forestry
71, Volochaevskaya St., KHABAROVSK, Russia, 680030

The author gives the list of 78 species of wild edible berry plants of Sakhalin district with short information about edible, life form and consisting in a Red Data Books. The biological stock of berries is defined for whole territory and utilization area along with possible average volume of collecting. The yearly volumes of stocking of wild berry in 1966–1995 are presented.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ЗАПАДНОГО САЯНА**Н.Ф. ОВЧИННИКОВА, Т.А. БУРЕНИНА, Е.В. ФЕДОТОВА**660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Во второй половине 20 века лесной покров Западного Саяна претерпел значительную трансформацию, связанную с концентрированными рубками. Темнохвойные высокополнотные древостои сменились производными насаждениями, в основном лиственными и смешанными. В настоящее время более 40% площади исследуемого региона составляют леса, нарушенные рубками главного пользования. Установлено, что в черневом поясе в крупнотравно-папоротниковых кедрово-пихтовых лесах идет возрастная смена высоковозрастных кедровых древостоев пихтовыми.

Промышленные рубки являются одним из важнейших антропогенных факторов, оказывающих трансформирующее воздействие на структуру водного баланса и формирование стока на водосборных бассейнах. Масштабные нарушения лесных экосистем оказывают влияние на процессы формирования водных ресурсов и гидрологические циклы в речных бассейнах любого ранга.

Освоение лесов рубками главного пользования приводит к уменьшению общей лесистости территории, росту доли молодняков и увеличению площадей занятых производными мелколиственными насаждениями. Следовательно, вследствие рубки леса и в процессе роста нового леса изменяется возрастной и видовой состав древостоев, их продуктивность, тип и густота напочвенного покрова. В зависимости от характера лесовосстановительных сукцессий наблюдается и своя специфика изменения структуры водного баланса территорий. Для выявления связи пространственно-временной динамики водного баланса со структурными изменениями растительного покрова необходимым условием являлось изучение направленности лесовосстановительного процесса в лесных фитоценозах в пределах водосборов, пройденных промышленными рубками. В настоящей работе представлены результаты изучения трансформации лесной растительности под воздействием рубок в темнохвойных лесах северного макросклона Западного Саяна.

Лесная растительность Западного Саяна в своем распределении подчиняется закономерностям, обусловленным различной теплообеспеченностью почвы и воздушной среды по высотному профилю [10]. В нижней части лесного пояса господствуют светлохвойные и хвойно-лиственные леса, преимущественно из сосны, березы и осины. Появление последних – результат антропогенного воздействия на коренные леса.

С абсолютной высоты 300–400 м начинается темнохвойный пояс. Определенным генотипам почв соответствуют свои группы типов леса. На дерново-подзолистых глубокоглееватых (дерново-палево-подзолистых) почвах расположены черневые кедровники с пихтой крупнотравно-папоротниковые, I - II классов бонитета. Насаждения отличаются разреженностью, разновозрастностью, неудовлетворительным возобновлением кедра – основной лесообразующей породы. На горно-таежных бурых почвах формируются кедровники с пихтой и пихтарники травяно-зеленомошные III класса бонитета. Их отличительными особенностями являются высокая сомкнутость и густота древостоев. В этих насаждениях хорошо просматриваются вырубки прошлого столетия.

Высокогорные темнохвойные леса представлены субальпийскими пихтово-кедровыми редколесьями крупнотравной и зеленомошно-крупнотравной группы типов леса, продуктивностью IV-V классов бонитета. Массивы пихтовых, пихтово-кедровых лесов чередуются с альпийскими лугами. Пихте удается сохранять динамическое равновесие с лугом благодаря своей способности возобновляться вегетативным путем.

В бассейне р. Кебеж субальпийский пояс представлен узкой полосой и занимает 2,3% от общей площади водосбора, тогда как в бассейне р. Тайгиш этот высотный пояс занимает более 14% от площади всего бассейна. Тундра представлена фрагментарно и приурочена к менее обеспеченным тепловыми ресурсами склонам северной экспозиции. Растительность тундры представлена в основном ерниками.

Начало сплошных рубок кедровых лесов на Западном Саяне приходится на конец тридцатых годов прошлого столетия. В 1938-50 гг. ежегодно вырубались десятки, а иногда и сотни гектаров [9]. В результате доступности основные массивы наиболее продуктивных кедровых лесов северного макросклона Западного Саяна в конце 50-х - начале 60-х годов были вырублены. По данным дистанционного зондирования установлено, что более 40% площади бассейна р. Кебеж и около 30% площади бассейна р. Тайгиш составляют леса, нарушенные рубками главного пользования.

В настоящее время после концентрированных сплошных рубок растительный покров отличается значительной пестротой (мозаичностью). После рубки коренных кедровых древостоев формируются молодняки чаще всего неоднородные по сомкнутости и составу древостоя. По данным П.Г. Масленкова и Л.П. Масленковой [7], свыше 80 % молодняков, сформировавшихся на вырубках кедровников, имеют смешанный состав.

Началу лесообразовательного процесса на вырубках, как правило, предшествует фаза травяно-кустарниковых растительных ассоциаций, которые поселяются на лесосеке в первые десять лет после рубки спелого леса. В зависимости от типологической характеристики насаждений, пройденных рубками, и сезона года, когда производилась рубка, по-разному происходит зарастание вырубков травами и подлесочными породами. При летних лесозаготовках практически полностью уничтожается напочвенный покров, и поэтому в первый год рубки характеризуются минимальными значениями запаса фитомассы.

Изучение динамики живого напочвенного покрова на экспериментальных водосборах [2, 3] показало, что после рубки древостоя в кедровнике крупнотравно-папоротниковом, вследствие изменения экологических условий и повреждения дернового горизонта, запас фитомассы травяного покрова уменьшился в два раза по сравнению с невырубленным участком водосбора (1,2 и 2,4 т/га, соответственно). Но уже на второй год после рубки запасы фитомассы травяного покрова на вырубке и в лесу выравниваются, в последующие годы за счет разрастания кустарниковой растительности на вырубке запасы напочвенного покрова превышают контроль в 1,2-1,4 раза.

Данные Р.М. Бабинцевой [1] показывают, что развитие травянистой растительности на вырубках папоротниковой группы типов леса в черном поясе идет очень интенсивно. Через год после рубки запасы фитомассы травяного покрова на вырубке в 1,5 раза выше, чем фитомасса под пологом леса, а к 8-9 годам отмечен максимум по всем показателям – высоте травостоя, проективному покрытию и запасам фитомассы. К этому времени на вырубках восстанавливается крупнотравно-папоротниковый покров со значительным участием злаков. На вырубках зеленомошной группы типов леса процесс зарастания протекает аналогично, но отличается видовым разнообразием и меньшими величинами фитомассы травяного покрова.

К 10-12-летнему возрасту вырубков, как в папоротниковой, так и зеленомошной группах типов леса, происходит смыкание крон в куртинах лиственных пород. Травяной покров на значительной площади отмирает, снижая проективное покрытие до 60%. Постепенно видовой состав травянистой растительности начинает приближаться к исходному; появляются представители таежной флоры. Продуктивность живого напочвенного покрова значительно различается на открытых местах и в сомкнувшихся куртинах [1].

Согласно данным многолетних наблюдений, сукцессионные смены на вырубках в черном и горно-таежном поясах Западного Саяна протекают по-разному. В горно-таежном поясе процесс восстановления пихтовых и кедрово-пихтовых насаждений может идти без смены пород. Лиственные породы имеют здесь локальное распространение на минерализованных участках вырубков. Уже в период формирования первого послерубочного поколения пихта получает преобладание в составе нового древостоя и тем самым обеспечивает восстановление пихтовой формации в горно-таежном поясе [6]. Возобновление кедров на сплошных вырубках в горно-таежном поясе неудовлетворительное. Малочисленный подрост, произрастающий под пологом до рубки, оказывается под пологом пихты, а последующий – под пологом лиственных пород, т.к. большая часть всходов кедров приурочена к волокам [4].

Восстановление темнохвойных лесов в черном поясе на сплошных вырубках идет со сменой пород. В однородных почвенно-топографических условиях лесовосстановительный процесс может иметь различную направленность [5], т.е. производные насаждения, которые сменяют травяные сообщества на вырубках в темнохвойных лесах Западного Саяна, весьма разнородны по составу. Для подробного рассмотрения выбраны наиболее типичные пихтовый, березовый и осиновый фитоценозы, сформировавшиеся одновременно после рубки 1950 года кедровника вейниково-щитовникового, где в 1970 году заложены постоянные пробные площади Ермаковского горного стационара Института леса СО РАН. В таблице 1 показано изменение запаса стволовой древесины и фитомассы листвы и хвои в этих насаждениях за период 1975–1998 гг.

Максимальными значениями запаса и фитомассы хвои характеризуется пихтовый древостой. Он сформировался из тонкомера и крупного хвойного подроста, сохранившегося на вырубке, а лиственные древостои появились после рубки, поэтому хвойные и лиственные деревья имеют разный возраст. На начало исследований в 1975 г. возраст пихты составлял 60 лет, а березы и осины – соответствовал времени после рубки. По мере естественного изреживания исследуемых древостоев запас увеличился в 2-2,5 раза, тогда как фитомасса хвои или листвы возросла всего в 1,2-1,5 раза.

Как уже указывалось выше, после смыкания крон в лиственных молодняках на вырубках наблюдается изменение видового состава напочвенного покрова и снижение биомассы. Через 25 лет в послерубочных фитоценозах в травяном ярусе насчитывался 41 вид трав, а фитомасса напочвенного покрова составляла от 0,5 до 0,9 т/га абс. сухого вещества. При дальнейшем развитии фитоценозов суммарная величина биомассы травяного покрова изменяется незначительно. За 10 лет только в березовом фитоценозе наблюдалось ее

увеличение в 1,3 раза. При этом с возрастом насаждения в структуре травяных сообществ меняются соотношения биомассы отдельных видов [8].

В результате проведения стационарных лесоводственных исследований в темнохвойных лесах Западного Саяна установлено, что в черневом поясе в крупнотравно-папоротниковых кедрово-пихтовых лесах идет возрастная смена высоковозрастных кедровых древостоев пихтовыми. Естественное восстановление эдификаторной роли кедра в ближайшие 300-400 лет проблематично.

Таблица 1. Возрастная динамика таксационных показателей и фитомассы в производных фитоценозах черневого пояса Западного Саяна

Фитоценоз	Лет после рубки	Ярус	Состав древостоя	Густота, тыс.шт./га	Запас древесины, м ³ /га	Фитомасса листвы (хвои), т/га
Пихтовый	25		8П2Б+Ос,ед.К	2,8	125,1	8,4
	30		8П2Б+Ос,ед.К	2,7	151,6	9,5
	35		8П2Б+Ос,ед.К	2,1	192,8	10,6
	40		8П2Б+Ос,ед.К	1,8	221,3	11,3
	50		7П2Б1Ос ед.К	1,3	242,9	10,6
Березовый	25		9Б1Ос+П,ед.К	5,1	104,1	3,2
	30		9Б1Ос+П,ед.К	4,1	142,9	3,8
	35		9Б1Ос+П,ед.К	3,3	186,5	4,2
	40		9Б1Ос+П,ед.К	2,5	232,2	4,5
	50		9Б1Ос+П,ед.К	2,2	276,6	4,8
Осиновый	25	1	9Ос1П+Б,ед.К	2,8	187,2	5,6
		2	9П1Б+К,Ос	2,0	16,7	1,9
	30	1	9Ос1П+Б,ед.К	2,0	232,6	6,0
		2	9П1Б+К,Ос	2,1	21,6	2,3
	35	1	10Ос+П,Б,ед.К	1,5	294,6	4,9
		2	9П1Б+К	1,9	23,8	2,4
	40	1	10Ос+П,Б	1,3	328,0	5,0
		2	9П1Б+К	1,7	24,9	2,4
	50	1	10Ос+П,ед.Б	1,0	401,6	5,1
		2	9П1Б+К	1,3	19,9	1,9

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабинцева Р.М. Динамика живого напочвенного покрова на вырубках кедровых древостоев в северной части Западного Саяна // Возобновление в лесах Сибири, Красноярск, 1965. С. 148-162.
2. Буренина Т.А. Динамика структуры водного баланса на рубке среднегорного пояса Западного Саяна // Актуальные вопросы исследования лесов Сибири. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1981. С. 19-20.
3. Буренина Т.А. Динамика восстановления лесогидрологических условий на экспериментальной рубке Западного Саяна // Средообразующая роль лесных экосистем Сибири. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1982. С. 106–114.
4. Ермоленко Л.Г., Ермоленко П.М. Лесорастительный потенциал почв горных темнохвойных лесов Южной Сибири. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1991. 127 с.
5. Ермоленко П.М., Кузьмичев В.В., Овчинникова Н.Ф., Морозов А.В. Возрастная динамика кедровых лесов в черневом и горно-таежном поясах Западного Саяна // Вестник СибГТУ. 2002. №_1. С. 23–26.
6. Ермоленко П.М., Юрасов Е.В., Овчинникова Н.Ф. Структура лесовозобновления на сплошных рубках пихтарников в горно-таежном поясе Западного Саяна // Лесное хозяйство. 1993. № 1. С.18–21.
7. Масленков П.Г., Масленкова Л.П. Формирование состава молодняков в Сибири с использованием арборицидов // Формирование и продуктивность древостоев. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. С. 117–142.
8. Овчинникова Н.Ф. Видовой состав и биомасса напочвенного покрова в производных фитоценозах черневого пояса Западного Саяна // Чтения памяти А.П.Хохрякова: Мат. Всерос. Научн. Конф., 28-29

октября 2008 г., Магадан: Ноосфера, 2008. С. 206–209.

9. Поликарпов Н.П., Бабинцева Р.М. Лесовосстановительные процессы в темнохвойных лесах северной части Западного Саяна // Лесоводственные исследования в лесах Сибири. Тр. ИЛИД СО АН СССР. Красноярск: Кн. изд-во, 1963. Т. 57. С. 149–183.

10. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса южной Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 225 с.

REAFFORESTATION AT THE LOGGED SITES OF WEST SAYAN DARK-NEEDLE FORESTS

N.F. OVCHINNIKOVA, T.A. BURENINA, E.V. FEDOTOVA

V.N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS
Akademgorodok, KRASNOYARSK, Russia, 660036

In West Sayan accessible mountain forest stands were largely clear cut in 1950–1960 years and they are now represented by various forest regeneration stages. Intact stands of Siberian Pine (*Pinus sibirica*) are found only in inaccessible areas. The result of the remote sensing analysis revealed that about 40% of the total area of investigated watersheds is formed by secondary forests, which reflect the degree of vegetation cover disturbance of this region. In the chern taiga Siberian pine stands are changed by fir wood.

Of all economic activities in the river basins in forested areas, logging and subsequent reforestation have a significant effect on the change water balance and runoff regime. The task of this work was to study post logging successions of dark-needle forests of West Sayan. West Sayan vegetation cover has been changed considerably by logging over several past decades, and these changes influenced water balance structure of disturbed sites. Accessible low and middle mountain forest stands were largely clear cut in 1930–1960 and they are now represented by various forest regeneration stages. Intact stands of the regional major woody species are found only in inaccessible areas. Therefore these regions are nowadays a mosaic of forest regeneration sites including both post-human and post-fire regeneration patterns. The result of the remote sensing analysis revealed that about 40% of the total area of investigated watersheds is formed by secondary forests, which reflect the degree of vegetation cover disturbance of this region. An analysis of landscape differentiation in the study area revealed that spatial vegetation patterns in chern taiga and mountain taiga are controlled by forest regeneration processes. Chern taiga forest cover is highly mosaic, because forest regeneration trajectories vary widely here. Developing stands are highly diverse regarding plant species composition, age and other characteristics. Intensive forest harvesting in the 20th century disturbed over 60% of the regional chern taiga forest area. This area is nowadays occupied by secondary birch, aspen, and mixed fir/aspen stands vs. 15-17% in mountain taiga.

УДК 574.42

ПРИМЕНЕНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

А.М. ОМЕЛЬКО, О.Н. УХВАТКИНА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

На примере двух пробных площадей, расположенных в Центральной и Южной частях Сихотэ-Алиня, показаны возможности использования дендрохронологической информации для восстановления истории древостоя (последовательности событий в древостое, сформировавших его структуру). Выявлены особенности реакции на частичный распад древостоя пяти древесных видов (*P. koraiensis*, *P. ajanensis*, *A. nephrolepis*, *B. costata*, *T. amurensis*).

Хвойно-широколиственные леса Российского Дальнего Востока представляют собой экосистемы, существующие в условиях горного рельефа в разнообразных микроклиматических условиях и состоящие из большого числа видов, имеющих различные экологические требования, жизненные стратегии, степень реакции на изменения среды и степень влияния на среду вокруг себя. Одним из путей

к пониманию динамических процессов в ненарушенных лесах является восстановление истории древостоя (последовательности событий в древостое, сформировавших его структуру) с использованием методов дендрохронологического анализа [5, 8, 12, и др.]. Задача данной работы - показать возможность применения дендрохронологии для изучения динамических процессов в кедрово-широколиственных лесах.

Исследование проведено в 2009-2011 гг. на двух постоянных пробных площадях (ППП), расположенных в пределах горной системы Сихотэ-Алинь (ППП 1-1976 - ВУС БПИ ДВО РАН, ППП 1-1995 - ГПБЗ «Сихотэ-Алинский»), заложенных в коренных спелых лесах, относящихся к типичным кедровым лесам [1].

Древостой ППП 1-1976 образован деревьями следующих видов: *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *Acer ukurunduense* Trautv. et Mey., *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr., *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc., *Tilia amurensis* Rupr., *Betula costata* (Trautv.) Regel., единично – *Taxus cuspidata* Siebold & Zucc. Подлесок и лианы: *Actinidia kolomikta* Maxim. et Rupr., *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Ribes maximowiczianum* Kom., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Acer barbinerve* Maxim. В сложении древостоя ППП 1-1995 участвуют те же виды, а также *Ulmus japonica* (Rehder) Sarg., *Fraxinus mandshurica* Rupr., *Acer mono* Maxim. и *Cerasus maximowichii* (Rupr.) Kom., которые встречаются единично. Видовой состав подлеска и лиан аналогичен составу ППП 1-1976. Вертикальная структура древостоев имеет общие закономерности, пологая отличаются главным образом по числу деревьев разных видов [3]. В анализе использованы керны деревьев с $D_{1.3}$ от 7 см пяти видов - *A. nephrolepis*, *P. ajanensis*, *P. koraiensis*, *T. amurensis* и *B. costata* (всего 278 деревьев). Измерение ширины годичных колец (с точностью до 0.01 мм) проводилось с использованием Lintab ver. 6.0 (лаб. естественно-научных методов в истории и археологии ГИ СФУ, Красноярск) и в программе Adobe® Photoshop® CS4 Extended (Measurement tools). Обработка результатов выполнена с помощью комплекса программ DPL (University of Arizona, USA). Всего было использовано 27110 измерений.

Анализ истории древостоя выполнен с помощью методики «boundary-line release criterion» [6]. Подход основан на предположении о том, что резкое усиление радиального прироста деревьев в условиях экологического оптимума происходит из-за улучшений условий, связанных с гибелью соседних деревьев [9, 11]. Для выявления таких моментов рассчитываются значения относительного изменения радиального прироста, выраженного в процентах (%GC), по следующей формуле: $\%GC = ((M2 - M1)/M1) * 100$ (*), где M1 – средний прирост за прошедшие 10 лет, включая текущий год (предварительный прирост), M2 – средний прирост за последующие 10 лет (последующий прирост) [10]. Затем строится точечный график, где по оси абсцисс откладываются значения предварительного прироста (M1), а по оси ординат - относительное изменение прироста (%GC). Далее подбирается функция (называемая boundary line function, сокращенно BLF), описывающая изменение %GC в зависимости от M1. При подборе функции BLF используются только максимальные значения %GC, найденные в каждом классе предварительного роста, разбитого на интервалы 0.5 мм. Преимущество функции BLF заключается в том, что ее использование позволяет выявить моменты улучшения условий роста, исключая изменения роста, связанных со старением дерева, геометрией ствола и длинно-периодическими сдвигами климата [6]. Все значения %GC, которые превышают 20% от значения функции BLF при

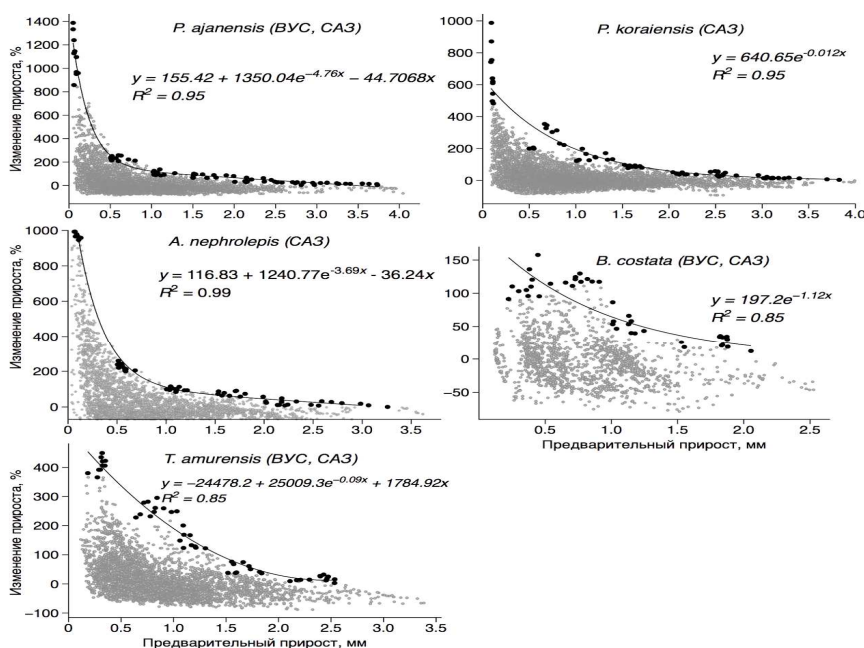


Рис. 1. Функции BLF для видов деревьев, образующих древостой

данной величине предварительного роста (M1) свидетельствуют об улучшении условий роста дерева. Если за десятилетний период реакцию на улучшение условий показали 30 и более процентов учтенных деревьев, то это говорит о частичном распаде древостоя [7].

Общий достоверный временной промежуток для двух пробных площадей составил 180 лет (1820–1999 гг.). Функции BLF построены для пяти видов: *P. koraiensis*, *A. nephrolepis*, *P. ajanensis*, *T. amurensis* и *B. costata* (рис. 1). Частичные распады

отмечены в декады 1850-1859 гг., 1880-1890 гг., 1920-1920 гг. и 1950-1959, 1960-1969 гг. Для анализа влияния частичных распадов на развитие деревьев были выделены три высотные группы для *P. koraiensis* и *P. ajanensis* – взрослый подрост (II полог), приспевающие деревья, спелые и перестойные деревья. Для деревьев других видов было выделено только по одной группе. Для анализа реакции на улучшение условий был найден средний прирост деревьев разных пологов с 1921 г. по 20-летним интервалам (относительно последнего распада 1950-1969 гг.). Затем был построен график связи прироста по диаметру и высоте [4]. Полученные данные показывают, что для деревьев *P. koraiensis* второго полога прирост в высоту за 40 лет после частичного распада составил около 8 м, для приспевающих деревьев – около 6 м, для приспевающих деревьев *A. nephrolepis* – около 10-12 м. Несмотря на реакцию отдельных взрослых деревьев лиственных видов – *T. amurensis* и *B. costata* – на частичный распад, их средний радиальный прирост по 20-летним интервалам значительно не изменился. Исходя из полученных данных видно, что продолжительность и степень увеличения прироста зависели от положения дерева в древостое [4].

Таким образом, существенное варьирование показателя %GC (рис. 1) для хвойных видов свидетельствует о том, что деревья способны выдерживать длительное угнетение и, при улучшении условий, резко увеличивать прирост (рис. 1). Лиственные виды, в особенности *B. costata*, не способны выдерживать угнетение, их подрост всегда привязан к «окнам» в пологе [7].

На основе анализа радиального прироста и его связи с приростом по высоте был сделан вывод о том, что частичный распад 1950-1969 гг. привел к резкому увеличению радиального прироста деревьев хвойных видов разных пологов и изменению их положения в древостое (рис. 2). Деревья *P. koraiensis* второго полога (взрослый подрост) увеличили радиальный прирост и прирост по высоте, но под пологом древостоя, с течением времени их прирост снизился практически до уровня, предшествовавшего распаду (рис. 2). Приспевающие деревья *P. koraiensis* на сегодняшний момент занимают нижнюю часть первого полога древостоя и тенденции к замедлению прироста не наблюдается. Спелые и перестойные деревья *P. koraiensis* показали существенно меньшую реакцию на улучшение условий, затем прирост начал

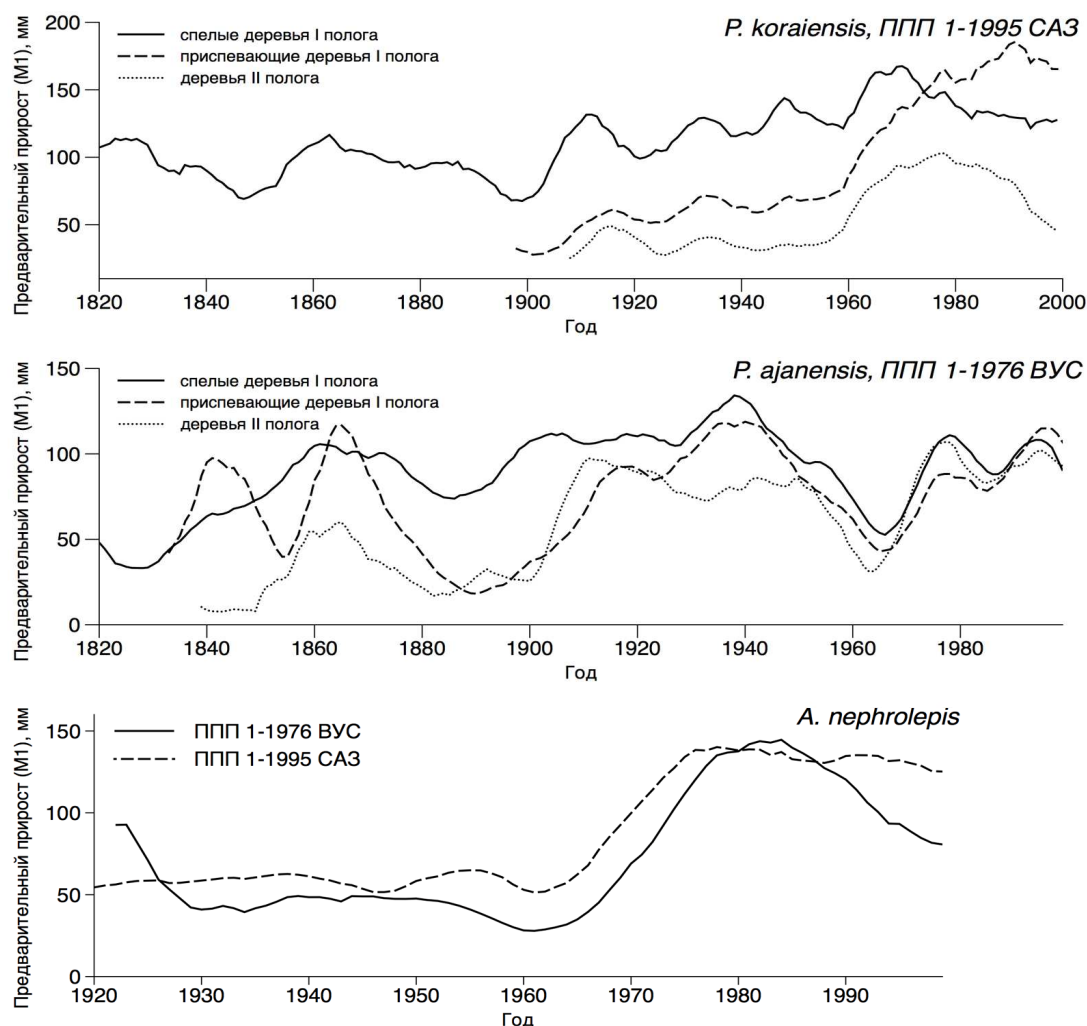


Рис. 2. Предварительный прирост (M1) для *P. koraiensis*, *P. ajanensis*, *A. nephrolepis*

снижаться. Это говорит о том, что до частичного распада деревья второго полога были подростом, а приспевающие деревья находились во втором пологе. Деревья *A. nephrolepis* на обеих пробных площадях после частичного распада 1950-1969 гг. прибавили по высоте 10-12 м, т.е. до распада эти деревья находились во втором пологе. Таким образом, подрост *A. nephrolepis* за относительно короткое время вышел в первый полог древостоя, после чего прирост стал медленно снижаться. У деревьев *P. ajanensis* второго полога изменение радиального прироста было небольшим. Прирост спелых и приспевающих деревьев *P. ajanensis* изменился незначительно. На радиальный прирост взрослых деревьев лиственных видов – *T. amurensis* и *B. costata* – частичный распад влияния не оказал. Накопление подроста хвойных видов под пологом древостоя происходит непрерывно [4]. За время ускоренного роста после частичного распада накопленный подрост хвойных может выйти во второй полог древостоя. Деревья лиственных видов (*T. amurensis* и *B. costata*) не обладают подобной пластичностью, поэтому стратегия их развития существенно отлична и заключается в быстром выходе подроста в верхний полог древостоя.

Таким образом, восстановление истории древостоев двух пробных площадей показало, что улучшение условий после частичного распада приводит к скачкообразному развитию накапливающегося под пологом древостоя подроста хвойных видов. Помимо подроста, ускорение прироста выявляется и у деревьев других пологов.

Исследование двух постоянных пробных площадей, расположенных в условиях экологического оптимума для составляющих их видов, показало, что использование дендрохронологической информации может быть важным не только для выявления биологических особенностей отдельных видов, но и для формирования представлений о событиях, происходивших в древостое в прошлом и приведших к формированию его нынешней структуры. Такой подход вносит существенный вклад в понимание динамических процессов, происходящих в ненарушенных лесах.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 11-04-01386-а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. ДВФ СО РАН. Серия бот. Т.2(4). 262 с.
2. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналитический обзор / Под ред. А.С. Шейнгауза. 2005. 160 с.
3. Ухваткина О.Н., Омелько А.М. Структура подроста и естественное возобновление в смешанном хвойно-широколиственном лесу Южного Сихотэ-Алиня // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология, 2011. Т. 4. № 3. С. 266-280.
4. Ухваткина О.Н., Омелько А.М., Крестов П.В., Жмеренецкий А.А. Влияние частичных распадов древостоев кедрово-широколиственных лесов на процесс естественного возобновления // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология, 2011. Т. 4. № 4. С. 416-431.
5. Battles, J.J., Fahey, T.J. Spruce decline as a disturbance event in the subalpine forests of the northeastern United States. Can. J. For. Res. 1996. No 26. P. 408–421.
6. Black B.A., Abrams M.D., Rentch J.S., Gould P.J. Properties of boundary-line release criteria in North American tree species // Annals of Forest Science, 2009. V. 66. P. 2. 205.
7. Ishikawa Y., Krestov P.V., Namikawa K. Disturbance history and tree establishment in old-growth Pinus koraiensis-hardwood forests in the Russian Far East // Journal of Vegetation Science, 1999. V. 10. P. 439-448.
8. Fajardo A., Gonzalez M.E. Replacement patterns and species coexistence in an Andean Araucaria-Nothofagus forest // Journal of Vegetation Science, 2009. V. 20. P. 1176-1190.
9. Lorimer C.G., Frelich L.E. A method for estimating canopy disturbance frequency and intensity in dense temperate forests // Canadian Journal of Forest Research, 1989. V. 19. P. 651–663.
10. Nowacki G.J., Abrams M.D. Radial-growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from presettlement-origin oaks // Ecological Monographs, 1997. V. 67. P. 225–249.
11. Rubino D.L., McCarthy B.C. Comparative analysis of dendroecological methods used to assess disturbance events // Dendrochronologia, 2004. V. 21. P. 97–115.
12. Zielonka T., Holeksa J., Fleischer P., Kapusta P. A tree-ring reconstruction of wind disturbances in a forest of the Slovakian Tatra Mountains, Western Carpathians. JVS, 2009. V. 21. I. 1. P. 31-42.

СЕМЕНОШЕНИЕ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСАХ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Т.П. ОРЕХОВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, orekhova@ibss.dvo.ru

Исследовали семенную продуктивность и возобновление хвойных пород с 2003 по 2009 гг. в трех типах леса Уссурийского заповедника. Хвойные породы формировали семена ежегодно, однако их урожай варьировал по величине и качеству. Максимальный урожай семян пихты цельнолистной отмечен в 2004 и 2007 гг., а шишек сосны корейской – в 2005 и 2007 гг. Семенное возобновление хвойных пород за наблюдаемый период проходило неудовлетворительно, поэтому в изученных типах леса лиственные породы будут в дальнейшем доминирующими.

Кедрово-широколиственные леса Уссурийского заповедника – уникальная «природная лаборатория» для изучения различных процессов, происходящих в ненарушенных лесных экосистемах. Наблюдения за процессами естественного возобновления хвойных пород имеет не только важное теоретическое, но и большое практическое значение. Научные сведения, полученные о лесовосстановительных процессах, должны стать основой при планировании восстановительных мероприятий в кедрово-широколиственных лесах Приморского края, нарушенных интенсивными рубками и пожарами. Основная цель работы – получить данные о семенной продуктивности хвойных пород и определить особенности их семенного возобновления в разных типах леса заповедника.

Наблюдения за семеношением древесных пород проводили с 2003 по 2009 г. в трех типах леса заповедника. Постоянные пробные площади (ППП) размером в 1 га были заложены во влажном кленово-лещино-грабовом кедровнике с липой и пихтой цельнолистной (ППП 7-2003); во влажном крупнотравно-папоротниковом разнокустарниковом кленово-грабовом кедрово-чернопихтовом лесу с липой и дубом (ППП15-2004), а также во влажном крупнотравно-папоротниковом кустарниковом кленовом ильмовнике с липой, ясенем, орехом маньчжурским, бархатом амурским и кедром корейским (ППП16-2004). Учет урожая семян деревьев проводили с помощью семенометров [2]. Семеноловушки (36 шт.) были установлены на ППП через каждые 20 м. Площадь одного семенометра равна 0,5 м². Семена собирали с мая по ноябрь. Данные о семеношении деревьев пересчитывали на 1 га. Качество семян определяли путем взрезывания, окрашивания хлористым тетразолом [5], а также рентгенографическим методом [6]. По классу развития семян рассчитывали их жизнеспособность по методике Н.Г.Смирновой [6]. При анализах использовали образцы семян в 5–10 кратной биологической повторности. Количество всходов и подраста учитывали на 5 модельных площадках размером 10х10 м, полученные данные пересчитывали на 1 га.

Динамика семеношения хвойных деревьев, которые составляют 4% от общего числа деревьев на ППП7-2003, отражена на рисунке. Хвойные породы формировали урожай ежегодно, но с разной интенсивностью. Например, активное семеношение пихты цельнолистной отмечено в 2004 и 2007

В последующие годы эта древесная порода формировала большое количество неполноценных семян. Количество недоразвитых семян варьировало от 50 до 100 % и только в 2004 и 2009 гг. отмечена их минимальная (14,8-20%) недоразвитость. Шишки сосны корейской ежегодно падали в ловушки, однако максимальный их урожай был в 2005 г., а незначительное его повышение произошло в 2007 г. Причем, качество орешков было высоким только в 2007 г., а в 2003 и 2004 гг. отмечена низкая жизнеспособность и высокая пустосемянность. За периодом активного семеношения деревьев, как правило, следовало его понижение.

Известно, что процесс возобновление древесных пород в фитоценозе зависит от множества разнообразных факторов. Для прорастания, поступающих в почву семян, прежде всего, нужны благоприятные экологические условия – влага, тепло, свет и др. Во время изучения плодоношения деревьев отмечали засушливые периоды ранней весной и в первой половине лета. Этот фактор оказывал негативное влияние на формирование репродуктивных органов и сохранность всходов. Деревья просто сбрасывали часть недоразвитых семян и плодов в засуху или мы отмечали в этот год в урожае высокий процент пустосемянности.

Поскольку на ППП7-2003 преобладают лиственные древесные породы, то они и доминировали во всходах и подросте разного возраста. За период исследований число всходов на пробной площади увеличилось в три раза и достигло 12,8 тыс. шт./га. При этом, количество всходов сосны корейской уменьшилось с 80 до 60 шт./га, а пихты, напротив, увеличилось с 20 до 120 шт./га. Количество всходов и подроста ясеня маньчжурского увеличилось в 2 раза и составило – 2240 шт./га, ясень активно

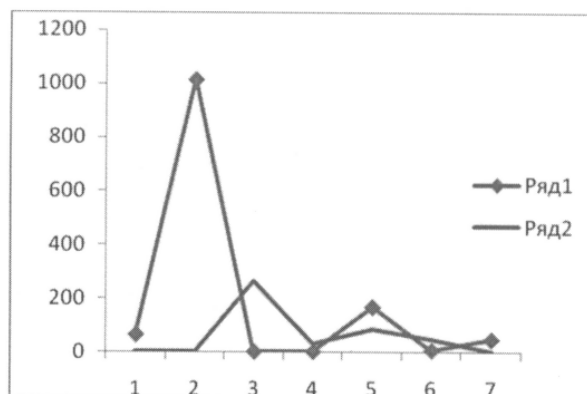


Рис.1. Динамика урожаев семян хвойных пород на ППП7-2003 (шт./га): 1 – 2003 г.; 2 – 2004 г.; 3 – 2005 г.; 4 – 2006 г.; 5 – 2007 г.; 6 – 2008 г.; 7 – 2009 г. ряд 1 – количество семян пихты цельнолистной; ряд 2– количество семян сосны корейской.

возобновлялся в окнах древостоя. Число особей клена моно увеличилось в 8 раз (1460 шт./га), а количество подроста клена маньчжурского увеличилось в 3 раза (3020 шт./га). Самое активное возобновление отмечено у граба сердцелистного. Количество всходов и подроста этого вида возросло в 6 раз (3860 шт./га). Эти лиственные породы и будут в дальнейшем доминировать в данном древостое [4].

На ППП15-2004 ежегодно наблюдали семеношение хвойных пород, но с разной интенсивностью урожая. Семена пихты цельнолистной находили в ловушках ежегодно, но ее активное семеношение зафиксировано лишь в 2004 и 2009 гг. Следует отметить, что в 2006 г. почти все семена пихты оказались нежизнеспособными, а в 2009 г., семена пихты составляли 30% всего урожая, значительная их часть была недоразвита. Показатель недоразвитости семян у пихты ежегодно варьировал и в больших пределах от 26 до 100%. Самый большой урожай семян сосны корейской (180 шт./га) наблюдали в 2005 г., но качество орешков было низким - 47% из них оказались пустыми. В 2007 г. у сосны корейской отмечен наименьший процент пустых семян. Хотя урожай хвойных пород на данной территории был ежегодным, но часто он имел низкое качество.

Количество всходов и подроста в этом типе леса сократился за учетный период с 18 до 8,2 тыс.шт./га. Причем, существенно сократилось количество всходов и мелкого подроста сосны корейской и пихты цельнолистной. Число всходов сосны корейской уменьшилось в 2 раза и произошла гибель более 2000 особей мелкого подроста пихты. Сократилось и количество всходов и мелкого подроста ясеня маньчжурского, дуба монгольского, березы и ильма. В тоже время произошло увеличение численности мелкого и среднего подроста сирени амурской. Причиной гибели всходов хвойных может быть недостаточное количество выпадающих годовых осадков, которые не превышали 880 мм в год в отдельные периоды. Например, в 2008 г., они составили всего 534 мм. В засушливые годы формировались семена очень низкого качества. Количество всходов не увеличивалось и из-за низкого урожая семян хвойных пород. В 2009 г. после засушливого летнего периода в ловушках оказались в массе недоразвитые плоды лиственных пород. Опадение еще недоразвитых семян, вероятно, служило ответной реакцией деревьев на водный дефицит. Семенное возобновление хвойных пород на данной территории неудовлетворительное.

Урожай семян всего фитоценоза на ППП 16 формировался, в основном за счет крылаток ильма японского. Обильный урожай ильма японского мы отмечали в 2004, в 2006 и 2008 гг. Хвойные породы представлены в данном типе леса 27 деревьями сосны корейской. Они формировали ежегодно шишки (с 2005 по 2009 г.), однако, обильный урожай отмечен только в 2005 г. В 2007 г. в ловушках были обнаружены семена пихты цельнолистной, занесенные с сопредельной территории.

Семенное возобновление всех древесных видов на ППП16 затруднено густым травяным покровом, основу которого составляют папоротники. С 2005 по 2011 г. общее число всходов и мелкого подроста на данной территории уменьшилось с 10 до 4,8 тыс. шт./га. Всходы и мелкий подрост ильма японского доминировали во всходах и подросте деревьев. Количество всходов сосны корейской незначительно возросло с 20 до 26 шт./га, а мелкого подроста уменьшилось с 20 до 4 шт./га.. Всходы пихты цельнолистной отсутствовали. Значительно сократилось и число всходов кленов и ясеня маньчжурского. Активного возобновления хвойных пород в этом типе леса не отмечено.

Таким образом, изучение семенной продуктивности хвойных деревьев в Уссурийском заповеднике, показало, что величина урожая в разных типах леса зависит от количества деревьев семенников, а качество – от возраста деревьев. Обильный урожай шишек сосны корейской наблюдали за 7 лет

исследований на всех ППП только в 2005 г. Деревья пихты цельнолистной формировали урожай чаще, однако, качество формирующихся семян оставалось низким. Полагаем, что от климатических условий во время формирования репродуктивных органов у деревьев зависело как количество, так и качество плодов и семян. В заповеднике в засушливые месяцы (май, июнь) мы наблюдали как ясени, клены и липы активно сбрасывали недоразвитые плоды. На ППП7, например, старовозрастные деревья пихты формировали семена ежегодно, но после летней засухи они оказывались часто низкого качества. Причина слабого возобновления хвойных пород во всех типах леса - недостаточное количество молодых активно семеносящих деревьев-семенников. В долинном лесу в сложных фитоценологических условиях возобновление лиственных и хвойных пород крайне затруднено.

Во всех изученных лесах отмечено слабое семенное возобновление хвойных пород. Полученные сведения подтверждают мнение Р.Е. Левиной [3] о том, что естественное возобновление древесных пород в лесу – очень сложный, многофакторный процесс фитоценологического уровня и требует очень длительного изучения в конкретных фитоценозах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. ДВФ СО АН СССР. Сер. ботан. 1956. Т.2 (4). 262 с.
2. Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника / под ред. А.А.Корчагина и др. М–Л.: Изд-во АН СССР, Т.2 .1960. С.41-132.
3. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы) М.: Наука, 1981. 96с.
4. Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н, Орехова Т.П., Жабыко Е.В., Яковлева А.Н. Мониторинг естественной динамики хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: Материалы международной конференции. Владивосток: Дальнаука, 2006, С.177–181.
5. Международные правила анализа семян. М.: Колос, 1984. С.310.
6. Смирнова Н.Г. Рентгенологическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 140 с.
7. Справочник по лесосеменному делу / Под ред. А.И.Новосельцевой. М.: Лесн.пром-сть, 1978. 336с.

SEED PRODUCTION AND CONIFEROUS TREE'S REGENERATION IN DEFERENT FOREST OF USSURIYSKIY RESERVE

T.P. OREKHOVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022, orekhova@ibss.dvo.ru

The processes of the coniferous trees seeds productivity, seed's quality and nature regeneration in Ussuriyskiy Reserve forests were studied. The results of investigation (2003-2009) have shown that the tree's seed crop was uneven. The maximum crop of *Abies holophylla* was in 2004 and 2007, and cones crop of *Pinus koraiensis* – in 2005. As a rule the reduction of the tree seeds productivity to coming after abundant crop. The foliage tree's seedlings are dominant in investigated forests now.

УДК 631.524. 821:581.48

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ И ЦЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Т.П. ОРЕХОВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, orekhova@ibss.dvo.ru, orekhova@ibss.dvo.ru

Актуальность постановки вопросов по сохранению генетических ресурсов лесов Приморского края сегодня не вызывает сомнения, поскольку значительная часть его территории занята уникальными по биологическому разнообразию лесами. Обилие лесных ресурсов в крае породило, в свою очередь, нерациональное природопользование. Особую тревогу вызывает судьба нарушенных интенсивной

эксплуатацией хвойно-широколиственных лесов с участием сосны корейской. Эти леса по хозяйственной ценности ресурсов входят в состав двухсот Глобальных экорегионов мира - как наиболее значимые с точки зрения сохранения биологического разнообразия Планеты.

Интенсивное освоение лесных территорий в последние десятилетия привело к эрозии генетического фонда большинства древесных пород. Выборочные рубки, лесные пожары и затянувшаяся на несколько лет реорганизация лесного комплекса края – основные негативные факторы, активно влияющие на изменение генофонда древесных растений. Значительная его часть, в виде высокопродуктивных насаждений, например, сосны корейской, к сожалению, уже безвозвратно утеряна, т.к. эта порода длительное время была главным объектом лесозаготовок [1]. Запрет на рубку и вывоз древесины сосны корейской привел к расширению эксплуатации популяций других лесообразующих пород. Количество древесных видов, древесина которых заготавливается увеличивается. Если несколько десятилетий назад вели заготовку только хвойных пород, то сегодня существует спрос на древесину ясеня, дуба и даже березы.

На территории России, как известно, основная форма охраны генофонда древесных видов - лесные генетические резерваты, как наиболее крупные объекты целевого назначения. В Приморском крае расположены 3 лесосеменных района (№44, 45, 46) сосны корейской. Согласно Лесосеменному районированию... (1982), по плодоношению и суммарной производительности лесосеменной район 44 и его подрайоны 44а, 44б, 44в признаны как зоны оптимума произрастания и наиболее ценного генофонда сосны корейской. Поэтому, по расчетам генетиков [1] на территории края должно быть выделено не менее 9-и генетических резерватов этой древесной породы. Основой для выделения резерватов могут служить данные А.В. Великова и В.В. Потенко [1], в которых приведена популяционная структура сосны корейской на всей территории ареала. Проблема заключается сегодня в следующем. Сохранились ли в природе эти генетически ценные популяции? На первом этапе программы сохранения генофонда этой породы следует провести инвентаризацию сохранившихся лесов с ее участием с целью выделения плюсовых насаждений и генетически ценных экотипов. Эта работа нужна для уточнения современного состояния насаждений, поскольку в лесоустроительные материалы не внесены изменения, произошедшие в результате незаконных рубок и перерубов в этих лесах. Высокопродуктивные насаждения будут рекомендованы в качестве генетических резерватов этой древесной породы. Охранный статус плюсовых насаждений следует закрепить решением Думы Приморского края, что позволит уберечь ценные насаждения от негативного влияния. Участки с максимальным плодоношением или, так называемая орехопромысловая зона сосны корейской, сегодня находятся только в северных районах края. К сожалению, ни объектов ЕГСК, ни генетических резерватов на данной территории, как и во всем крае, пока не существует. При этом, значительная часть лесных территорий уже сдана в долгосрочную аренду. Как будет решаться вопрос о сохранении ресурсов лесов, на какой юридической основе, пока не ясно. Вероятно, решать правовые вопросы регулирования использования и охраны лесных ресурсов нужно на самом высоком уровне. Надеемся, что обсуждаемый сегодня проект нового Лесного кодекса России даст компетентный ответ на эти сложные вопросы.

Следует отметить, что популяционная структура других ценных древесных пород - лесообразователей (ель, лиственница, пихта, ясень и др.) современными генетическими методами в крае не изучена. Возможности, которые в будущем может предоставить практическое применение генетического разнообразия отдельных ценных видов, пока еще не известны. Поэтому, при сохранении генофонда древесных пород, руководствуются тем, что каждый генотип уникален и потеря его невосполнима. Сегодня утрата генетического разнообразия популяций древесных растений в результате антропогенного воздействия становится уже реальной проблемой лесных экосистем Приморского края.

Экспериментально доказано, что только естественные насаждения отличаются наибольшей устойчивостью и той необходимой генетической изменчивостью, которая позволяет популяциям древесных видов адаптироваться к значительным пространственным неоднородностям среды обитания, а также к флуктуациям природно-климатических условий в течение жизни дерева [8,10]. Региональные особенности рельефа Приморья, создали условия для формирования множества разнообразных по своей экологической приуроченности естественных популяций древесных пород, что указывает с одной стороны на сложность их изучения, с другой стороны - на необходимость использования специфических для нашего региона методов охраны генофонда этих древесных пород.

Идея «резервирования» генофонда сегодня не опирается, по мнению некоторых исследователей [8, 10] на представление о целостности и динамичности популяционной структуры видов, а площадь резервируемых массивов слишком мала и в дальнейшем вряд ли будет увеличена. По мнению генетиков [8,10] для каждого региона уже необходимо четко определить оптимальное соотношение площадей лесов различных генетико-селекционных категорий: естественных полиморфных насаждений; близких к ним по генетической структуре искусственных насаждений; искусственных средне полиморфных насаждений, улучшенных методами популяционного (группового) и массового отбора; а также искусственных низко полиморфных насаждений, созданных с использованием индивидуальной или

других методов селекции, резко снижающих генетическую изменчивость. Полагаем, что в Приморском крае необходимо максимально сохранить природные популяции ценных древесных видов и активнее содействовать их естественному возобновлению. Площади искусственных насаждений вряд ли будут в ближайшее время занимать большие территории в Приморском крае.

Одна из приоритетных практических задач в регионе - сохранение оптимальных уровней генетической гетерогенности и интеграции генофондов, так же как и целостности популяционной структуры видов-лесообразователей. Сегодня высказывают мнение о возрождении в России системы узколесосеменных рубок леса [3,8]. Такие рубки на новой генетической основе, смогут исключить отрицательную селекцию, что имеет место при рубках «на прииск», а также эффекты бутылочного горлышка и дефрагментации популяций, что наблюдаем при концентрированных рубках леса. Настало время, когда меры поддержания генетической гетерогенности популяции древесных видов должны органично вписываться в практику лесовосстановления и лесохозяйственной деятельности человека [8].

При сохранении генофонда древесных пород важную роль играют также и долгосрочные банки семян [5,9,12,13]. Банка семян древесных пород в России, к сожалению, пока нет, но сегодня активно обсуждается программа его организации в условиях вечной мерзлоты в Якутии. Эксперименты ученых по длительному хранению семян сельскохозяйственных культур в таких условиях дали положительный результат.

Полагаем, что только генетические банки семян, которые будут собраны в естественных популяциях, смогут отразить все богатство внутривидовой изменчивости лесообразующих и ценных древесных пород края на популяционном и внутривидовом уровне. Формирование такого Генетического семенного банка даст реальный импульс для развития в крае лесной генетики и селекции, а также позволит на научной основе осуществлять лесовосстановительные работы в нарушенных кедрово-широколиственных лесах. Банк семян ценных и редких древесных пород позволит также сохранить их генетическое разнообразие.

По мнению Л.И. Милютина [4], хорошие перспективы в деле сохранения генетических ресурсов лесов имеют работы по культуре тканей *in vitro*, однако они слабо внедряются в лесную практику. Автор полагает также, что для создания единого Банка семян древесных видов необходимы научные разработки в области изучения длительного хранения и поддержания коллекций семян ценных лесообразующих пород. Следует отметить, что в Биолого-почвенном институте активно ведутся исследования по длительному хранению и криоконсервации семян лесообразующих и ценных дальневосточных древесных видов [2,5].

Для сохранения генофонда исчезающих и ценных лекарственных древесных видов необходимы дополнительные меры, позволяющие создать генетические резерваты или ООПТ в местах их массового произрастания, поскольку заповедники края не могут реально охватить все местообитания этих ценных видов. Криобанки семян, меристем и пыльцы редких видов позволят также сохранить генофонд этих растений [9,12,13].

Разработкой научного обоснования задач по сохранению генетических ресурсов лесов Приморского края активно занимаются научные сотрудники Биолого-почвенного института ДВО РАН. Полагаем, что вопросы о сохранении наших лесных ресурсов должны более активно обсуждаться на самом высоком региональном уровне и решаться совместно с краевым лесным департаментом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Великов А.В, Потенко В.В. Генетические ресурсы сосны корейской на Дальнем Востоке России: теорет. основы и прикладные аспекты. М.: Наука, 2006. 174 с.
2. Воронкова Н.М., Холина А.Б., Якубов В.В. Влияние глубокого замораживания на прорастание семян некоторых видов флоры Дальнего Востока России / Раст. ресурсы. 2003, Т. 39, №4. С. 76-88.
3. Горошкевич С.Н. Генофонд кедра сибирского: сохранение, исследование, резервация и использование для селекции сортов / Опыт создания и проблемы развития единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) в Сибири. Новосибирск, 2008. С. 40-56.
4. Милютин Л.Е. О некоторых проблемах сохранения лесных генетических ресурсов Сибири // Тезисы III Междунар. совещания «Сохранение генетических ресурсов лесов Сибири» Красноярск, 2011. С. 94-95.
5. Орехова Т.П. Создание долговременного банка семян древесных растений - реальный способ сохранения их генофонда // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. 27. Вып. 1-2. С. 25-31.
6. Орехова, Т.П. Семена сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb.et Zucc.) (биологическая характеристика, биохимический состав, рекомендации по сбору и длительному хранению). Владивосток, 2004. 64с.
7. Рутковский И.В., Проказин А.Е. О сохранении генетического фонда лесов России // Лесное хозяйство. №3. 1998. С. 30-32.

8. Тараканов В.В. Достижения и ошибки в области сохранения и рационального использования лесных генетических ресурсов Сибири // Лесное хоз-во, №5, 2009, С. 10-12..
9. Тихонова В.Л. Долговременное хранение семян // Физиол. растений. 1999. Т.46. №3. С. 467-476.
10. Семерилов Л.Ф., Исаков Ю.Н., Тараканов В.В. и др. О генетико-селекционном аспекте сохранения и улучшения лесов России//Лесохозяйственная информация, 1993. 83 pp.
11. Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации М., 2000. 198 с.
12. Яблоков А.А., Малкин В.К., Проказин А.Е. Всесоюзный банк лесных семян: принципы формирования // Лесное хоз-во. №2, 1989. С. 33-36.
13. *Ex situ* storage of seeds, pollen and *vitro* culture of perennial woody plant species. Based on the work of Wang B.S.P., Charest P.J. and Baunie B. FAO. Rome, Italy. Forest Paper. 1993. N 113. 83 p.

THE PROBLEMS OF CONSERVATION GENE POOL OF THE FOREST-FORMING AND VALUE TREE SPECIES IN PRIMORYE TERRITORY

OREKHOVA T.P.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022, orekhova@ibss.dvo.ru

The intensive cutting and forest fire belong to reduction the genofond and loss the value tree population in Primorye. To preserve the gene pool of main forest-forming woody species of Primorye (*in situ* and *ex situ*) future research should focus on 1) developing the electronic database on genetic resources of forest-forming species; 2) creating the genetic reservations in all districts of the region (at least 3 per 1 forest-seed district) and transforming them into the status of protected territories; 3) developing special program "Genetic Bank of Seeds, Pollen and Meristem of forest-forming and value tree species in Primorye" and approved by Duma of Primorye territory .

УДК 575.174.015.3:582.475.2

ПОЛИМОРФИЗМ ЯДЕРНЫХ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ У ЛИСТВЕННИЦ СИБИРСКОЙ, ГМЕЛИНА И КАЯНДЕРА

Н.В. ОРЕШКОВА

660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Генетическое разнообразие SSR-маркеров изучалась в 6 популяциях лиственницы сибирской, 2 популяциях лиственницы Гмелина и 4 популяциях лиственницы Каяндера. По результатам AMOVA доля изменчивости, которая приходится на различия между тремя видами *Larix* более чем в два раза выше (15 %), чем между популяциями внутри видов (6%). Дифференциация изученных популяций трех видов лиственниц по SSR-маркерам составляет более 12% ($F_{ST}=0,121$).

В настоящее время для исследования генетического полиморфизма хвойных начали активно использовать наиболее информативную группу ДНК-маркеров, к которым относятся ядерные микросателлиты.

Микросателлиты или SSR (Simple Sequence Repeats) состоят из участков ДНК длиной в 2-6 п.о. – tandemно повторенных много раз (например, CACACACACACACA). Они распространены по всему эукариотическому геному. Микросателлиты имеют относительно малые размеры и могут, следовательно, легко амплифицироваться при использовании ПЦР на ДНК, экстрагируемой из семян, хвои, почек и т.п.

При анализе метод относительно недорог, хотя при разработке праймеров для конкретного вида затраты времени и средств существенны. Однако, для многих видов хвойных можно адаптировать праймеры с других видов того же рода.

Достоинством микросателлитного анализа является гипервариабельность (часто имеют десятки аллелей по одному локусу, отличающихся один от другого по числу повторов) микросателлитов, относительно равномерное их распределение в геноме, широкая представленность и кодоманантность (совместное фенотипическое проявление обоих аллелей у гетерозиготы). К недостаткам анализа относят

то, что праймеры очень дороги при разработке специфических маркеров для конкретного вида, наличие «нуль-аллелей» (отсутствие амплификации при мутации в зоне отжига праймера) и проблема сложных (несовершенных) повторов.

Целью нашей работы явилось выявление полиморфизма ядерных микросателлитных локусов и получение качественно новой информации при оценке генетического разнообразия лиственниц сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) и Каяндера (*Larix cajanderi* Mayr).

Объектами исследования послужили выборки из двенадцати популяций лиственниц сибирской, Гмелина и Каяндера (Табл. 1). Для выделения ДНК использовали хвою. Выделения проводили по стандартному протоколу для растительных тканей с применением цетилтриметиламмонийбромида (СТАВ-метод) [2].

В результате тестирования 25 пар праймеров для анализа были отобраны семь ядерных микросателлитных локусов, дающих высококачественный синтез продуктов амплификации. Характеристики отобранных для исследований микросателлитных локусов и условия ПЦР-амплификации приведены в табл. 2.

Таблица 1. Показатели генетической изменчивости лиственниц, рассчитанные по результатам микросателлитного анализа

Популяции		<i>N</i>	<i>N</i> _A	<i>N</i> _E	<i>H</i> _O	<i>H</i> _E	Географические координаты
<i>L. sibirica</i>	<i>Республика Алтай</i>						
	<i>Черга</i>	32	7,857	4,083	0,464	0,610	51°29'с.ш. 85°32'в.д.
	<i>Перевал</i>	33	8,286	4,508	0,392	0,609	51°27'с.ш. 85°15'в.д.
	<i>Республика Тыва</i>						
	<i>Улар1-</i>	30	8,857	4,975	0,462	0,687	50°27'с.ш. 95°30'в.д.
	<i>Улар-2</i>	30	8,429	5,033	0,438	0,666	50°31'с.ш. 95°27'в.д.
	<i>Таймырский район Красноярского края</i>						
	<i>Боганидское</i>	30	7,000	3,304	0,481	0,619	69°20'с.ш. 86°52'в.д.
	<i>Талнах</i>	30	6,429	3,205	0,443	0,604	69°28'с.ш. 88°30'в.д.
	<i>В среднем для вида</i>		7,810	4,185	0,447	0,632	
<i>L. gmelinii</i>	<i>Монголия</i>						
	<i>Баян Уул-1</i>	30	8,429	4,813	0,371	0,715	49°25'с.ш. 112°44'в.д.
	<i>Баян Уул-2</i>	30	7,857	4,235	0,352	0,678	49°02'с.ш. 112°38'в.д.
	<i>В среднем для вида</i>		8,143	4,524	0,362	0,697	
<i>L. cajanderi</i>	<i>Камчатский край</i>						
	<i>Таежная</i>	30	5,143	2,463	0,414	0,560	55°16'с.ш. 159°08'в.д.
	<i>Горный ключ</i>	30	4,571	2,704	0,400	0,606	55°57'с.ш. 159°12'в.д.
	<i>Уксичан</i>	30	4,143	2,025	0,352	0,483	55°56'с.ш. 158°38'в.д.
	<i>Крапивная</i>	30	4,857	2,742	0,271	0,599	55°54'с.ш. 159°34'в.д.
	<i>В среднем для вида</i>		4,679	2,484	0,360	0,562	
<i>В среднем для всех изученных популяции</i>			6,821 ±0,401	3,674 ±0,267	0,403 ±0,019	0,620 ±0,021	

Примечание: N - число деревьев в выборке, N_A - среднее число аллелей на локус, N_E – эффективно число аллелей на локус, H_O – наблюдаемая гетерозиготность, H_E – ожидаемая гетерозиготность, $\pm$ - стандартная ошибка.

Для амплификации микросателлитных локусов использовала готовые реакционные смеси GenePak® PCR Core производства ООО «Лаборатория Изоген». Продукты амплификации разделяла путем электрофореза в 6 %-м полиакриламидном геле с использованием Трис-EDTA-боратного электродного буфера. Гели окрашивали в растворе бромистого этидия. Оценку показателей генетического разнообразия проводила с помощью программы GenAlEx 6.41 [5].

На основании проведенного анализа семи ядерных микросателлитных локусов у лиственниц сибирской, Гмелина и Каяндера установили, что все включенные в исследование локусы оказались полиморфными (табл. 2). Примеры некоторых электрофореграмм, представляющих изменчивость микросателлитных локусов и кодирующих их аллелей, представлены на рис. 1.

Таблица 2. Характеристика микросателлитных локусов, отобранных для анализа генетической изменчивости лиственниц сибирской, Гмелина и Каяндера

Локус	Мотив	t°C отжига	Число аллелей	Размер фрагмента	Источник литературы
<i>bcLK056</i>	(AG) ₂₀	Touchdown 63-53 °C	12/24*	174-200	[3]
<i>bcLK066</i>	(TG) ₁₂		5/8*	155-172	
<i>bcLK224</i>	(AG) ₁₇		9/6*	152-168	
<i>bcLK260</i>	(TG) ₁₄ (AG) ₉		5/15*	115-126	
<i>bcLK235</i>	(TC) ₉ (AC) ₂ AG(AC) ₁₄	58 °C	9/21*	177-220	[1]
<i>UBCLXtet-1-22</i>	(TATC) ₉ (TA) ₁₂		8/6*	175-250	
<i>UAKLly6</i>	(GT) ₁₇		13/23*	214-264	[3, 4]

Примечание: * - число аллелей в ядерных микросателлитных локусах, выявленных в нашей работе.

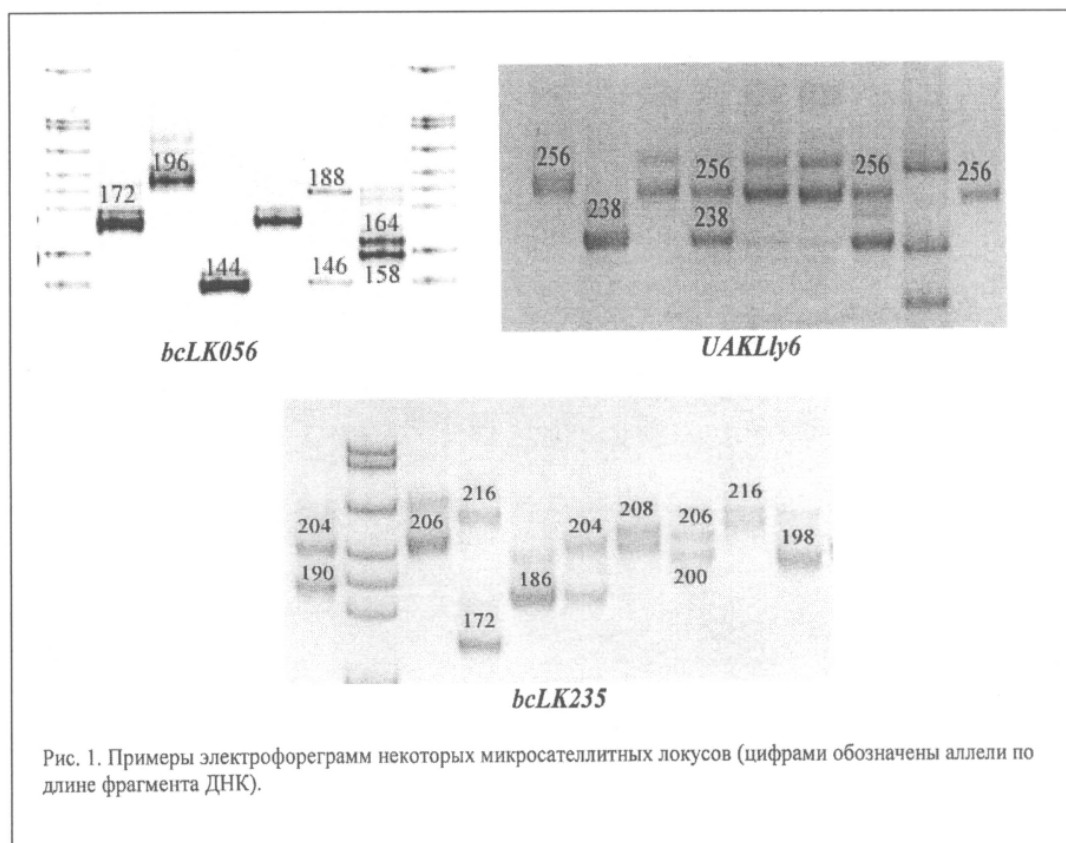


Рис. 1. Примеры электрофореграмм некоторых микросателлитных локусов (цифрами обозначены аллели по длине фрагмента ДНК).

Анализ основных показателей генетического разнообразия (табл. 1) показал, что лиственница из районов Камчатки менее генетически изменчива по сравнению с изученными нами выборками лиственниц сибирской и Гмелина. Более высоким аллельным разнообразием ($N_A=8,143$) характеризовалась лиственница Гмелина из Монголии. Однако, по средним уровням наблюдаемой ($H_O=0,447$) и ожидаемой ($H_E=0,632$) гетерозиготности наиболее изменчивыми оказались выборки лиственницы сибирской. Во всех исследованных популяциях выявлен значительный дефицит гетерозиготных генотипов.

Дифференциация изученных популяций трех видов лиственниц по SSR-маркерам составляет более 12% ($F_{ST}=0,121$). Обнаружена достоверная корреляция генетических дистанций, с географическими расстояниями между популяциями ($r=0,835$, $P=0,01$).

Уровень генетической дифференциации изученных выборок по частотам аллелей соответствует их географической удаленности друг от друга. Анализ главных координат (РСА-анализ) достаточно четко иллюстрирует этот вывод (рис. 2).



Рис. 2. Проекция изученных выборок лиственницы на плоскости двух координат по данным РСА-анализа

Результаты теста распределения генетической изменчивости (AMOVA) с учетом иерархических уровней (популяции, группы популяций, виды *Larix*) показали, что на межвидовую генетическую изменчивость приходится 15%, межпопуляционную 6%, внутривидовую 79%.

Работа проводилась в рамках проектов РФФИ (№ 10-04-00786-а; № 11-04-00478-а; №11-04-92112-ЯФ_а), и в рамках выполнения научно-исследовательской работы «Генетические исследования лиственницы сибирской» по тематическому плану Сибирского федерального университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen C., Liewlaksaneeyanawin C., Funda T. et al. Development and characterization of microsatellite loci in western larch (*Larix occidentalis* Nutt.) // Molecular Ecology Resources. 2009. V. 9. P. 843-845.
2. Devey M.E., Bell J.C., Smith D.N. et al. A genetic linkage map for *Pinus radiata* based on RFLP, RAPD, and microsatellite markers // Theor. Appl. Genet. 1996. V. 92. № 6. P. 673-679.
3. Isoda K., Watanabe A. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Larix kaempferi* // Molecular Ecology. 2006. V.6. P. 664-666.
4. Khasa D.P., Newton C.H., Rahman M.H. et al. Isolation, characterization, and inheritance of microsatellite loci in alpine larch and western larch // Genome. 2000. № 43 (3) P. 439-448.
5. Peakall R., Smouse P.E. GenAlEx V6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research // Molecular Ecology Notes. 2006. V.6. № 1. P. 288-295.

POLYMORPHISM OF NUCLEAR MICROSATELLITE LOCI IN SIBERIAN LARCH, GMELIN LARCH AND CAJANDERI LARCH

N.V. ORESHKOVA

V.N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS
Akademgorodok, KRASNOYARSK, Russia, 660036

Genetic diversity of SSR-markers was studied in 6 populations of Siberian larch, 2 populations Gmelin larch and 4 populations Cajanderi larch. Seven pairs of nuclear microsatellite loci were used for this analysis. 103 allelic variants were detected in 365 individuals of three species of larch. According to the AMOVA results, the variability proportion characterizing the differences between three *Larix* species was twice as high (15 %) than that accounting for among-population differences within the species (6%). Differentiation of the populations of three species of larch based on SSR-markers exceeded 12% ($F_{ST}=0,121$). Significant correlation of the genetic distances with the geographic distances between populations was found ($r = 0,835$, $P = 0,01$).

УДК 581.524 + 574.42 (571.63)

СУКЦЕССИОННЫЕ СЕРИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

С.В. ОСИПОВ^{1,2}, Е.В. ИВАКИНА¹

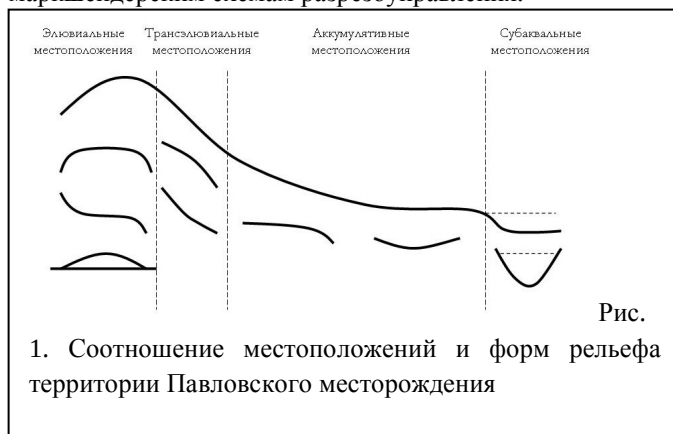
¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

² Дальневосточный федеральный университет, ВЛАДИВОСТОК

Изучение растительного покрова отвалов Павловского месторождения бурого угля позволило выявить четыре серии зарастания на разных типах местообитаний: мезоморфную, ксеромезоморфную, гигромезоморфную и гидроморфную. В каждой серии выделены и охарактеризованы стадии сукцессии.

Павловское месторождение бурого угля находится на Приханкайской равнине на границе зон лесостепи и хвойно-широколиственных лесов [1,2], разрабатывается оно с 1968 года открытым способом [5]. Транспортировка грунта до места хранения производится посредством автомобильного или железнодорожного транспорта, либо складировается рядом с карьером. Толща вскрышной породы охватывает несколько геологических свит, поэтому субстраты отвалов состоят из (1) четвертичных глин, суглинков и супеси, (2) суйфунских галечников, часто с примесью песчаника, (3) пустых пород угленосного слоя – это аргиллиты, светло-серые, желто-белые алевролиты, алевроиты, и (4) коры выветривания пород фундамента [3,5]. Данные о флоре и растительности техногенных территорий в этой части региона носят фрагментарный характер [4,6].

В 2007-2009 гг. авторами проведены геоботанические и флористические исследования на территории Павловского месторождения. Полные геоботанические описания выполнялись на квадратных пробных площадях 10 м². Всего выполнено 366 описаний. Возраст отвалов определялся по техническим и маркшейдерским схемам разрезу управления.



Местообитания выделялись с учетом рельефа отвалов, который, в свою очередь, зависит от способа транспортировки грунта, экзогенных процессов и мер по рекультивации. По форме рельефа выделяются элювиальные местоположения (рис. 1). К ним относятся собственно вершины бестранспортных отвалов, сформированные при складировании грунта или трансформации в процессе хранения, вместе с привершинными частями склонов, также бугры. Трансэлювиальные состоят преимущественно из средних частей склонов разных экспозиций и углами

откосов. Кривизна склонов может изменяться в результате эрозии, что приводит к формированию вогнутых и выпуклых форм. В аккумулятивные местоположения объединены отрицательные формы рельефа и низинные положения в ландшафте (сюда же относятся трансаккумулятивные местоположения). В них входят пролювиальные шлейфы склонов, часто с конусами выноса временных водотоков, наибольшее распространение в группе получили западины и межотвальные седловины. К субаквальным местоположениям относятся водоемы различной величины и глубины.

Типы субстрата	Формы рельефа			
	Элювиальные местоположения	Трансэлювиальные местоположения	Аккумулятивные местоположения	Субаквальные местоположения
Четвертичные глины	1	5	9	13
Суйфунские галечники	2	6	10	
Угленосный слой	3	7	11	
Кора выветривания	4	8	12	

Категории увлажнения

- - - - - Мезоморфные — Гигромезоморфные
 - · - · - Ксеромезоморфные ······· Гидроморфные

Рис. 2. Матрица местообитаний на территории Павловского месторождения. 1-13 – порядковые номера местообитания

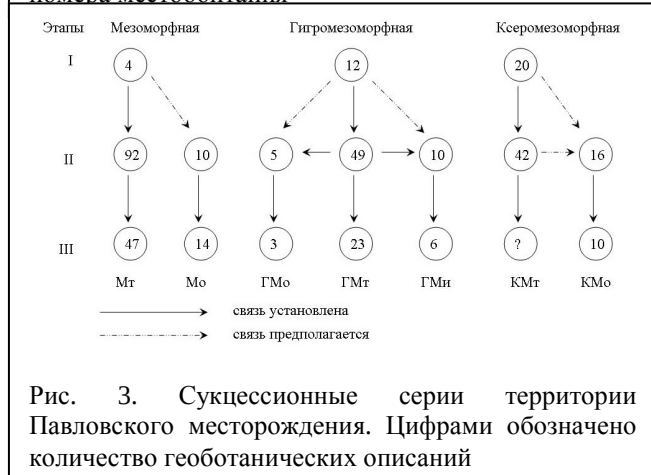


Рис. 3. Сукцессионные серии территории Павловского месторождения. Цифрами обозначено количество геоботанических описаний

Каждому классу местообитаний соответствует сукцессионная серия (рис. 2). В каждой серии выделяется по три этапа и 2-3 варианта. Названия сериям даны в соответствии с преобладающими условиями увлажнения: ксеромезоморфная, мезоморфная, гигромезоморфная и гидроморфная серии.

Таким образом, на отвалах выделено четыре серии зарастания по три этапа в каждой (рис. 3). Кроме того, для каждой серии приводятся ее варианты. Наблюдения показывают, что инициальные стадии развития формируются по двум типам растительности: по типу травяных и по типу древесных ценозов. Для травяных сообществ выделяются «типичные» варианты серий (рис. 3, Мт, ГМт, КМт). Для сообществ с формированием древостоя выделяются 2 варианта: «осиновый» (рис. 3, Мо, ГМо, КМо) и «ивовый» (рис. 3, ГМи), которые отличаются не только по основному доминанту, также по лесорастительным условиям, эколого-ценотическим элементам.

Растительные сообщества в обоих вариантах **мезоморфной серии** обитают на субстратах из бурых четвертичных глин на вершинах и склонах отвалов, буграх и террасах. Субстрат характеризуется наименьшими размерами частиц, что обеспечивает нормальный режим увлажнения и необходимый минимум биогенных элементов. Состоит из 3-х этапов. Самой распространенной стадией является вторая, затем следует третья. Типы и названия травяных группировок зависят от

преобладания тех или иных растительных комбинаций. Доминантами первой стадии выступают *Setaria pycnocom* (Steud.) Henr. ex Nakai, *Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray, *Senecio vulgaris* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Polygonum aviculare* L. и др., среднее общее проективное покрытие (далее – п/п) 8 %. Длительность около 1 года, всего 17 видов. В травяных группировках второй стадии – *Equisetum arvense* L., *Trifolium pratense* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Artemisia rubripes* Nakai, *Artemisia argyi* Levl. et Vaniot и др., среднее общее п/п – 65 %. Длительность до 20 лет, насчитывается 128 видов растений. Встречаются куртины осинового подроста, средняя численность – 9400 особей на гектар, отмечено 45 видов. К третьей стадии в травяных фитоценозах преобладают *Trifolium pratense*, *Calamagrostis epigeios*, *Phragmites australis*, *Artemisia argyi* и др., среднее общее п/п – 66 %. Отмечено 6 древесных, 2 кустарниковых и 81 травяно-кустарничковых вида. Переход наступает к 28-му году существования растительности. К этому же возрасту местами формируется осиновый жердняк, средней высотой 6 м и сомкнутостью – 0,7, в его составе встречается 64 вида древесных, кустарниковый и травяно-кустарничковых видов.

Растительные сообщества **гигромезоморфной серии** развиваются на грунтах из бурых суглинков, галечниках, коры выветривания и пустых угленосных пород в межотвальных понижениях, западинах, на шлейфах склонов, террасах и седловинах в нижних частях склонов. В травяном ярусе первой стадии отмечено 26 видов растений, часто встречаются *Persicaria lapathifolia*, *Calamagrostis epigeios*, *Senecio vulgaris*, *Sonchus arvensis* и др., среднее общее п/п – 6,6 %. В подросте встречаются ивы, осина, средняя

численность 1000 особей на гектар. Продолжительность стадии в среднем от 5 до 15 (20) лет. Со второй стадии в зависимости от качественного и количественного состава древесного подроста идет разделение по вариантам серии. В травяных группировках доминируют *Calamagrostis epigeios*, *Artemisia rubripes*, *Phragmites australis*, *Kummerowia striata* и др., среднее общее п/п – 44,6 %, всего 112 видов растений, продолжительность 7-24 года. В сообществах с преобладанием подроста осины, его средняя численность колеблется в пределах 9000 особей на гектар, насчитывается 38 видов в группировках, продолжительность 24-29 лет. В ивовых сообществах численность подроста – 7300 особей на гектар, встречено 70 видов, продолжительность 7-27 лет. Третья стадия для травяных и осиновых сообществ наступает в среднем на 18-м году, для осиновых – в возрасте 27-ми лет. В травяных фитоценозах продолжает увеличиваться общее проективное покрытие (64,3 %), доминантами остаются виды предыдущей стадии, численность подроста – 391 особь на гектар, отмечено 105 видов. В «ивовом» варианте кустарниковый ярус образуют ивы (*Salix caprea* L., *S. pierotii* Miq., *S. rorida* Laksch., *S. udensis* Trautv. et Mey. и др.), средней высотой 2,25 м, сомкнутостью – 0,52. Насчитывается 49 видов. «Осиновый» вариант данной серии самый малочисленный, средняя высота древесного яруса – 6 м, сомкнутость – 0,8, встречено 20 видов.

Ксеромезоморфная серия развивается на вершинах и склонах отвалов, на субгоризонтальных поверхностях в верхних частях склонов, а также буграх, сложенных галечниками, алевролитами, аргиллитами, песками и обломочным материалом коры выветривания литосферы. Субстраты характеризуются скелетностью и сцементированностью. Пребывание растительного покрова на первой стадии длится от 8 до 20 (27) лет, средняя численность подроста 450 особей на гектар, в травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Calamagrostis epigeios*, *Scleranthus annuus* L., *Commelina communis* L., *Hieracium umbellatum* L. и др., среднее п/п – 5,9 %. Отмечено 40 видов. К следующей стадии доминантами травяных сообществ становятся *Calamagrostis epigeios*, *Equisetum arvense*, *Trifolium pratense*, *Kummerowia striata* и др, среднее п/п – 34,4 %. Всего встречено 87 видов, продолжительность – более 28 лет. В сообществах осинового подроста, его численность насчитывается в среднем 5063 особи на гектар, отмечено 49 видов, продолжительность – 18-29 лет. Травяные сообщества на третьей стадии не встречаются (рис. 2). На 18-й год осиновый подрост начинает переходить в древесный полог, его средняя высота 6,2 м, сомкнутость крон – 0,7, в сообществах отмечен 41 вид. В пределах описываемой серии существует мохово-лишайниковый вариант, особенностью которого является преобладание мхов и лишайников в наземном ярусе.

Растительный покров **гигроморфной серии** в водоемах представлен небольшим количеством видов. На мелководье встречаются амфибийные виды (*Alisma orientale* (Sam.) Juz., *Sagittaria* spp., *Cyperus* spp., *Eleocharis* spp., *Eriophorum* spp., *Scirpus* spp., *Phragmites* spp., *Sparganium* spp.), в толще воды – погруженные (*Potamogeton* spp., *Utricularia macrorhiza* Le Conte.), погруженные укоренные (*Caulinia japonica* (Nakai) Nakai) и плавающие на поверхности укоренные виды (*Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze, *Callitriche palustris* L.). Зарастание происходит медленно, заселение происходит только через несколько лет от образования озерков.

Эколого-ценотический анализ показал, что на первой стадии во всех сериях по количеству видов и проективному покрытию преобладают растения, относящиеся к рудеральному внутропическому и сегетальному внутропическому ценоэлементам. Далее по мере развития травяных группировок по проективному покрытию и количеству видов самыми распространенными являются луговой бореальный, сегетальный внутропический и лесолуговой бореальный. В осиновых сообществах по проективному покрытию преобладают бореально-лесной и сегетальный внутропический ценоэлементы, по количеству видов – луговой бореальный и сегетальный внутропический. Для сообществ с преобладанием ив по проективному покрытию обильными являются уремный, луговой бореальный и травяно-болотный бореальный ценоэлементы, по количеству видов – луговой бореальный и сегетальный внутропический. Нужно отметить, что для всех вариантов гигромезоморфной серии характерно повышенное проективное покрытие травяно-болотного бореального ценоэлемента, занимает второе место по распространенности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума Дальневосточного отделения РАН (проекты 12-III-A-09-207 и 12-III-D-09-038).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. М.: Наука, 1961. С. 183–245.
2. Колесников Б.П. Растительность // Южная часть Дальнего Востока. М.: Наука, 1969. С. 206–250.
3. Павлюткин Б.И., Петренко Т.И., Чекрыжов И.Ю. Проблемы стратиграфии третичных отложений Павловского угольного бассейна (Приморье) // Тихоокеанская геология. Т. 24. № 6. 2005. С. 59-76.
4. Родаева, В.В. Восстановление растительного покрова на отвалах бурогольных месторождений южного Приморья: Автореф. дис. канд. биол. наук:06.03.03. Уссурийск: ПГСХА, 2004. 26 с.

5. Угольная база России. Т. V. Книга первая. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока (Хабаровский край, Амурская область, Приморский край, Еврейская АО) / Гл. ред. В.Ф. Череповский. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997. 371 с.

6. Шатохина А.В. Сосудистые растения техногенных ландшафтов открытой угледобычи в Амурской области: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 2009. 22 с.

VEGETATION SUCCESSIONS ON AN OPENCAST-DUMPS LANDSCAPE OF PAVLOVSKIY COAL MINE (THE RUSSIAN FAR EAST)

S.V. OSIPOV^{1,2}, E.V. IVAKINA¹

¹ Pacific Institute of Geography, FEB RAS

² Far Eastern Federal University

Pavlovskiy coal deposit is located in the south-west of Primorskiy kray. The study of vegetation allows eliciting 4 series of succession. Each of them had 3 stages and 2-3 variations. The variations of series keep the characters of grass communities or forest communities with the participation of aspen (*Populus tremula*) and willows (*Salix* spp.). The ecocenosis analysis identified specificity of succession on coal dumps.

УДК 630*187

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАСПОРТА ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ТИПОВ ЛЕСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Россия, ВЛАДИВОСТОК, ул. Маковского, 142

Приводятся экологические паспорта преобладающих 9 типов леса Приморского края с показом ареалов, а также уровней встречаемости в трех градациях: редко, часто, повсеместно. Для каждого типа леса приводятся по девяти ведущим факторам среды индексы, характеризующие встречаемость в заданных параметрах градаций этих факторов: «1» – обильно, «+» – часто, «0» – отсутствие встречаемости.

Для изучения динамических процессов лесной растительности в связи с изменением экологических условий и антропогенным фактором необходима информация по распространению основных типов растительности и по выявлению количественных сопряженностей между ведущими факторами среды и типами растительных сообществ. Эти данные крайне необходимы также для задач восстановления, реконструкции, разработки методов моделирования динамических процессов лесной растительности. Количественные показатели, характеризующие экологию конкретных растительных таксонов могут быть представлены в виде упорядоченной системы индексов – экологических паспортов в виде сочетаний «1», «+» и «0» (табл.).

В данной работе приводятся экологические паспорта по 9 основным типам леса: ельник зеленомошно-мелкопапоротниковый, ельник разнотравно-крупнопапоротниковый, лиственничник рододендроновый, лиственничник багульниково-моховой, кедрово-еловый мшисто-папоротниковый лес с липой и березой желтой, кедровник разнокустарниковый с желтой березой, кедровник лещинный с липой и дубом, дубняк леспедцевого, дубняк лещинный. Эта информация дополняется картосхемой встречаемости данных типов леса (рис.).

Экологические паспорта включают показатели, характеризующие типичность, частоту встреч конкретных типов леса в экологических условиях с данным уровнем градации экологического фактора. Эти факторы среды, как показал информационный анализ [1] являются ведущими, в наибольшей мере определяющие условия произрастания лесных сообществ. Максимальная встречаемость, типичность индицируется индексом «1», что соответствует коэффициенту наиболее специфичных отношений для конкретной градации ведущих факторов среды.

Основой для определения индексов является таблица, или матрица, распределения частот встречаемости всех типов леса по градациям фактора среды. Определяются по каждой строке таблицы

Таблица. Экологические паспорта основных типов леса Приморского края

Факторы среды	Коды градаций факторов среды соответствующих кодов экологических условий (значения градаций факторов среды приводятся после таблицы)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ельник зеленомошно-мелкопапоротниковый															
Сумма активн.темпер.	1	+	+	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	+	1	1	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	0	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Экспозиция склона	+	+	+	1	1	1	+	+	1	1	+	+	1	-	-
Крутизна склона	+	+	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ельник разнотравно-крупнопапоротниковый															
Сумма активн.темпер.	1	1	+	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	1	1	1	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	+	0	0	-
Экспозиция склона	+	1	1	1	+	1	+	+	+	+	0	1	+	-	-
Крутизна склона	1	1	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лиственничник рододендроновый															
Сумма активн.темпер.	1	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	+	+	+	1	1	1	1	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	1	1	+	+	+	+	1	1	0	1	+	+	-
Крутизна склона	0	+	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лиственничник багульниково-моховой															
Сумма активн.темпер.	1	+	+	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	1	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	-
Экспозиция склона	1	+	1	+	+	+	+	+	+	1	1	1	+	-	-
Крутизна склона	1	1	1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кедрово-еловый мшисто-папоротниковый лес с липой и березой желтой															
Сумма активн.темпер.	1	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	+	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	+	+	+	+	+	1	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	1	1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	0	0	0	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	0	-
Экспозиция склона	0	0	1	1	1	1	+	1	1	+	0	0	+	-	-
Крутизна склона	+	+	+	+	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кедровник разнокустарниковый с желтой березой															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	1	1	+	+	+	+	+	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0

Факторы среды	Коды грааций факторов среды соответствующих кодов экологических условий (значения грааций факторов среды приводятся после таблицы)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Экспозиция склона	+	+	1	1	1	+	+	1	1	1	0	0	1	-	-
Крутизна склона	+	+	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кедровник лесинный с липой и дубом															
Сумма активн.темпер.	+	+	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	+	+	1	1	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	1	+	+	1	1	1	1	1	0	+	+	-	-
Крутизна склона	1	1	1	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дубняк леспедцевый															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	0	+	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	+	+	1	1	1	1	1	+	0	0	1	-	-
Крутизна склона	+	+	+	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дубняк лесинный															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	0	+	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Температура в июле	0	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	+	1	1	1	1	1	+	+	0	+	+	-	-
Крутизна склона	1	1	1	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

соответствующего типа леса и в целом по суммарной строке вероятности встреч всех типов леса по грациям фактора среды. Если вероятность (конкретного типа леса, называемую условной) превышает таковую по итоговой строке вероятность (называемой априорной), то такой случай («явление») считается наиболее типичным, характерным, что обозначается индексом «1», если меньше, то менее характерным и такие случаи обозначаются индексом «+». Отсутствие встреч показывается нулем.

Коды факторов среды

Сумма активных температур (свыше 10 гр.): 1 - < 1600; 2 - 1600-1800; 3 - 1800-2000; 4 - 2000-2400; 5 - 2400-2600; 7 > 2600.

Гидротермический коэффициент: 1 - > 2,2; 2 - 2,0-2,2; 3 - 1,8-2,0; 4 - 1,6-1,8; 5 - < 1,6.

Осадки годовые: 1 - < 500; 2 - 500-600; 3 - 600-700; 4 - 700-800; 5 - 800-900; 6 - > 900.

Температура воздуха в январе (°C): 1 - < 28; 2 - 28-26; 3 - 26-24; 4 - 24-22; 5 - 22-20; 6 - 20-18; 7 - 18-16; 8 - 16-14; 9 - 14-12; 10 - > 12.

Температура воздуха в июле (°C): 1 - < 14; 2 - 14-16; 3 - 16-18; 4 - 18-20; 5 - > 20.

Высота над уровнем моря, м: 1 - < 100; 2 - 100-200; 3 - 200-300; 4 - 300-400; 5 - 400-500; 6 - 500-600; 7 - 600-700; 8 - 700-800; 9 - 800-900; 10 - 900-1000; 11 - 1000-1200; 12 - 1200-1400; 13 - 1400-1600; 14 - > 1600.

Местоположение и экспозиция склона: 1 - выровненные участки; 2 - пойма; 3 - С; 4 - СВ; 5 - В; 6 - ЮВ; 7 - Ю; 8 - ЮЗ; 9 - З; 10 - СЗ; 11 - водораздел; 12 - плато; 13 - разные склоны.

Крутизна склона, град: 1 - < 6; 2 - 6-10; 3 - 11-15; 4 - 16-20; 5 - 21-25; 6 - > 25.

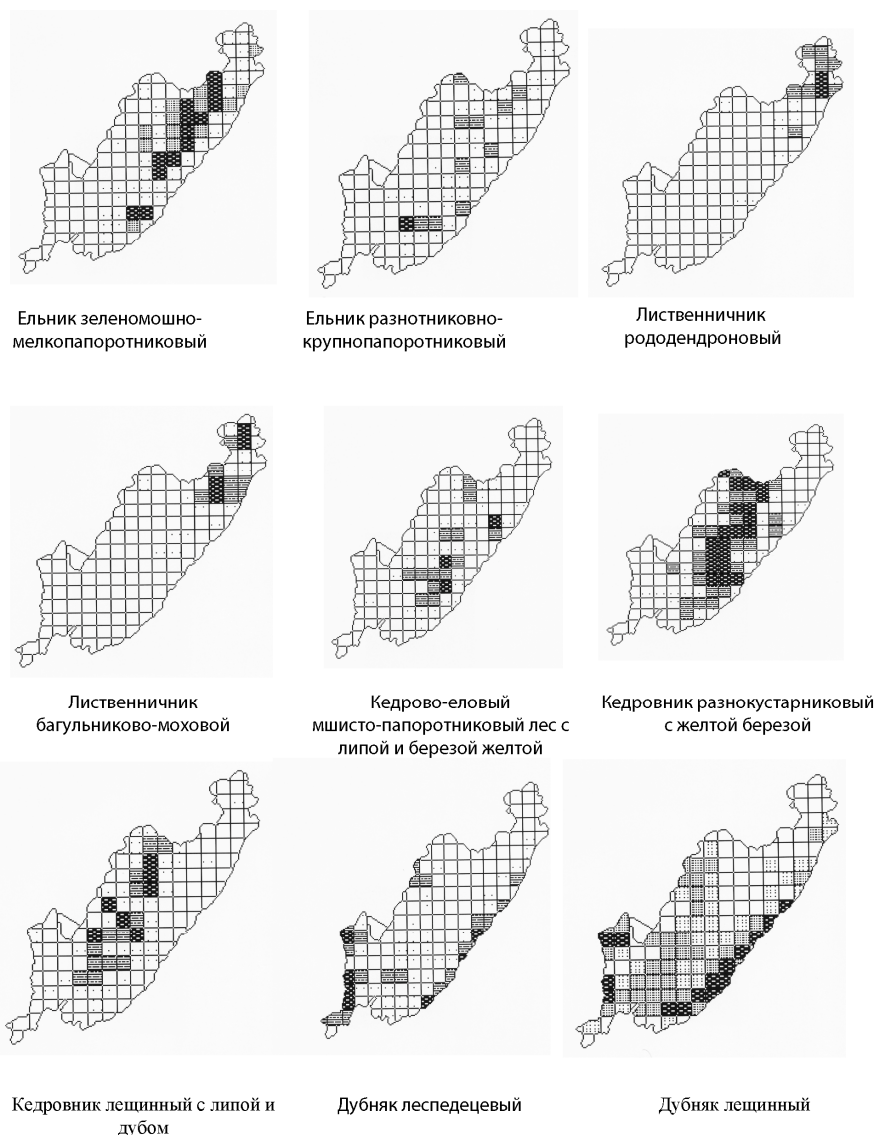


Рис. Распространение преобладающих типов леса основных лесных формаций

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петропавловский Б.С.* Леса Приморского края: (Эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.

ECOLOGICAL OF THE PASSPORTS OF PREVAILING TYPES OF FORESTS OF PRIMORYE TERRITORY

B.S. PETROPAVLOVSKY

Botanical Institute-Garden FEB RAS
142 Makovskogo St., VLADIVOSTOK, Russia, 690024

Are given ecological of the passports prevailing 9 types of forests of Primorye Territory by them in three shades: often, seldom, everywhere. For each type of forest found on nine leading environmental factors characterizing the indexes in the specified occurrence of gradation settings: "1" - are abundant, "+" - everywhere or is rare, "0" - the absence of occurrence.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАСПОРТА ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Россия, ВЛАДИВОСТОК, ул. Маковского, 142

Приводятся экологические паспорта основных 9 лесобразователей Приморского края с показом их ареалов, а также уровней встречаемости в трех градациях: редко, обычно, часто. Для каждого лесобразователя приводятся по девяти ведущим факторам среды квалификационные критерии, характеризующие встречаемость в заданных параметрах градаций этих факторов: «1» – обильно, «+» – повсеместно или редко, «0» – отсутствие встречаемости.

Для задач восстановления, реконструкции, разработки методов моделирования динамических процессов лесной растительности необходимы данные по экологии основных лесобразователей. При этом данные должны быть представлены в удобной форме для обработки, использования в существующих программных продуктах. Для этих задач подходят соответствующие квалификационные критерии, в виде стандартных показателей.

С этой целью для Приморского края составлены экологические паспорта, включающие показатели статистической обработки на основе информационного анализа, вероятностной статистики – показатели наиболее специфических отношений, когда в таблицах распределения частот по каждому лесобразователю представлены коэффициенты наиболее специфичных отношений по каждой градации ведущих факторов среды. Соотношение условных вероятностей и априорных определяет характер встречаемости конкретного вида в градациях фактора среды. Превышение условных (частных) вероятностей над априорными (суммарных) определяет наиболее благоприятные, наиболее часто встречаемые конкретные виды в поле градаций факторов среды, что можно считать для лесобразователей коренных формаций оптимумами. Такие случаи обозначаются как «1». Если условная вероятность меньше априорной, то такие случаи фиксируются знаком «+». Отсутствие встреч характеризуются как «0».

Таблица. Экологические паспорта основных лесобразователей Приморского края

Факторы среды	Градации факторов среды соответствующих кодов экологических условий														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сосна корейская кедровая (Кедр корейский)															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	+	+	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	+	1	-	-
Крутизна склона	+	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ель аянская															
Сумма активн.темпер.	1	1	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	0	0	1	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	1	1	+	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	1	+	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-
Экспозиция склона	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1	1	1	1	-	-
Крутизна склона	+	+	+	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пихта белокорая															
Сумма активн.темпер.	1	1	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Факторы среды	Градация факторов среды соответствующих кодов экологических условий														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Температура в январе	1	1	+	1	1	+	1	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	0	0	-
Экспозиция склона	1	1	+	1	+	+	+	+	1	+	1	1	1	-	-
Крутизна склона	1	+	1	+	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лиственница Гмелина															
Сумма активн.темпер.	1	+	+	+	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	1	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	1	+	1	+	+	+	+	+	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Экспозиция склона	1	+	1	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	-	-
Крутизна склона	1	+	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Липа амурская															
Сумма активн.темпер.	+	+	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	+	+	1	1	1	1	+	1	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	0	+	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	1	+	+	+	0	0	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	1	+	1	1	1	+	1	1	+	+	0	0	+	-	-
Крутизна склона	1	1	1	+	+	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ясень маньчжурский															
Сумма активн.темпер.	+	+	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	+	1	1	+	+	+	+	+	1	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	1	1	+	+	0	0	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	-	-
Крутизна склона	1	1	+	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дуб монгольский															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	+	+	+	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
Температура в июле	+	+	1	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	+	1	-	-
Крутизна склона	+	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Береза даурская															
Сумма активн.темпер.	+	+	1	1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
ГТК	+	+	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	1	+	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Температура в январе	0	0	+	0	1	1	0	1	1	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	0	+	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	1	1	1	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Экспозиция склона	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	-
Крутизна склона	1	0	1	+	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Береза желтая															
Сумма активн.темпер.	+	1	1	1	1	+	0	-	=	-	-	-	-	-	-
ГТК	1	+	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Осадки годовые	0	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Факторы среды	Градации факторов среды соответствующих кодов экологических условий														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Температура в январе	0	1	1	1	+	+	+	0	0	0	-	-	-	-	-
Температура в июле	0	+	+	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Высота местности	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	+	0	0	0	-
Экспозиция склона	+	+	1	1	1	+	+	+	1	1	0	1	+	-	-
Крутизна склона	+	1	1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

К основным лесообразователям коренных лесов, с максимальной площадью образуемых лесных формаций, относятся: сосна корейская кедровая («кедр» корейский) *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., ель аянская *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord) Fisch. ex Garr., пихта белокорая (почкочешуйная) *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., лиственница Гмелина *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., липа амурская *Tilia amurensis* Rupr., ясень маньчжурский *Fraxinus mandshurica* Rupr., дуб монгольский *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., береза даурская (черная) *Betula davurica* Pall., береза желтая (ребристая) *Betula costata* Trautv. Характер их распределения показан на рисунке с указанием трех градаций встречаемости: редко, часто, повсеместно с помощью штриховых знаков разной интенсивности. Оптимальные условия показаны наиболее интенсивной штриховкой. В качестве экологических условий приняты 9 факторов среды, в совокупности определяющие условия произрастания лесообразователей. Градации этих факторов среды, включенные в анализ приводятся ниже.

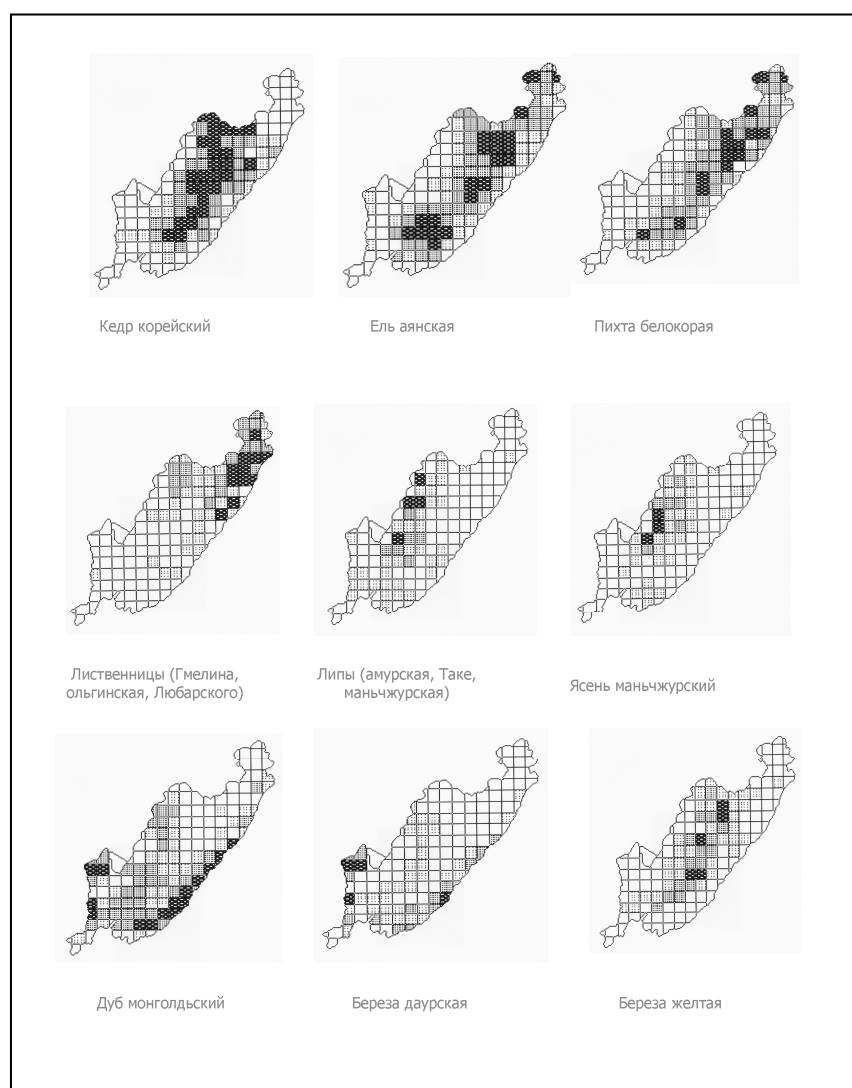


Рис. Ареалы основных лесообразователей с указанием уровня встречаемости в Приморском крае

Коды факторов среды

Сумма активных температур (свыше 10 гр.): 1 - < 1600; 2 - 1600-1800; 3 - 1800-2000; 4 - 20000-2400; 5 2400-2600; 7 > 2600.

Гидротермический коэффициент: 1 - > 2,2; 2 - 2,0-2,2; 3 - 1,8-2,0; 4 - 1,6-1,8; 5 - < 1,6.

Осадки годовые: 1 - < 500; 2 - 500-600; 3 - 600-700; 4 - 700-800; 5 - 800-900; 6 - > 900. Температура воздуха в январе (-) °C: 1 - < 28; 2 - 28-26; 3 - 26-24; 4 - 24-22; 5 - 22-20; 6 - 20-18; 7 - 18-16; 8 - 16-14; 9 - 14-12; 10 - >12.

Температура воздуха в июле (+) °C: 1 - < 14; 2 - 14-16; 3 - 16-18; 4 - 18-20; 5 - > 20.

Высота над уровнем моря, м: 1 - < 100; 2 - 100-200; 3 - 200-300; 4 - 300-400; 5 - 400-500; 6 - 500-600; 7 - 600-700; 8 - 700-800; 9 - 800-900; 10 - 900-1000; 11 - 1000-1200; 12 - 1200-1400; 13 - 1400-1600; 14 - > 1600.

Местоположение и экспозиция склона: 1 - выровненные участки; 2 - пойма; 3 - С; 4 - СВ; 5 - В; 6 - ЮВ; 7 - Ю; 8 - ЮЗ; 9 - З; 10 - СЗ; 11 - водораздел; 12 - плато; 13 - разные склоны.

Крутизна склона, град: 1 - < 6; 2 - 6-10; 3 - 11-15; 4 - 16-20; 5 - 21-25; 6 - > 25.

ECOLOGICAL OF THE PASSPORTS OF THE BASIC OF FOREST-FORMING SPECIES OF PRIMORYE TERRITORY

B.S. PETROPAVLOVSKY

Botanical Institute-Garden FEB RAS
142 Makovskogo St., VLADIVOSTOK, Russia, 690024

Are given ecological of the passport of the basic 9 of forest-forming species of Primorye Territory with the demonstration of their areas, and also of levels of occurrence in three gradations: it is rare, usually, frequently. For each of forest-forming species are given on nine leading factors of medium the qualification criteria, which characterize occurrence in the assigned parameters of the gradations of these factors: "1" - are abundant, "+" - everywhere or is rare, "0" - the absence of occurrence.

УДК 630*

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР И МУЗЕЙ «УССУРИЙСКАЯ ТАЙГА»: ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, П.В. КРЕСТОВ

Ботанический сад-институт ДВО РАН
690024, Россия, ВЛАДИВОСТОК, ул. Маковского, 142

Рассматриваются концептуальные основы создания и функционирования Владивостокского экологического центра и музея «Уссурийская тайга» на территории Ботанического сада-института. Музей должен стать одним из основных компонентов Экоцентра. Создание музея, отражающего в достаточной мере природный феномен – Уссурийская тайга будет способствовать повышению экологического образования населения, охране и восстановлению лесной растительности Приморского края.

Постановлением Правительства Российской Федерации «Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 г.» предусмотрено формирование устойчивой системы расселения, опирающейся на региональные зоны опережающего экономического роста с комфортной средой обитания человека. В рамках этого Постановления в Приморском крае рассматриваются пути развития туризма в качестве одного из стратегических направлений региональной политики, сектора возможной специализации экономики края. Важнейшим направлением реализации «Стратегии социально-экономического развития...» должно стать повышение экологического образования населения, создание необходимых условий активного отдыха, оптимизация среды обитания.

В этом отношении особую роль играет экологическое образование населения, приобщение его к созидательной деятельности по сохранению, восстановлению, рациональному использованию биологических ресурсов. В Приморском крае, с его неповторимой и уникальной природой, самобытной, с необыкновенно высоким уровнем биологического разнообразия флоры и фауны лесной растительностью, известной в мире, как «Уссурийская тайга» это более, чем актуально.

Непосредственное общение жителей Владивостока с природным феноменом – «Уссурийская тайга» возможно лишь в Ботаническом саду, где благодаря заповедному режиму на общей лесной территории площадью почти 160 га сохранился островной участок чернопихтово-широколиственных и кедрово-широколиственных лесов (около 100 га).

В связи с этим целесообразно создать Владивостокский экологический центр и музей «Уссурийская тайга» на территории Ботанического сада-института ДВО РАН, где есть необходимые условия для этого и уже много лет, фактически с года его создания в 1949 г., проводятся работы в области ботанико-экологического образования и что особенно важно со все возрастающей интенсивностью. Ботанический сад ежегодно посещают до 500 тыс. человек, что позволяет рассматривать Ботанический сад как крупный рекреационный и ботанико-образовательный центр.

Опыт создания музеев леса на Дальнем Востоке имеется. В свое время во Владивостокском лесхозе, на станции «Садгород», был создан небольшой лесной музей, от которого в настоящее время ничего не осталось. В краеведческом музее им. В.К. Арсеньева г. Владивостока есть отдельные экспозиции, посвященные самобытной лесной растительности и ее обитателям. Но они не отражают в полной мере всю специфику всемирно известной Уссурийской тайги. Но совершенно иное дело в Хабаровском крае, в пригороде краевого центра, где успешно функционирует и пользуется большой популярностью музей леса, именуемый как «Информационно-методический Центр Леса», построенный в 1998 г. по заказу Управления лесами и селекционно-семеноводческого лесохозяйственного центра Хабаровского края.

Подобный музей леса может быть создан на базе закрытого двухэтажного «Зеленого дома». Этот дом существенно пострадал во время пожара много лет назад. И с тех пор не функционирует, находясь вначале экологической тропы, рядом с детской площадкой, всем своим видом нарушает хорошее впечатление от лесного пейзажа. Оптимальный и наиболее дешевый вариант создания музея – капитальная реконструкция «Зеленого дома».

На первом этаже здания целесообразно разместить экспозиции собственно музея. В порядке первого варианта возможны экспозиции:

1. История освоения и изучения Уссурийской тайги.

Начало экспозиции включает фотографию из космоса в целом Приморского края и в более крупном масштабе: бассейн р. Уссури – основные местообитания лесных формаций Приморья, в более крупном масштабе: полуостров Муравьев-Амурский и лесной массив БСИ ДВО РАН.

Большое внимание предполагается уделить первопроходцам, исследователям лесов южной части Дальнего Востока и особенно Приморья.

В центральной части зала должен быть размещен макет всей территории Ботанического сада с нанесенными функциональными зонами и основными лесными формациями. В этой экспозиции отражается история создания и основные направления деятельности БСИ ДВО РАН.

Должна быть отражена роль Б.П. Колесникова и Н.Е. Кабанова - выдающихся лесоводов и организаторов лесной академической науки, велика их заслуга в создании Ботанического сада во Владивостоке [4].

Целесообразно здесь показать основные особенности лесной растительности БСИ ДВО РАН. Флору лесной территории БСИ ДВО РАН – южного изолированного в условиях городской среды лесного массива условно-коренных чернопихтово-широколиственных лесов составляют 447 видов, из них: 43 вида деревьев, 37 кустарников, 7 деревянистых и столько же травянистых лиан и 353 вида трав [6]. Лесной массив обладает высочайшим уровнем разнообразия не только флоры, но и фауны [2]. Растительность БСИ отличается большим лесотипологическим разнообразием, различными сукцессиями и возрастной структурой лесных экосистем. Г.Э. Куренцова [5] выделила 13 типов леса (ассоциации) пихтово-широколиственных лесов и 8 типов дубняков. Уникальный состав лесного массива БСИ ДВО РАН, его роль в жизни жителей Владивостока и гостей краевого центра дают основания рассматривать его как необыкновенный природно-социальный объект, имеющий все признаки статуса природоохранного объекта высокого уровня [1, 2, 3, 9]. Вряд ли есть в мире, в условиях городской черты, подобный прецедент природного феномена.

Кроме того, эти обстоятельства позволяют считать лесную территорию удобным полигоном участком для исследований, легкодоступным стационарным участком, что позволяет его рекомендовать в качестве «модельного леса» [8] для проведения многолетних комплексных, биогеоэкологических исследований не только сотрудников БСИ ДВО РАН, но и других академических организаций, например, Биолого-почвенного института, Тихоокеанского института географии, университетов г. Владивостока с биологическим направлением, возможно, с участием иностранных коллег.

2. Флора Уссурийской тайги.

Приводятся необходимые сведения об уникальной флоре Приморского края, основная часть которой приходится на леса бассейна р. Уссури. Большое внимание должно быть уделено основным лесообразующим видам с показом образцов, длиной до 1 м, стволовой древесины, с поперечным и продольным срезами в сочетании с гербарными листьями и фотографиями этих растений. Будут приведены образцы лишайников, мохообразных видов, а также сохраненные в специальных растворах различные виды грибов и другие биологические объекты.

3. Фауна Уссурийской тайги.

Демонстрируются виды основных групп животного мира: млекопитающие, насекомые, птицы и др. с показом наиболее характерных условий местообитаний.

4. Жизнь леса.

Основное внимание должно быть уделено рассмотрению компонентов лесных экосистем в их взаимосвязи, в доступной форме будут приведены необходимые сведения по лесной биогеоценологии.

5. Основные экологические проблемы Уссурийской тайги.

Приводятся основные факторы деградации лесов: лесные пожары, лесное браконьерство, характеризуется антропогенная динамика растительности и прежде всего лесной. Будут показаны пути оптимизации охраны, восстановления и реконструкции лесов, организации неистощительного, комплексного лесопользования [7, 10].

На втором этаже здания намечается разместить конференц-зал, комнату для переговоров и официальных встреч. Конференц-зал предназначен для проведения семинаров и конференций городского и краевого значений. Здесь же будут проходить викторины, конкурсы, фестивали, экологические акции, экологические праздники для школьников и местных жителей. Планируется игровая комната, предназначенная для проведения уроков по экологии и биологии, возможно экологических ежегодных акций: «День рододендрона», «День тигра», «Всемирный день охраны окружающей среды», «День Земли», мастер-классов, например, таких как «Искусство Бонсай»; «Искусство Ikebаны», «Изготовление кормушек для птиц».

На базе здания Экологического центра и музея «Уссурийская тайга» целесообразно проведение постоянных и передвижных выставок: «Превратим любимый Владивосток – в город-сад»; фотографий растений и лесных сообществ, детских рисунков и плакатов на экологическую тематику [1].

Основная проблема по реализации проекта создания музея связана с отсутствием достаточного финансового обеспечения. Учитывая особую значимость Экоцентра и музея «Уссурийская тайга» для края и города, для развития экологического туризма, повышения уровня экологического образования, особую значимость таких наиболее привлекательных объектов особенно в перспективе последующих Саммитов АТЭС необходимо обратиться в администрации края и города, возможно, что и к первым лицам страны с просьбой о содействии, прежде всего о материальном по созданию такого уникального объекта. Не исключены частные финансовые пожертвования. Такая практика, как показал опыт лучших зарубежных ботанических центров, очень благотворно влияет на развитие ботанических садов и дендрариев. Эти финансовые способствования, как правило, оформляются на территории ботанических объектов в виде памятных знаков, символов и в других формах признания благодарности на века.

Целесообразно создать Попечительский совет, в качестве учредителей могут стать: Приморская краевая администрация, Владивостокская администрация (мэрия), Приморский краеведческий музей, все лесные заповедники края, Биолого-почвенный институт, Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Амурское отделение Всемирного фонда дикой природы (WWF), Фонд «Коллективная программа по сохранению биологического разнообразия «Феникс», Общество сохранения диких животных (США) в Российской Федерации (WCS), ведущие банки Приморского края и Дальнего Востока и др.

Для Приморья создание музея «Уссурийская тайга» не менее актуально, чем строительство второго океанариума во Владивостоке. Музей может стать одним из наиболее посещаемых объектов, мощным фактором развития экологического туризма, на что все больше уделяется внимание со стороны городских и краевых властей

ЛИТЕРАТУРА

1. Брижатая А.А., Вржосек Э.В., . Небайкин В.Д., Петропавловский Б.С., Слабинский В.С. Пути оптимизации экологического воспитания и перспективы обустройства заповедного леса при Ботаническом саде-институте ДВО РАН // Лесные биологически активнее ресурсы (Березовый сок, живица, пищевые, технические и лекарственные растения). Материалы III международной конференции. Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2007. С. 381-386.

2. Булах Е.М., Галанина И.А., Костенко В.А., Нечаев В.А., Петропавловский Б.С., Храпко О.В., Чистяков Ю.А. Природный феномен в г. Владивостоке // Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук, № 4 (152). 2010. С. 90-96.

3. Галанин А.В., Денисов Н.И., Миронова Л.Н., Петропавловский Б.С., Храпко Большому Владивостоку – современный ботанический сад // Природа без границ. Материалы II Международного экологического форума (Владивосток, 6-7 июня 2007). Владивосток. Изд-во Дальневост. ун-та, 2007. С. 55-59.
4. Кабанов Н.Е. Дальневосточный ботанический сад и его основные задачи // Труды Дальневосточной научно-исследовательской базы им. В.Л. Комарова. Серия общая. Владивосток, 1948. С. 17-20.
5. Куренцова Г.Э. Естественный растительный покров территории Ботанического сада и некоторые вопросы его динамики //
6. Недолужко В.А. Лесная часть Ботанического сада ДВНЦ АН СССР как особо охраняемая территория // Природоохранные комплексы Дальнего Востока. Перспективы и пути формирования. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1984. С. 61-81.
7. Петропавловский Б.С. Многоцелевое лесопользование как необходимое условие устойчивого развития таежных территорий // Устойчивое развитие Дальневосточных регионов: эколого-географические аспекты. Владивосток: Дальнаука, 1999. С.184-201.
8. Петропавловский Б.С., Брижатая А.А. Уникальный лесной массив Ботанического сада-института ДВО РАН как модельный объект изучения лесообразовательного процесса // Леса Российского Дальнего Востока: 150 лет изучения. Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Колесникова Бориса Павловича. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 83-87.
9. Петропавловский Б.С., Крестов П.В. Владивостоку - ботанический сад мирового уровня: концепция развития. // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2011. С. 81-88.
10. Петропавловский Б.С., Манько Ю.И. Леса Приморского края: состояние и пути оптимизации их охраны и использования // Всероссийская конференция с международным участием «Леса и лесное хозяйство в современных условиях». Хабаровск, ДальНИИЛХ, 4-6 октября 2011 г. С. 73-76.

VLADIVOSTOKSKY ECOLOGICAL CENTER AND MUSEUM «USSURI TAIGA»: CONCEPT OF ORGANIZATION AND FUNCTIONING

B.S. PETROPAVLOVSKY, P.V. KRESTOV

Botanical Institute-Garden FEB RAS
142 Makovskogo St., VLADIVOSTOK, Russia, 690024

The conceptual bases of creation and functioning of Vladivostoksky ecological center and museum «Ussuri taiga» in the territory of Botanical Garden-Institute are examined. Museum must become one of the basic components. The creation of the museum, which reflects in a sufficient measure natural phenomenon «Ussuri taiga» will contribute to an increase in the ecological formation of population, to protection and the restoration of the forest vegetation.

УДК 631.618

НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

О.В. ПОЛОХИН

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Рассматриваются особенности формирования почвенного покрова на нарушенных в результате добычи бурого угля территориях Приморского края.

В структуре добычи минеральных ресурсов (в стоимостном выражении) Приморского края преобладают бурые и каменные угли (40-45%). Нарушение земель при добыче угля по своим масштабам приводит к существенным экологическим последствиям. В ходе разработки месторождений зачастую

происходит полное уничтожение естественных экосистем. Кроме того, до 40% земельного отвода разрезов занято породными отвалами. При этом площадь нарушенных земель постоянно увеличивается. Так, если в 2006 году в угольной отрасли было нарушено 2191,5 га, то в 2010 году – 2310 га. Площадь нарушенных земель в Приморском крае составляет 16,9 тыс. га (на начало 20011 года) [1.2]. Рекультивация – это процесс дорогостоящий и трудоемкий. Планового проведения работ по рекультивации нарушенных земель практически не ведется (рекультивируется не более 50%). В Приморье эта цифра на некоторых разрезах не достигает и 2-3% [2]. Процесс восстановления нарушенных земель идет в основном естественным путем (они остаются под самозарастание). Значительные площади нерекультивированных земель в Приморском крае определяют особую актуальность изучения стадий и механизмов самозарастания и самовосстановления почвенного покрова карьерно-отвальных комплексов техногенных ландшафтов, выявления закономерностей становления экосистем в экстремальных условиях функционирования [4]. Цель исследования состояла в изучении динамики эволюции почв при лесовосстановлении в зависимости от действия абиотических факторов и временной стадии в посттехногенную фазу их развития на отвалах Павловского бурогоугольного разреза Приморского края.

Павловское бурогоугольное месторождение разрабатывает разрезоуправление “Новошахтинское” ОАО “Приморскуголь”. Центральная часть разрабатываемых участков находится в 30 км северо-западнее г. Уссурийска на территории Михайловского района Приморского края. Открытый способ угледобычи в ОАО “Приморскуголь” является преобладающим. В 2010 г. открытая угледобыча составили 84,3%. Отвалообразование осуществляется неселективным, по породам способом.

Объектами исследования являлись почвы различной временной стадии развития. Исследования проводились на внешних самозарастающих отвалах вскрышных и вмещающих пород 3, 10, 20 и 30-летнего возраста. На каждом отвале были выбраны три позиции: на вершине – элювиальная (Эль), на склоне – трансаккумулятивная (Трансакк), и у подножия аккумулятивная (Ак). В работе использовалась сустантивно-генетическая классификация В.М.Курачева [3.7], по которой, формирующиеся почвы техногенных ландшафтов на нефитотоксичных рыхлых или грубообломочных породах относятся к классу эмбриоземов биогенно неразвитых.

По физико-географическому районированию территория относится к лесостепной зоне южной окраины Приханкайской низменности [5].

Породы вскрыши представлены четвертичными глинами, аллювиальными песчано-галечниковыми отложениями суйфунской свиты, аргиллитами, алевролитами, разнотекстурными песчаниками и пластами бурого угля усть-давыдовской свиты [6].

Техногенный ландшафт состоит из системы породных отвалов и карьерных выемок, частично заполненных внутренними отвалами. По прекращению работ, все карьеры в той или иной степени заполняются водой.

На отвалах наблюдаются регрессирующие рельефообразующие процессы: плоскостная эрозия, оврагообразование, осыпи, береговая эрозия.

В результате неселективного отвалообразования происходит хаотичное смешение пород. По гранулометрическому составу они относятся, в основном, к тяжелосуглинистым и легко- и среднеглинистым. Актуальная кислотность от слабокислой, до кислой. В ходе эволюции почвенный покров развивается от эмбриоземов инициальных (самой ранней стадии) до наиболее зрелой – эмбриоземов гумусово-аккумулятивных.

Начальные стадии почвообразования (эмбриоземы инициальные), сингенетичные пионерным стадиям развития фитоценоза, характеризуются практически полным отсутствием педогенной дифференциации субстрата на генетические горизонты.

На первичных техногенных экотопах отвалов Павловского углераза в первые годы поселяются единичные особи сорных и рудеральных видов с близлежащих территорий. Основу пионерной растительности составляют – горцы, ежовики, клевер, полыни и энотера двулетняя, хвощ полевой, ястребинка зонтичная, амброзия полыннолистная, тростник японский. Эти виды обладают высокой жизнеспособностью, хорошо приспосабливаются к неблагоприятным условиям произрастания, быстро заселяют свободную территорию. Заселение растениями отвалов по элементам рельефа (Эль-Трансакк-Ак) происходит по-разному. К 3-летнему возрасту на Эль поселение растений практически не происходит, отмечены проростки ежовника обыкновенного. Объясняется это крайне неблагоприятными условиями для закрепления и произрастания растений (острые гребни отвалов, контрастный температурный режим, водная и ветровая эрозия и т.д.), соответственно и почвы находятся на инициальной стадии развития. На Трансакк появляются семязачатки горца развесистого, горца птичьего, ежовника хвостатого, ежовника обыкновенного, клевера ползучего, энотеры двухлетней. Проективное покрытие составляет 10-15%. В нижней части отвала (Ак) в формирующихся сообществах, кроме видов, отмеченных на Эль и Трансакк, появляется клевер луговой, тростник японский, проективное покрытие

составляет 20%. На этой стадии для фитоценозов характерно отсутствие сомкнутого наземного и подземного ярусов.

К 10-летнему возрасту на транзитных и аккумулятивных позициях формируются простые смешанные группировки растительности. В их составе преобладают: на Трансакк: вейник наземный, клевер луговой, полынь тенистая. На аккумулятивной позиции – клеверо-полынно-тростниково-разнотравные сообщества с проективным покрытием 30-45%. К этому возрасту на данных элементах рельефа сформировались органо-аккумулятивные эмбриоземы. Диагностическим показателем является уже четко выраженный биогенный признак – генетический горизонт, представленный подстилкой. Отмечается слабое развитие процессов педогенеза.

Формирование растительности и эволюция почв на 20-ти летнем отвале происходит по следующим типам: 1 – инициальные и органо-аккумулятивные эмбриоземы под первичными примитивными группировками (хвощево-ястребинковые сообщества на верхних частях (Эль) отвалов с проективным покрытием 10-20%) , рост и развитие растений замедленное; 2 – гумусово-аккумулятивные эмбриоземы под сомкнутыми сообществами со значительным участием рудеральных видов в нижних частях (Акк) клеверо-полынно-тростниково-разнотравные сообщества с проективным покрытием 65-75% с доминированием клевера лугового и тростника японского и на средних частях отвалов (Трансакк) гумусово-аккумулятивные эмбриоземы под вейниково-клеверо-полынно-разнотравные сообществами с проективным покрытием 80-85% и преобладанием вейника наземного и клевера лугового. В данном случае произошло заселение отвалов растительностью по лугово-степному типу с образованием сингенетичных им типов почв; 3 – грубо гумусово-аккумулятивные эмбриоземы под внедрением древесных и кустарниковых растений на склонах юго-западной, юго-восточной, восточной и западной экспозиций на позициях Трансакк и Акк и межгребневых лощинах (господствуют куртины из тополя дрожащего). Также встречаются отдельные экземпляры березы плосколистной, ивы росистой, ивы Шверина, ильма приземистого, клена американского, тополя корейского, тополя черного и леспедецы двуцветной. Первичное заселение произошло древесной растительностью и дальнейшие сукцессии протекали по лесному типу. По морфологическим признакам гумусово-аккумулятивные эмбриоземы под лесной растительностью отличаются от гумусово-аккумулятивных эмбриозем сформированных под травянистой растительностью наличием лесной подстилки 1-2 см. Общими чертами является наличие наряду с подстилкой и дерниной в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах гумусового горизонта. Его образование сопровождается агрегированием субстрата, дифференцированностью толщи пород по химическим, физико-химическим и физическим свойствам. Дифференциация отмечается в основном в корнеобитаемом (0-20 см) горизонте.

На 30-ти летнем отвале (Эль-Трансакк-Ак) сформировался лесной тип растительности. В древесном ярусе преобладает тополь дрожащий. В подросте всех категорий также преобладает тополь дрожащий. В мелком подросте (высотой от 0 до 50 см) кроме него отмечены тополь корейский и боярышник Максимовича. Ярус кустарников не выражен. В травяном покрове доминирует хвощ полевой, мозаично группами встречаются синузии, вика кракка, клевер луговой, одиночные особи полыни маньчжурской и энотеры двулунной. Эту стадию мы выделяем условно, так как видовой состав данного фитоценоза отличается от зонального типа растительности. Мы не обнаружили сообществ зонального типа растительности на техногенных экотопах. Данный отвал на техническом этапе был частично спланирован, то есть был сформирован технозем. В последующем отвал не обрабатывался. Длительное функционирование в естественных условиях привело к трансформации технозема в биогенно-неразвитые эмбриоземы. На данной стадии развития это естественное природное образование можно отнести к гумусово-аккумулятивным эмбриоземам переходящим в пелоземы гумусовые из отдела слаборазвитых почв.

Наиболее благоприятными для развития фитоценозов и почвообразования являются аккумулятивные (шельфовые) части отвалов и трансаккумулятивные, а также межгребневые лощины, с меньшей величиной инсоляции склоны, не крутосклоновые поверхности, где семена защищены от смыва и выдувания, создаются более благоприятные условия для роста и развития растительности. Развитие фитоценозов может идти двумя путями – лесным и лугово-степным. Каждому типу растительности соответствует сингенетично ему образующийся тип почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Общие закономерности формирования почв на отвальных породах и их гумусовое состояние // Вестник. КрасГАУ. 2009. №6. С. 17–22.
2. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.А., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. 2011. №. 5. С. 164-166.

3. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А.Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.
4. Почвы ландшафтов Приморья (Рабочая классификация). Учебное пособие / Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н., и др. – Владивосток: Изд-во ДФУ, 2011. 110 с.
5. *Степанько А.А.* Агрогеографическая оценка земельных ресурсов и их использование в районах Дальнего Востока. – Владивосток; Изд-во Дальнаука, 1992. 115 с.
6. *Шкабарня Н.Г., Гарбузов С.П.* Сопутствующие полезные компоненты Павловского бурогоугольного месторождения (Приморье) // Вологдинские чтения. 2002. № 24. С. 16-17.
7. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов, Новосибирск, Наука, Сиб. отд-ние, 1992. 305 с.

INITIAL STAGES OF THE SOIL FORMATION DURING REAFFORESTATION IN WASTE DUMP OF THE SOUTH OF PRIMORSKY TERRITORY

O.V. POLOKHIN

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

Soils and vegetation of man-made landscapes Pavlovsk brown coal deposits are investigated. It is shown that to each type of young soils syngenetic a certain stage of development phytocoenosis. The researches were made on technogenic catena. As a result of soils studying on different elements of a relief it is established that the greatest speed of evolution soils is observed in transaccumulative and accumulative positions of man-made landscapes.

УДК 630:582.632.2

ВЛИЯНИЕ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РИТМ РАЗВИТИЯ СООБЩЕСТВ РАСТЕНИЙ

А.Н. ПРИЛУЦКИЙ¹, М.И. ФИСЕНКО², М.С. ЕФРЕМКИН².

¹Ботанический сад-институт ДВО РАН

²Уссурийская астрофизическая обсерватория ДВО РАН, с. Горнотаежное

Изучалась связь между колебаниями активности геомагнитного поля (ГМП) и периодическими процессами, протекающими во флористической системе. В годовом ходе активности ГМП обнаружены аттракторы, которые влияют на ритм сезонного развития сообществ растений. Очевидно, закономерность сезонного хода развития сообществ в значительной степени обусловлена сезонными вариациями геомагнитного поля.

Введение. Анализ материалов фенологических наблюдений, выполненный с применением статистических методов, вскрыл колебательный характер сезонного развития надорганизменной растительной системы [4]. Было установлено, что сезонную динамику чернопихтарника определяет несколько независимых периодических процессов. Ее основная гармоника изменяется во времени с периодом 90.6 дней. Обладая достаточно стабильной амплитудой, она является постоянной. В ходе дальнейших поисков выяснилось, что период основной гармоник сезонного развития чернопихтарника совпадает с циклическими изменениями активности геомагнитного поля (ГМП) периодом 90,6 дня. Но динамику ГМП формирует несколько гармоник. Можно надеяться, что изучение связи вариаций ГМП с закономерностями развития сообществ будет способствовать выяснению роли изменений активности ГМП в эволюции растительного покрова.

Материалы и методы. Исследования охватывают интервал времени 2000–2007 гг. Для характеристики ритмов развития сообществ использованы материалы фенологических наблюдений,

выполнявшихся в чернопихтовых лесах БСИ ДВО РАН. Динамику состояния изучаемого сообщества оценивали числом фазовых переходов, происходящих в ней ежедневно в течение вегетационного периода (ЧФП). Ход активности ГМП отражали величины суммарных среднесуточных К-индексов, установленных магнитной станцией «Владивосток», расположенной в с. Горнотаежное Уссурийского района. Повторяющиеся во времени процессы выявляли и исследовали методами статистического анализа в программе Datarplot.

Результаты. В течение периода исследований активность деятельности Солнца снижалась. Фаза максимума цикла пришлось на октябрь 1999 – июнь 2002 гг. Первый максимум наблюдался в апреле 2000 г., вторичный максимум в ноябре 2001 г. Минимальное число пятен наблюдалось в 2006-2007 гг. За восемь лет числа Вольфа уменьшились со 110 до 12 [3]. Значения коэффициентов кросс-корреляции, отражающих зависимость сезонных явлений в чернопихтарнике от ГМП, в своем многолетнем ходе в основном повторяли динамику чисел Вольфа. В 2000 году величина этого показателя составляла 0.74, в 2001 – 0.67, в 2002 – 0.71, в 2003 – 0.69, в 2004 – 0.69, в 2006 – 0.64, в 2007 – 0.66. Вычисленные значения корреляции удостоверяют зависимость флористической системы от активности ГМП. Сопряженный характер рассматриваемых параметров указывает на то, что в сезонном развитии флоры управляющие функции Солнца опосредованы геомагнитным полем. А прогрессирующее снижение величин коэффициентов корреляции свидетельствует о том, что по мере уменьшения числа пятен на Солнце рассматриваемые связи слабеют. При этом ритм развития чернопихтарника становится все менее упорядоченным.

Анализ спектров частот колебаний ГМП и ЧФП выявил высокое сходство происходящих в них движений. Чаще всего совпадают гармоники периодом 90.6, 14.1, 7.1, 4.7 и 2.1 дня (табл. 1). Совпадение первой гармоники периодом 90.6 дня постоянно. Период второй гармоники ГМП варьирует в пределах 18.1–35.4 дня. Ее средняя частота 26.7 дня близка к периоду обращения Солнца вокруг оси (27 дней).

Таблица 1. Периоды гармоник в вариациях геомагнитного поля (ГМП) и в ритмах сезонного развития флористической системы фанерофитов чернопихтарников (ЧФП) в период с 2000 по 2007 г.

Год	Периоды гармоник в спектрах вариаций ГМП и ЧФП, дней													
2000	ГМП	90.6	18.1		14.1	0	3.1	0	0	2.6	2.1	0	0	1.6
	ЧФП	90.6	35.4	0	14.1	7.1	0	0	0	2.5	2.1	0	0	0
2001	ГМП	90.6	22.8		14.1	7.1	5.1	4.2	3.7	2.9	2.2	2.0	0	0
	ЧФП	90.6	37.2	0	14.1	7.1	5.4	0	0	2.9	2.5	0	1.8	0
2002	ГМП	90.6	30.7	14.1	10.1	7.1	4.7	3.9	2.8	2.4	2.0	1.9	1.7	0
	ЧФП	90.6	35.4	23.6	10.1	7.1	4.7	3.9	0	0	0	0	1.7	0
2003	ГМП	124.0	35.4	23.6	14.1	7.4	4.7	3.9	0	0	2.1	0	1.8	0
	ЧФП	90.6	35.4	0	10.1	0	3.5	0	0	0	2.1	0	1.8	0
2004	ГМП	90.6	30.7	18.1	10.1	7.1	5.0	0	3.5	2.4	0	0	1.8	0
	ЧФП	90.6	35.4	0	14.1	7.9	4.4	0	2.9	2.5	2.0	0	1.7	1.5
2006	ГМП	90.6	26.2	16.1	11.8	6.4	4.7	0	3.2	0	0	0	1.8	0
	ЧФП	90.6	30.7	9.1	7.5	5.9	4.7	0	3.4	2.8	2.3	0	0	1.6
2007	ГМП	90.6	22.8	18.1	10.1	7.1	5.0	3.5	3.2	2.7	0	0	1.8	0
	ЧФП	90.6	37.2	14.1	10.1	7.1	5.0	4.4	0	2.7	2.0	0	0	1.5

Связь между ГМП и флористической системой осуществляется в широкой полосе частот. Влияние ГМП на ритм сезонного развития чернопихтарника достигает максимума через 88–141, 26–35, 12–15 и т.д. дней (табл. 2). В периоды высокой и низкой активности Солнца частота взаимодействий возрастает.

Амплитуды колебательных движений в системе ГМП – растительное сообщество увеличиваются по мере роста активности Солнца. Когда оно успокаивается, размах колебаний уменьшается.

Как известно, именно амплитуда колебательных процессов отвечает за объединение явлений различной природы в системы. В системе, образованной ГМП и растительным сообществом, максимальные амплитуды возникают в низкочастотной области. В таблице 2 эти области выделены полужирным шрифтом. В области высоких частот амплитуды согласованных колебаний на порядок ниже. Из двух пар гармоник, наиболее тесно связывающих флористический комплекс чернопихтарника с ГМП в систему, одну, продолжительностью 18–35 дней, формируют вариации ГМП, вызываемые вращением Солнца вокруг оси. Фактор, который вынуждает систему колебаться с частотой 88.4–141.4 дня, еще не установлен. Что касается гармоники с периодом колебаний 90.6 дня, то ее роль в возникновении данной системы менее важна.

Сезонный ход значений взаимной корреляции характеризуют данные расчетов, выполненных для 2000 г (рис.) Максимальное значение (0.74) наблюдалось в момент вступления сообщества в вегетацию. Вслед за этим в течение 180 дней происходил спад до минимального значения (0). Но на кривой годового хода

рассматриваемого показателя, спустя 90–100 дней после вступления флористической системы в вегетацию, в области, соответствующей периоду летнего солнцестояния, наблюдается второй пик. Ошибка белого шума, вычисленная для годового хода взаимной корреляции, равна 0.07. Из чего следует, что обнаруженная гармоника статистически значима. Ее появление вызвано колебательным характером годовой динамики системы, а из симметрии формы кривой вытекает заключение о синфазности этих колебаний.

Таблица 2. Взаимный спектральный анализ вариаций геомагнитного поля (ГМП) и ритмов сезонного развития флористической системы фанерофитов чернопихтарников (ЧФП) в период с 2000 по 2007 г

Год	Периодичность максимального влияния магнитного поля на флористическую систему, дней							Амплитуды колебаний	
								Низких частот	Высоких частот
2000	88.4	27.1	18.6	10.2	7.2	3.9	2.1	624	50
2001	117.8	26.2	12.8	7.4	4.7	3.1	2.1	452	50
2002	0	35.4	0	8.8	4.7	3.9	0	529	47
2003	141.4	35.4	15.0	10.1	7.1	4.7	2.4	209	41
2004	141.4	35.4	14.7	9.7	6.4	0	2.6	385	47
2006	117.8	32.1	0	9.3	4.7	3.4	0	173	30
2007	124.0	27.1	19.6	9.7	6.4	3.2	2.2	324	32

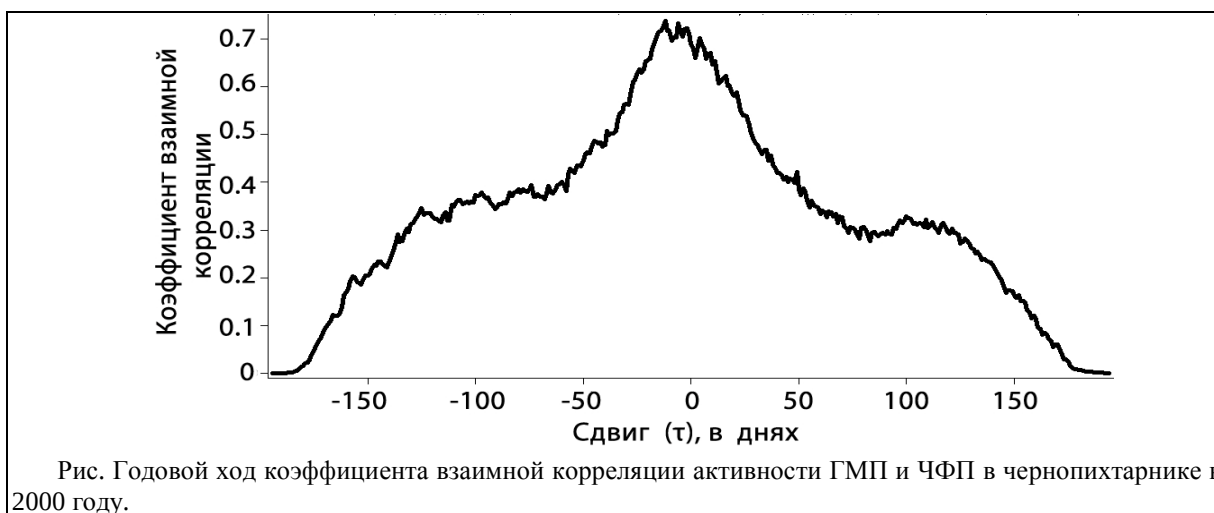


Рис. Годовой ход коэффициента взаимной корреляции активности ГМП и ЧФП в чернопихтарнике в 2000 году.

Обсуждение. Магнитному полю Земли частоту колебаний периодичностью 90.6 дня задают циклические изменения интенсивности солнечного ветра [2]. При определенных взаимных положениях Земли и Солнца в зоне от 10° до 30° северной и южной гелиографических широт образуются активные области. Истекающие из них потоки материи достигают Земли. Воздействуя на ее магнитное поле, они порождают в годовом ходе активности ГМП два максимума и два минимума. Максимумы соответствуют периодам равноденствия (21 марта и 23 сентября), минимумы – периодам солнцестояния (20 июня и 21 декабря). Таким образом, предметом нашего исследования является иерархия систем, которая периодически, через каждые 90.6 дня, изменяет свое состояние. Флора чернопихтарников входит в эту иерархию в качестве подсистемы, функционирующей в режиме вынужденных колебаний.

Как и все динамические системы, экосистемы образуются в областях критических состояний колебательных режимов – аттракторов. Последние, как известно, способны притягивать (или отталкивать) траектории процессов, протекающих в их фазовых пространствах. Полученные данные служат основанием предположить, что в пространственно-временной области, в которой происходит сезонное развитие флор, критическими являются моменты годовых максимумов и, возможно, минимумов активности ГМП.

Ранее по итогам изучения сезонных явлений в чернопихтарнике динамика фенологического состояния этого сообщества была описана как турбулентный поток информации, затухающий 23

сентября [4]. То есть в день осеннего равноденствия. Можно предположить, что именно на этот день приходится центр притяжения фазового пространства, в котором развиваются современные природные экосистемы Восточной Азии. Эффекты других аттракторов ГМП в условиях сезонного климата региона в большей или меньшей степени трансформированы и ослаблены холодами. Тем не менее, уже сейчас сезонная динамика любой флоры может быть представлена как процесс, возбуждаемый и управляемый системой аттракторов, существующих в локальных магнитных и термических полях. Имеются основания полагать, что этот принцип управления сезонным развитием надорганизменных систем является универсальным. В развитии сообществ растений система внешних аттракторов может играть роль, аналогичную роли, которую играют в развитии организмов информационные системы.

Согласно выполненным статистическим оценкам, вариации ГМП частотой менее 2 дней на ритмах развития флоры не отражаются. Влияние колебаний частотой от 2 до 22 – 25 дней статистически значимо, а связь колебаний периодом более 30 дней с фенологическими процессами настолько тесная, что можно говорить об управляющих функциях ГМП.

Как известно, в области высокочастотных колебаний периодом менее 2 дней сезонными процессами, протекающими в растительном покрове, управляют колебания температуры воздуха. Сильное влияние вариаций температурного поля на растительность проявляется и в низкочастотной области. Недавно был обнаружен мощный термический аттрактор, управляющий сезонным ростом древесных растений [4, 5]. Этот аттрактор, прекращающий в конце июля – начале августа прирост в высоту, по всей вероятности, является симметричным. То есть, в конце января – начале февраля он должен иметь антипод, запускающий ростовые процессы. Имеются основания предполагать, что аттракторы низкочастотных областей колебаний термических и геомагнитных полей образуют интегрированную систему, управляющую биотой. Экологическая роль ГМП в ней является, скорее всего, подчиненной. Очевидно, в предполагаемой системе управления развитием сообществ, помимо термических и магнитных, имеются другие виды аттракторов. Но роль аттракторов возникающих в термических и магнитных полях является наиболее значимой. Вскрыв механизмы их работы, мы сможем создать каркас абстрактной модели поведения флоры и растительности в изменяющемся климате.

В периоды наступления несезонного климата растительность начинает расширять область присутствия в фазовых пространствах аттракторов ГМП холодного времени года. При благоприятных условиях она может заполнить весь годовой цикл. Процесс ведет к увеличению числа флор. Новые, относительно самостоятельные флоры, появляются в том же пространстве, что и существующие. Но развиваются они в среде с иной периодичностью, а поэтому в иных ритмах.

Напротив, при углублении сезонности климата фазовые пространства холодных периодов теряют остатки своих флор. Немногочисленные выживающие представители этих флор должны адаптироваться к изменившимся физическим условиям среды. Вместе с тем, они должны приспосабливаться к жизни в составе устойчивых сообществ, сформированных флорами аттракторов теплого времени года. Данную гипотезу механизма растительных сукцессий подтверждает присутствие в современных чернопихтарниках нескольких групп растений, характеризующихся аномалиями ритма сезонного развития и генеративного процесса.

Одна из таких групп состоит из поздноцветущих видов семейства *Araliaceae*. В фазу цветения эти виды вступают в конце июля – первой декаде августа, и семена к моменту созревания плодов не способны прорасти из-за недоразвитости зародыша. По данному признаку к этой группе следует отнести также *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. и *Juniperus rigida* Siebold et Zucc. Развитие зародышей всех этих видов продолжится, если созревшие плоды поместить в теплую, влажную среду. Уже через 3 – 4 месяца инкубации приобретают способность прорасти до 50% семян [6]. Очевидно, продолжительность теплого периода современного климата недостаточна для завершения процессов, управляемых наследственной программой развития. Характер расхождения ритма развития этих растений с современным климатическим ритмом, как и способ преодоления несоответствия, указывают на их принадлежность к флоре несезонного климата, управлявшейся одним из аттракторов ГМП холодного времени года.

Вторую группу видов аномального развития образуют раннецветущие растения (*Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Salix*, *Juglans* и др.). По всей вероятности, предковые формы этих растений существовали в фазовом пространстве аттрактора ГМП весеннего максимума равноденствия (21 марта). Это означает, что часть своего жизненного цикла они проходили в наиболее холодное время года. То есть в период, который в современном климате непригоден для вегетации. Адаптация к современному сезонному ходу температуры завершилась у них выработкой халазагами. Наиболее важное последствие этой новации – существенное запаздывание момента оплодотворения завязи при сохранении наследственно-обусловленных сроков цветения. В условиях сокращающегося вегетационного периода этот сдвиг означает возможность оплодотворения в более теплое время. Данная реорганизация репродукционного процесса увеличила его надежность и, в конце концов, обеспечила возможность перехода в новую экологическую нишу (в фазовое пространство аттрактора теплого времени года).

Из вышеизложенного следует, что переход вида в фазовое пространство другого аттрактора происходит в нелинейном режиме, т.е. требует перестройки внутренней организации, имеющей эволюционное значение.

При сопоставлении колебаний активности Солнца, ГМП и частот фазовых переходов во флоре чернопихтарника иерархия предстает в виде системы исключительно сложных, иногда кажущихся противоречивыми, процессов. Высокое сходство частот колебаний ГМП и частот фазовых переходов не всегда совпадает с частотами, на которых связь между ними является наиболее тесной. По-видимому, системы, образующие иерархию, эволюционируют с различной скоростью. Причем самой консервативной является ее биологическая компонента. Из-за запаздывания в приспособлении к новым ритмам среды в гармониках биоты могут присутствовать частоты, выработанные в результате приспособления к ныне не существующим циклическим колебаниям ГМП.

Выводы. Обнаружена статистически значимая зависимость частот фазовых переходов, отражающих динамику сезонного развития чернопихтарника, от колебаний активности геомагнитного поля. Очевидно, годовой ход развития растительных сообществ в значительной степени определяют сезонные вариации геомагнитного поля, вызываемые годовыми изменениями взаимного положения Земли и Солнца в пространстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брандт Дж., Пирсол А. Применение корреляционного и спектрального анализа: Пер. с англ. – М. Мир, 1983. – 312 с.
2. Будько Н., Зайцев А., Корпачев Н., Филиппов Б. КОСМИЧЕСКАЯ СРЕДА ВОКРУГ НАС: Введение в исследования околоземного космического пространства – книга для чтения за столом и на компьютере. – Троицк: ТРОВАНТ, 2006. – 232 с.
3. Википедия. <[ru.wikipedia.org/wiki/23-цикл солнечной активности](http://ru.wikipedia.org/wiki/23-цикл_солнечной_активности)>
4. Прилуцкий А.Н., Фисенко М.И. Информационный подход к изучению фитоценозов // Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электронный ресурс]: науч. журн./Ботанический сад-институт ДВО РАН. – Владивосток, 2010. Вып. 6. С. 3-13. <http://botsad.ru/journal/number6/3-13/pdf>
5. Прилуцкий А.Н. Особенности развития *Picea koreana* Nakai в аномальной среде // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА». По материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий» 18 августа 2011 г. Ч. II. – Иркутск, 2011. Вып. 44. – С.125-132.
6. Прилуцкий А.Н., Воронкова Н.М. Размножение *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc.ex Endel. в культуре // Растительные ресурсы, 1998. – С.93-94.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕНЕЗА НА ПРОЦЕССЫ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ И ОПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Н.Пуртова¹, С.В.Брянин²

¹ Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

² Институт геологии и природопользования ДВО РАН, БЛАГОВЕЩЕНСК

Проведена оценка изменений в показателях гумусного состояния и оптических параметрах лесных почв Амурской области под воздействием пирогенеза. Установлены различия в протекании стадийности процессов гумификации и интегральном отражении по профилю почв в различной степени подверженных пожарами. В почвах подверженных пирогенным воздействиям происходит снижение запасов гумуса, гумусообразование идёт по фульватному типу, формируется подвижный гумус с преобладанием фракции "свободных" гуминовых кислот.

Пирогенез является мощным фактором воздействия на природные биогеоценозы, вызывая нарушения в круговороте вещества и энергии. Негативное его влияние значительно сказывается и на состоянии почвенной системы, в которой происходят кардинальные изменения в протекании процессов гумусообразования и гумусонакопления, являющихся одними из основных характеристик изменения экологического состояния почв. Последствие пожаров влияет на процессы трансформации органического вещества, что находит отражение и в оптических параметрах почв (интегральное отражение).

Цель работы – изучить изменения в показателях гумусного состояния и оптических параметрах почв, в различной степени подверженных пирогенным воздействиям и исследовать связь между оптическими и гумусовыми показателями почв.

Объектом исследований явились бурые лесные почвы Амуро-Зейской равнины (Амурская область), согласно современной классификации [2] буроземы глееватые, сформированные на озерно-аллювиальных глинах, в различной степени подверженных пирогенным воздействиям. Исследования проводились на двух площадках с различной степенью нарушенности огнём: в белоберёзовом лесу с незначительным участием лиственницы (р.7) и лиственничном лесу с небольшим участием березы плосколистной (р.9). Пожар 2006 года не вызвал серьёзных нарушений в составе древостоя на площадке 7, была уничтожена только лесная подстилка, в то время как площадка 9, пострадала в большей степени, кроме уничтожения опада и подстилки были частично озолены поверхностные горизонты почвы.

В работе применены следующие методы исследований: содержание гумуса определяли по методу Тюрина, фракционно-групповой состав по Пономаревой-Плотниковой [7]. Для характеристики интенсивности протекания разных стадий процесса гумификации использованы показатели, предложенные М.Ф. Овчинниковой [5]: для оценки интенсивности процесса новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм - соотношение гуминовых кислот 1-й фракции с соответствующими фракциями фульвокислот ($C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$); для оценки интенсивности процесса полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов - $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$. Спектральная отражательная способность почв определена на спектрофотометре СФ-18. Интегральное отражение почв рассчитано в диапазоне длин волн от 420 до 740 нм по девяти точкам с шагом $\Delta\lambda = 40$ нм по формуле: $R = \sum \rho_{\lambda} / 9$ [3].

На территории Амуро-Зейской равнины, где основным почвообразовательным процессом является буроземообразование и выражены криогенные процессы наблюдаются довольно частые пожары. Пожары приводят порой к уничтожению всего напочвенного материала, изменяя при этом и физико-химические показатели почв. Под воздействием огня страдают, как правило, поверхностные горизонты почв. При этом значительно изменяются процессы гумификации органического вещества и гумусообразования, что находит отражение в содержании гумуса, так и в показателях гумусного состояния и оптических параметрах почв. Содержание гумуса в поверхностных горизонтах почв, в зависимости от степени пирогенного влияния, сильно варьировало. В буроземе глееватом (р. 9) сформированной на площадке в большей степени подверженной воздействию пожара, в которой были частично озолены поверхностные горизонты, содержание гумуса, согласно оценочной градации Д.С. Орлова с соавт. [8], снизилось до низких значений, по сравнению с почвами менее подверженных пожару (р. 7), в которых количество гумуса достигало уровня очень высоких показателей. Запасы гумуса в слое 20-см и метровой толще соответствовали уровню очень низких значений (табл. 1).

Внутрипрофильное распределение гумуса носило резко убывающий характер. В составе гуминовых кислот (ГК) преобладали "свободные" гуминовые кислоты и связанные с глинистыми минералами. Содержание ГК связанных с Ca^{2+} , как правило, низкое. Гумусообразование протекало по гуматному типу. Среди фульвокислот накапливались фульвокислоты первой и второй фракции. В горизонте А1В, из-за преобладания в составе гумуса фульвокислот, тип гумуса изменялся на фульватный.

Таблица 1. Изменение показателей гумусного состояния буроземов под влиянием пирогенеза

№разреза/ горизонт	Запасы гумуса, т/га в слое 20см/100см	Содержание фракций ГК, % к сумме ГК			СГК/ СФК
		«свободных»	связанных с кальцием	прочно связанных	
7/АУ	38,4/85,2	48,3	16,8	34,9	1,63
7/ВМ		43,8	23,3	32,9	0,42
9/АУ	23,3/47,0	41,2	8,8	50,0	0,66
9/ВМ		50,0	12,5	37,5	0,47

Исходя из соотношения показателей $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$, характеризующих стадийность протекания процессов гумификации: $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ – стадия новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм, $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ – стадия полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов, в буроземах глееватых в значительной мере подверженных пирогенным воздействиям (р.9) снижалась интенсивность, как первой, так и второй стадии гумификации. Об этом свидетельствовали низкие параметры $C_{ГК-1}/C_{ФК-1} = 0,63$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2} = 0,22$. Тогда как в почвах менее подверженных влиянию пожаров (р.7) эти показатели возрастали и соответственно составили: $C_{ГК-1}/C_{ФК-1} = 2,71$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2} = 0,43$. т.е. более интенсивно протекала стадия новообразования гуминовых кислот, что указывало на преобладание в составе гумуса более подвижных его фракций. Таким образом, следует отметить, что интенсивные пирогенные воздействия приводили к значительному снижению как

интенсивности процесса гумификации на стадии новообразования гуминовых кислот, так и полимеризации гумусовых структур.

В буроземе глееватом (р.9), поверхностный горизонт которой, был более сильно нарушен пожаром тип гумуса в горизонте АУ изменялся на фульватный, а в горизонте ВМ – очень фульватный. Во всех поверхностных горизонтах исследуемых почв содержание «свободных» гуминовых кислот (ГК), в % от общей их суммы – среднее, содержание ГК связанных с кальцием – очень низкое, а содержание ГК, связанных с глинистыми минералами (прочносвязанные ГК) высокое.

Под воздействием пожаров в буроземах изменялись и оптические параметры почв. При изучении почвенной окраски найдена обратная зависимость для пары отражательная способность (R) с содержанием органического углерода (C), что позволило сделать вывод о содержании гумуса как одной из основных причин, определяющих различия в отражательной способности поверхностных горизонтов [3, 4, 6, 9]. Особенно важно это для почв подверженных интенсивным пирогенным воздействиям. Как показали результаты проведенных исследований, существенные изменения в спектральной отражательной способности свойственны поверхностным горизонтам буроземов наиболее подверженным пирогенным воздействиям. В горизонтах ВМ наблюдалось значительное возрастание спектральной отражательной способности. Коэффициенты спектрального отражения плавно увеличивались с возрастанием длины волны от сине-фиолетовой к красной области с максимальными расхождениями в длинноволновой области спектра.

Спектрофотограммы гумусовых горизонтов буроземов находились ниже спектрофотограмм горизонтов ВМ. Более низкие значения интегрального отражения в горизонте АУ характерны для буроземов в меньшей степени подвергшихся пирогенным воздействиям (р.7), тогда как в горизонте АУ в почвах в большей степени подверженным пожарам (р.9), наблюдалось возрастание интегрального отражения (с 17,3 до 23,3 %), вызванное резким снижением содержания гумуса (табл.2).

С содержанием гумуса и интегральным отражением прослеживался обратный характер взаимосвязи. Вниз по профилю интегральное отражение возрастало. Коэффициент корреляции (r) для пары Гумус–R, составил -0.82. При этом корреляционная связь между содержанием гумуса и интегральным отражением была выражена более четко в почвах менее подверженных пирогенному влиянию.

Таблица 2. Изменение содержания гумуса и интегрального отражения по профилю буроземов под влиянием пирогенеза.

Степень пирогенного воздействия	Горизонты	Глубина, см	Гумус, %	R, %
Выгорели опад и подстилка р. 7	АУ	3-7	12,15	17.3
	ВМ	7-27	0,88	42.4
	ВМg1	27-50	0.36	45.1
	ВМg2	50-71	0.26	46.9
	Cg	71-100	0.69	37.3
	Cg	100-140	0.74	36.5
Озолены поверхностные горизонты почв Р. 9	Cg	140-165	0.60	39.5
	АУ	2-11	2,46	23.3
	ВМ	11-21	1,40	42.3
	ВМg1	21-67	0,22	38.3
	ВМg2	67-94	0,26	43.9
	Cg	94-110	0,28	40.8
	Cg	110-136	0,33	38.6

Коэффициент корреляции (r) в почвах незначительно нарушенных пожаром составил -0,94. Тогда как в почвах, подвергшихся пожарам в большей степени (р.9), коэффициент корреляции несколько снижался (r = -0,82), оставаясь на уровне высоких значений.

Выводы:

Таким образом, основная часть органического вещества в буроземах Амурско-Зейской равнины сосредоточена в верхнем двадцатисантиметровом слое. При интенсивных пирогенных воздействиях установлено резкое снижение содержания гумуса.

Периодические пожары нарушают процессы гумусообразования и вносят коррективы в стадийность протекания процессов гумификации.

В буроземах подверженных пирогенным воздействиям более интенсивно выражена стадия новообразования гуминовых кислот, что приводит к формированию подвижного гумуса, в составе

которого преобладают фракции "свободных" гуминовых кислот. Гумусообразование протекает по фульватному типу.

Установлено, что в результате интенсивных пожаров, изменяются оптические показатели почв (интегрального отражения). Наибольшее изменение интегрального отражения под воздействием пиролиза зафиксировано в поверхностных горизонтах почв.

Установлена тесная связь между интегральным отражением и содержанием гумуса в почвах в разной степени подверженных пожарам, что позволяет рекомендовать данный показатель для оценки изменения экологического состояния почв под влиянием пиролиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карманов И.И. Спектральная отражательная способность и цвет почв как показатели свойств. М.: Изд-во Колос, 1972. 351 с.
2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. 342 с.
3. Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов.- М.: Изд-во Наука, 1986. 118 с.
4. Михайлова Н.А., Пуртова Л.Н. Оптико-энергетические методы в экологии почв.- Владивосток.: Изд-во Дальнаука, 2005. 80 с.
5. Овчинникова М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ дерново-подзолистых почв при агрогенных воздействиях // Вестник МГУ. 2009. № 1. С.12-18.
6. Орлов Д.С., Прошина Н.В. Количественные закономерности отражения света почвами. Вариационно-статистическая характеристика почв Звенигородской биостанции МГУ // Биол. науки. 1975. №7. С. 111-115.
7. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 287 с.
8. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанов М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918-926.
9. Толчельников Ю.С. Оптические свойства ландшафтов. М.: Изд-во Наука, 1974. 252 с.

INFLUENCE OF PIROGENESIS ON THE PROCESS ON HUMUSFORMATION AND OPTICAL CHARACTERISTICS OF FOREST SOILS OF THE AMUR REGION

L.N. PURTOVA¹, S.V. BRYANIN²

¹ Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

² Institute of Geology and Nature Management FEB RAS

The changes in the humus of optical parameters of forest soils of the Amur region under the influence of pyrogenesis are estimate. Differences in the flow are staging processes of humification and integral reflection on soil profile in varying degrees affected by fires are determine. In soils exposed to pyrogenic effects are observed follow changes: a reduction humus stocks, humus formation is progress by fulvic type with predominance of mobile humus fraction of "free" humic acids.

УДК 631.484

ПИРОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСТРОВНЫХ И КОНТИНЕНТАЛЬНО-ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРЬЯ

Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ¹, Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА²

¹Дальневосточный федеральный университет

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

Нарастание интенсивности пирогенного воздействия в ряду отдельных участков лесных экосистем прибрежно-островной зоны Японского моря (мыс Островной, о-в Русский, п-в Муравьев-Амурский) предопределяет своеобразие их растительного покрова и морфохимических показателей буроземов. Усиление пиролиза в ряду буроземов этих участков сопровождается уменьшением мощности гор. АУ, снижением в них содержания гумуса, поглощенного кальция, значений гидролитической кислотности.

Накопленный к настоящему времени материал позволяет выделить вопрос о влиянии лесных пожаров на почвенно-растительный покров в самостоятельную проблему лесоводства и почвоведения – пирогенез лесных почв. Его изучение имеет теоретическое и практическое значение при разработке вопросов динамики послепожарной экологии и почвообразования. Среди лесных экосистем юга Дальнего Востока прибрежно-островные экосистемы выделяются оптимальностью эколого-географических условий для возникновения и распространения пожаров. Экологическими предпосылками развития пожаров являются: 1) повышенная пожароопасность, обусловленная характерной и экологически важной чертой климата – низкой влажностью воздуха весенне-осеннего периода, большой интенсивностью ветра; 2) повышенная пожароопасность дубняков, по сравнению с другими лиственными породами, что связано с сухостью их местообитаний [1]. Однако до настоящего времени не выявлены региональные особенности динамики пирогенеза почв прибрежно-островной зоны Японского моря в пределах Дальнего Востока. Они находятся в стадии разработки, на этапе накопления фактического материала.

В настоящей работе приводятся оригинальные данные исследований буроземов мыса Островного, о-ва Русский, п-ва Муравьев-Амурский, расширяющие представления о своеобразии пирогенной динамики растительности, морфологического строения и физико-химических свойств буроземов прибрежно-островной зоны Японского моря.

Пирогенная динамика почвенно-растительного покрова мыса Островной характеризуется данными исследований на территории, прилегающей к поселку Заповедное Лазовского района (разрез 13-04).

Разрез 13-04. Заложен северо-восточнее развилки тропинок у карьера, в 175 м юго-западнее ручья. Макрорельеф: прибрежные отроги южной части Сихотэ-Алинского хребта; мезорельеф: нижняя часть северо-западного склона, крутизной 14°; микрорельеф: слабовыраженный бугристо-ямчатый. Растительность: вторичный дубовый лес с примесью березы, липы, клена, яблони; подрост представлен дубом, кленом; в подлеске – хорошо развитая лещина; в напочвенном покрове (проективное покрытие 25-30%) – осока, папоротник, ландыш, майник, полынь, мышиный горошек.

О 0-6 см. Подстилка из слаборазложившихся остатков древесных и травянистых растений, в нижней части – включения древесных углей, переход ясный.

AU pг 6-31 см. Темно-серый до черного, свежий, порошистый, среднесуглинистый, густо переплетен корнями, рыхлый, включения частиц древесного угля, большое количество мелкого щебня размером до 3-4 см (30% от объема почвенной массы), переход постепенный, языковатый.

BMhi 31-51 см. Темно-серый до черного, свежий, порошисто-мелкозернистый, среднесуглинистый, включения значительного количества мелких частичек древесного угля, густо пронизан корнями, скелетный (мелкие обломки размером 3-4 см составляют до 60% от объема), переход резкий, неровный.

BMC1 51-84 см. Неоднородный по цвету: на серовато-буром фоне на глубине 70-81 см выделяется серая прослойка, влажный, порошисто-мелкокомковатый, среднесуглинистый, большое количество (до 60% от объема почвы) включений обломков почвообразующих пород (преобладающий размер обломков 0,5-1 см), корней меньше, чем в вышележащем горизонте, переход ясный.

BMC2 84-11 см. Серовато-бурый, влажный, мелкокомковатый, среднесуглинистый, много корней диаметром до 2 мм, сильноскелетный (обломки породы размером от 1-3 до 5 см составляют 90-95% от объема почвы).

Почва: бурозем темный иллювиально-гумусовый пирогенезированный.

Под воздействием пожаров распространенные здесь ранее хвойно-широколиственные леса и типичные буроземы эволюционировали соответственно во вторичные дубовые леса с хорошо развитым подлеском из лещины и травянистым напочвенным покровом и в буроземы темные иллювиально-гумусовые [2]. Характерной чертой профиля этих почв является черная окраска горизонтов AU pг (6-31 см), BMhi (31-51 см) и их повышенная гумусированность. Это в определенной степени связано с наличием в них включений частичек древесного угля (табл. 1).

В ряде мест пирогенез почвенно-растительного покрова сопровождается сменой лесной растительности на луговую и существенной морфохимической трансформацией распространенных здесь ранее буроземов [3]. Это положение иллюстрируется данными исследований на острове Русский (разрез 26-02).

Разрез 26-02. Заложен на западном побережье острова в 600 м юго-восточнее мыса Таран, в 750 м севернее побережья бухты Круглая. Абсолютная высота – 75 м над уровнем моря. Склон северо-западной экспозиции, крутизной 5°. Растительность: заросли полыни Гмелина, высотой 1,2-1,5 м; редко злаки, осока. Проективное покрытие – 90%.

О pг 0-0,5 см. Подстилка фрагментарная, прогоревшая; переход резкий.

AU pг 0,5-18(24) см. Влажный, темно-серый до черного, с обилием частиц угля и обгоревших растительных остатков, особенно в нижней части горизонта; мелко-комковато-порошистый, легкосуглинистый, переход постепенный с затеками.

BMhi pir 18(24)-36 см. Влажный, неоднородный по цвету: серый с темными гумусовыми затеками и отдельными желто-бурыми пятнами, с обилием вымытых углистых частиц и фрагментов обгоревших растительных остатков, легкосуглинистый, комковато-пылеватый, переход постепенный.

BM 36-64 см. Влажный, бурый с единичными темно-серыми гумусовыми затеками, бесструктурный, до 50% от объема составляет дресва с включением крупнозернистого песка, переход постепенный.

BMC 64-70 см. Желтовато-светло-бурый, дресвянистый с включением крупнозернистого песка.

Почва: бурозем темный иллювиально-гумусовый пирогенезированный.

В профиле этих буроземов, по сравнению с буроземами мыса Островного, наблюдается существенное снижение мощности горизонтов – AU pir 0,5-18(24) см, BMhi pir – 18(24)-36 см и интенсивности темных тонов окраски; подстилка становится фрагментарной и не превышает 0,5 см. Это определяется более длительным и более интенсивным пирогенным воздействием на почвенно-растительный покров исследуемого участка территории о-ва Русский.

Таблица 1. Физико-химические свойства пирогенезированных буроземов

Гори- зонт	Глубина, см	Гумус по Тюрину, %	pH		Мг-экв на 100 г почвы				Степень насыщенности основаниями, %
					Гидролити- ческая кислотность	Поглощенные катионы по Гедройцу			
			H ₂ O	KCl		H ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
Побережье мыса Островной									
Бурозем темный иллювиально-гумусовый пирогенезированный под дубовым лесом, разрез.13-04									
AU pir	6-31	13,95	5,5	4,7	16,63	5,86	23,81	1,87	60
BMhi	31-51	10,09	6,0	4,9	10,50	1,18	19,62	3,77	69
BMC	51-84	0,87	6,2	4,5	4,81	0,51	10,16	11,16	82
Остров Русский									
Бурозем темный иллювиально-гумусовый пирогенезированный, разрез 26-02									
AU pir	0,5-18(24)	7,60	5,8	4,9	12,77	6,18	18,17	15,57	85
BMhi pir	18(24)-36	2,64	6,1	5,1	6,27	2,86	11,98	3,94	85
BM	36-64	0,77	6,2	4,7	4,26	1,22	8,49	3,78	91
BMC	64-70	0,55	6,2	4,5	4,03	1,03	9,48	5,34	93
Полуостров Муравьев-Амурский									
Бурозем полигенетичный пирогенезированный, разрез 3-09									
BM[AY]	45–55	4,88	5,44	4,00	11,03	3,29	9,05	3,02	52
[AY]	65–75	6,63	5,27	3,77	16,63	7,73	7,01	2,00	35
[AYBM]	75–85	2,60	5,46	3,94	10,50	3,65	11,95	7,96	66
[BM]	95–105	1,79	5,70	3,74	5,43	0,82	11,25	6,64	77
[BMC]	140–150	1,07	5,94	3,74	4,55	0,82	13,60	7,55	82

Наиболее радикальные пирогенные изменения почвенно-растительного покрова прослеживаются на участках пройденных рубками. Примером подобных изменений являются данные исследований буроземов восточного побережья п-ва Муравьев-Амурский (разрез 3-09).

Разрез 3-09 заложен на восточном побережье п-ва Муравьев-Амурский (координаты 43°12'52,57" с.ш., 132°09'4,90" в.д.). Рельеф – южные отроги хр. Сихотэ-Алинь, нижняя половина западного склона крутизной 8°; микрорельеф: бугристо-ямчатый. Растительность – вырубка с порослью из дуба, липы, аралии и лиан винограда; в кустарниковом ярусе – леспедеца, лещина разнолистная; травяной ярус хорошо развит (проектное покрытие 80%, средняя высота 50 см); участок пройден пожаром. Увлажнение атмосферное.

O pir 0-3 см. Слаборазложившийся опад из листьев деревьев и трав, включения древесного угля, переход резкий.

BM 3-36 см. Ярко-бурый, свежий, рыхлый, мелкокомковато-порошисто-мелкозернистый, тяжелосуглинистый, имеются частички древесного угля, много корней диаметром до 3 мм, переход четкий.

BM[AY] 36-62 см. Неоднородный по цвету: на желто-буром фоне выделяются темно-серые гумусированные пятна, свежий, мелкокомковато-зернистый, тяжелосуглинистый, в верхней части густо пронизан корнями диаметром 1–2 мм, обломки почвообразующей породы размером 2–5 см составляют

15–20% объема почвенной массы (скелет сильно выветрелый, легко крошится), переход резкий, граница ровная.

[AY] 62-75 см. Темно-серый, свежий, мелкопылевато-комковатый, среднесуглинистый, слегка уплотнен, встречаются мелкие корни (диаметром 1-3 мм), в небольшом количестве (до 5% объема) включения обломков почвообразующих пород размером до 2,5 см, переход резкий, граница ровная.

[AYBM] 75-85 см. Серовато-бурый, свежий, мелкокомковато-зернисто-порошистый, среднесуглинистый, щебнистый (до 30% объема почвенной массы), с редкими корнями диаметром до 2 мм, переход постепенный.

[BM] 85-127 см. Ярко-желто-бурый, свежий, мелкозернисто-порошистый, среднесуглинистый, единичные корни, уплотнен за счет присутствия большого количества щебня (70–80% почвенной массы) и отдельных обломков породы размером до 13 см, переход постепенный.

[BMC] 127-230 см. Делювиальные отложения с небольшим (5–10% объема почвенной массы) содержанием мелкозема желто-бурого цвета, порошисто-мелкозернистой структуры, среднесуглинистого состава.

Почва: бурозем полигенетичный пирогенезированный.

Полигенетичные пирогенезированные буроземы (или полигенетичные пирогенно-эродированные буроземы) восточного побережья полуострова формируются под вырубкой леса, неоднократно пройденной пожарами [4]. Это обуславливает своеобразие их морфологического строения: в современном элементарном почвенном профиле буроземов аккумулятивно-гумусовый горизонт уничтожен в результате пожаров и последующего развития эрозионных процессов, а в подстилке и нижележащем горизонте BM присутствуют включения древесного угля.

В рассматриваемом ряду буроземов по мере нарастания интенсивности пирогенеза уменьшается мощность горизонта AU, снижается содержание гумуса: 13,95–7,60–1,95%, поглощенного кальция – 23,81–18,7–6,06 мг-экв на 100 г почвы и величины гидролитической кислотности (16,63–12,77–8,58 мг-экв на 100 г почвы). Буроземы острова Русский, развитые под луговой растительностью на месте уничтоженных пожарами широколиственных лесов, выделяются наиболее высокими значениями степени насыщенности основаниями – 80%, а также показателями значений актуальной – 5,8 и обменной – 4,9 кислотности и содержания поглощенного водорода, магния.

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что пространственная дифференциация интенсивности пирогенного воздействия предопределяет своеобразие почвенно-растительного покрова лесных экосистем прибрежно-островной зоны Японского моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф.* Генезис и эволюция приокеанических буроземов (на примере япономорского побережья). Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 2002, 292 с
2. *Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф.* Роль биоты в формировании и динамике гумуса приокеанических буроземов юго-восточной части Приморского края // География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию проф. Н. И. Базилевич. Ч. 2 : материалы конф., М. : Ин-т географии РАН, 2010. - С. 530-534/ (CD-ROM).
3. *Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А.* Антропогенная динамика морфологического строения и лесорастительных свойств буроземов острова Русский: Вестник КрасГАУ, № 12. 2010. С. 24-28.
4. *Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Ляцкая М.С., Зубаха Е.Г., Хананин Е.В.* Полигенетичные буроземы полуострова Муравьев-Амурский: строение, свойства, генезис / Вестник ДВО РАН, 2012. № 2. С. 25-34.

PYROGENIC EVOLUTION OF SOIL-PLANT COVER IN INSULAR AND CONTINENTAL COAST TERRITORIES OF PRIMORYE

B.F. PSHENICHNIKOV¹, N.F. PSHENICHNIKOVA²

¹Far Eastern Federal University

²Pacific Institute of Geography FEB RAS

Increasing intensity of pyrogenic influence conditions specificity of plant cover and morphological-chemical attributes of burozems in a number of forest ecosystem areas of maritime and insular zone of the Japanese Sea (Ostrovnoy Cape, Russian Island, Muravyev-Amursky Peninsula). Intensive pyrogenesis of burozems in these areas results in decreasing depth of burozem horizon AU, lowering levels of humus and absorbed calcium, and low hydrolytic acidity.

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА 30-ЛЕТНИХ РАЗНОГУСТОТНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ**Л.С. ПШЕНИЧНИКОВА**660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Анализ 30-летних результатов изучения экспериментальных культур 18 вариантов густоты посадки (от 0,5 до 128 тыс. ств. га⁻¹) показал, что густота и продуктивность древесных ценозов регулируется в соответствии с объемом и запасом жизненно необходимых ресурсов среды через изменение численности и размеров особей. Показано, что к 30 годам исходная густота культур уменьшилась в 2-8 раз. В диапазоне густотного ряда от 0,24 до 15,5 тыс. ств. га⁻¹ количество отпада от редкого до густого варианта возросло от 52,4 до 87,9%. Средний диаметр уменьшился в 3,8 раза (от 25 см до 6,5 см), а средняя высота колебалась в пределах от 11,6-14,7 м. Её зависимость от густоты по сравнению с диаметром менее выражена, но связь высокая. На увеличение плотности ценоза деревья реагируют повышенной относительной высотой ($H/D_{1,3}$), а средняя $H/D_{1,3}$ древостоев в крайних значениях густоты увеличилась в 3,3 раза - от 54 до 178 ($R^2=0,99$). Зависимость запаса от густоты описывается параболической кривой ($R^2=0,83$). При этом максимум запаса смещается на ценозы с меньшей, но достаточно значительной густотой – около 10 тыс. экз. га⁻¹, что соответствует запасу примерно 400 м³га⁻¹ при среднем ежегодном приросте 13-14 м³га⁻¹. Изменение густоты и изреживание с возрастом для ценозов разной плотности имеют свои особенности и зависят от начальной густоты (густоты посадки), в свою очередь ценоз сам выступает регулятором собственной плотности.

В многовариантных по густоте экспериментальных 30-летних посадках сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) рассмотрены густотно-зависимые лесоводственно-таксационные характеристики и ценогические эффекты.

Из литературных источников известно, что густотные ряды лесных ценозов практически во всех экспериментах и наблюдениях оказались редуцированными, т.к. в них отсутствовали данные, характеризующие свободное стояние деревьев и сильное загущение. Чтобы снять некоторые объективные ограничения исследований естественных разногустотных ценозов, А.И. Бузыкиным в 1982 году был поставлен «чистый» эксперимент с разногустотными посадками сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и ели сибирской в подзоне южной тайги на серых лесных почвах (Красноярский край). Эксперимент включал 18 вариантов густоты посадки по каждой породе – от 0,5 до 128 тыс. экз. га⁻¹. В прошлом на этой площади произрастали темнохвойные насаждения с участием сосны и лиственницы сибирской, что свидетельствует о соответствии создания культур выбранных пород лесорастительным условиям.

Анализ многолетних результатов изучения экспериментальных культур показал, что густота и продуктивность древесных ценозов регулируется в соответствии с объемом и запасом жизненно необходимых ресурсов среды через изменение численности и размеров особей. Изменение густоты и изреживание с возрастом для ценозов разной плотности имеют свои особенности и зависят от начальной густоты (густоты посадки), в свою очередь ценоз сам выступает регулятором собственной плотности.

Выяснилось, что за 28 лет после посадки, в биологическом возрасте 30 лет, в культурах сосны за счет отпада тонкомерной части разница между самым редким и густым вариантом снизилась почти в 4 раза, от 256 до 65 раз (0,5-128 и 0,238-15,5 тыс. экз. га⁻¹). В отпад перешли деревья, сильно отставшие в росте, с диаметром 2-5 см, высотой - 3-10 м.

В густотном ряду 30-летних культур количество отпада в крайних значениях густоты увеличилось от 52,4 до 87,9%. При этом, наиболее интенсивно дискриминационный отпад происходил в ценозах с вариантами густоты посадок 24-128 тыс. экз. га⁻¹. Исходная густота культур в этом диапазоне уменьшилась - в 3,1-8,2 раза (табл. 1). Если в первые годы густота регулировалась приживаемостью и сохранностью семян и взаимодействием с травянистой растительностью, то по мере роста и смыкания крон ценозов роль регулятора их численности переходила к процессу естественного изреживания.

С увеличением густоты, от состояния свободного роста до сильного загущения, средний диаметр ценозов уменьшился в 3,8 раза (от 25 см до 6,5 см). Зависимость средних диаметров деревьев от густоты ценозов очень тесная ($R^2 = 0,98$) и аппроксимируется степенным уравнением. Связь деревьев максимальных и минимальных диаметров с густотой также высокая, ($R^2=0,87$ и $0,73$). При этом наиболее выражено понижение диаметра стволов в более редких ценозах, до густоты 5-6 тыс. ств. га⁻¹.

Статистическая обработка рядов распределения по диаметру показала, что коэффициент вариации с густотой увеличился в 3,8 раза (с 14 до 53%). При свободном (одиночном) стоянии деревьев

изменчивость диаметра колеблется в пределах 11-20%, а различия между максимальными и минимальными значениями составляют 3-4 раза. Начиная с густоты 1000 ств./га изменчивость считается большой (21-50%), а превышения между максимальными и минимальными значениями возрастают до 5-10 раз. Точность опыта при достоверности 0,95 колеблется в пределах 1-6% по всем вариантам густот (табл. 2).

Показатель асимметрии в пределах густотного ряда меняет отрицательный знак на положительный, что свидетельствует о том, что вершина кривой распределения с увеличением густоты постепенно перемещается справа налево от центра вариационного ряда. В вариантах свободного роста, с преобладанием крупномерной части вершина распределения деревьев смещена в сторону больших ступеней толщины, о чем свидетельствует отрицательный показатель асимметрии (-0,6, -0,8). В загущенных вариантах с преобладанием тонкомерной части древостоя вершина распределения смещена в сторону низших ступеней толщины (асимметрия положительная). Экссесс ряда меняется неоднозначно, имеет и положительные и отрицательные значения.

Средняя высота 30-летних деревьев в густотном ряду сосны колеблется в пределах от 11,6 (15,5 тыс. шт. га⁻¹) до 14,7 м (1,093 тыс. шт. га⁻¹). Зависимость средней высоты деревьев от густоты по сравнению с диаметром менее выражена, но связь высокая ($R^2=0,78$), описывается параболой второго порядка. Дифференциация же деревьев по высоте ствола в пределах каждого варианта эксперимента слабая ($V = 10-12\%$ при $P = 1-2\%$).

Индивидуальные особенности роста деревьев в высоту и по диаметру отражает соотношение $H/D_{1,3}$, именуемое относительной высотой. Конкуренция за световой и другие ресурсы среды в сомкнутых густых ценозах «подгоняет» рост деревьев в высоту и ослабляет рост по диаметру.

Таблица 1. Лесоводственно-таксационная характеристика 30-летних культур сосны

Варианты	Густота посадки, тыс. экз./га	Фактическая густота, экз./га	Отпад, %	Средние				S, м ² /га	V, м ³ /га
				Д, см	Н, м	S ствола, см ²	V ствола, м ³		
1	0,50	238	52,4	25	13,5	492,3	0,34175	11,72	81,34
2	0,75	431	42,5	23,4	13,5	430,4	0,2881	18,55	124,17
3	1,00	567	43,3	22,4	14,2	395,5	0,2966	22,01	165,09
4	1,50	594	60,4	20,8	13,8	340,8	0,2453	20,24	145,74
5	2	1093	45,3	18,6	14,7	273,1	0,2046	29,85	223,63
6	3	2000	33,3	14,8	14,2	172,8	0,1253	34,57	250,60
7	4	2682	33,0	13,6	14	146,3	0,0992	39,23	266,07
9	8	5257	34,3	10,5	13	86,7	0,0608	45,55	319,60
10	10	6304	37,0	9,5	13,2	71,5	0,0516	45,06	325,30
11	12	7073	41,1	8,9	13	62,2	0,0454	43,96	321,12
12	16	7817	51,1	8,5	12,9	56,9	0,0414	44,52	323,63
13	24	7667	68,1	9,2	13,4	66,8	0,0578	59,01	510,57
14	32	9146	71,4	8,5	13	57,0	0,047	52,16	429,86
15	48	9796	79,6	8,7	13	62,1	0,0424	60,85	415,35
16	64	10120	84,2	8,2	12,7	55,3	0,0405	55,99	409,88
17	96	11837	87,7	6,9	12	37,6	0,0268	44,46	317,22
18	128	15500	87,9	6,5	11,6	33,8	0,0233	52,42	361,15

Как результат, на увеличение плотности ценоза деревья реагируют повышенной относительной высотой. При диапазоне густотного ряда от 0,24 до 15,5 тыс. экз. га⁻¹ средняя $H/D_{1,3}$ древостоя возрастает в 3,3 раза - от 54 до 178. Её связь с густотой очень тесная ($R^2=0,99$) и описывается степенным уравнением (рис. 1).

Растущие в свободном состоянии деревья из-за отсутствия конкуренции имеют слабую напряженность роста (45-70). С увеличением густоты, начиная от 1 тыс. шт./га, диапазон $H/D_{1,3}$ деревьев возрастает от 60-100 до 105-210. Если значительная амплитуда величин $H/D_{1,3}$ обусловлена здесь преимущественно конкуренцией за ресурсы среды, то в условиях свободного роста эти колебания с большей вероятностью можно отнести за счет генотипического регулирования роста деревьев, а также влияния условий микросреды на рост деревьев.

Сухостойные экземпляры в 30-летних ценозах начинают встречаться с густоты 2,6 тыс. ств./га⁻¹. $H/D_{1,3}$ таких деревьев находится в диапазоне 125-180. С дальнейшим увеличением густоты границы поля

Таблица 2. Статистики рядов распределения числа деревьев по диаметру в 30-летних культурах сосны разной густоты

№ вар.	$\bar{X} \pm m_x$	V, %	A	ϵ	P, %	min - max	Кол-во, шт
1	24,79±0,22	14,08	-0,61	0,89	0,90	12-33	244
2	23,22±0,23	16,29	-0,8	1,35	0,98	10-33	274
3	22,12±0,22	17,06	-0,76	0,79	0,99	8-29	295
4	20,46±0,27	19,16	-0,33	0,003	1,34	8-29	206
5	18,15±0,27	23,64	-0,28	-0,25	1,51	6-30	245
6	14,30±0,21	27,66	-0,42	-0,35	1,49	4-24	343
7	13,20±0,19	26,21	0,006	-0,22	1,51	3-24	301
9	10,01±0,18	31,72	0,047	-0,29	1,84	2-18	297
10	9,07±0,17	32,68	0,27	-0,37	1,87	2-17	305
11	8,47±0,16	32,27	0,11	-0,45	1,88	2-16	294
12	7,97±0,19	37,58	0,55	0,19	2,42	2-18	241
13	8,32±0,33	47,42	0,73	-0,09	4,04	2-20	138
14	7,86±0,28	41,92	1,18	1,46	3,53	3-20	141
15	8,28±0,33	39,44	0,72	0,33	4,03	3-19	96
16	7,83±0,33	38,77	0,72	0,35	4,23	2-18	84
17	6,50±0,32	36,71	0,87	1,02	4,81	2-14	58
18	6,09±0,41	53,17	1,66	3,34	6,64	2-18	64

рассеивания $H/D_{1,3}$ сухих деревьев расширяются и находятся в пределах 130-270, однако в целом для всего густотного ряда их связь с густотой ($R^2 = 0,23$) практически отсутствует. Можно утверждать, что внутривидовая конкуренция в густых 30-летних сосновых ценозах еще не завершена. Об этом свидетельствует $H/D_{1,3}$ деревьев, занимающих пограничное положение между здоровыми и сухими экземплярами. Такие деревья в ближайшее время однозначно выйдут в отпад.

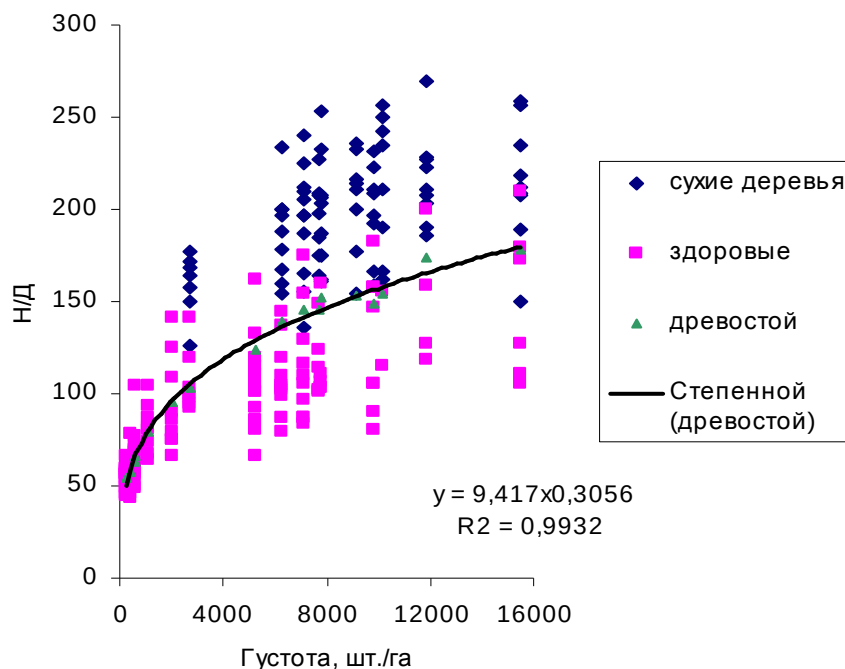


Рис. 1. Относительная высота сухих и здоровых деревьев в разногустотных 30-летних культурах сосны

Достаточно показательное значение густоты в ростовых (продукционных) процессах лесных экосистем. В 30 лет разнугустотные сосновые молодняки демонстрируют очень тесную параболическую связь запаса стволовой древесины с густотой ценозов в ряду с разной степенью взаимодействия деревьев: от свободного роста до сильного загущения (рис. 2). Запас древесины с возрастанием плотности ценозов на начальном отрезке параболы увеличивается пропорционально густоте, затем выходит на «плато» колоколообразной кривой и далее снижается по мере загущения ценозов. При этом максимум запаса смещается на ценозы с меньшей, но достаточно значительной густотой.

В 30 лет максимальные запасы сосновых молодняков приходятся на фактическую густоту около 10 тыс. экз. га⁻¹, что соответствует примерно 400 м³га⁻¹. Средний ежегодный прирост равен 13-14 м³га⁻¹, что превышает продуктивность сосняков I-Ia класса бонитета с полнотой 1,0.

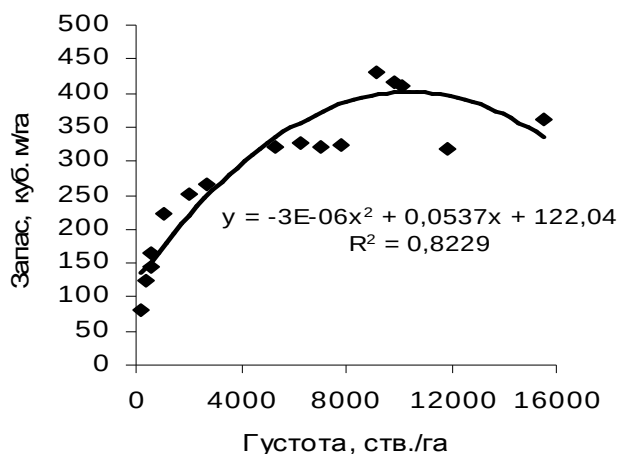


Рис. 2. Изменение запаса в зависимости от густоты в 30- культурах сосны

Таким образом, несмотря на определенную однотипность изменения с возрастом изначально существенно различных по густоте сосновых ценозов их плотность в 30-летнем возрасте остается разной. Механизм регулирования густоты древесных ценозов сопряжен и действует вместе и одновременно с механизмом регулирования роста и, очевидно, обуславливает индивидуальную траекторию естественного изреживания ценозов в зависимости от их густоты в течение всей жизни древесного поколения. В целом эти механизмы влияют на рост, степень использования ресурсов среды, продуктивность, регулируют собственную плотность древесных ценозов и обеспечивают разнообразие лесных экосистем по густоте, ценотическим эффектам и продуктивности.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-04-00542.

CHARACTERISTICS OF 30-YEAR-OLD SCOTS PINE PLANTATIONS IN SOUTHERN TAIGA OF CENTRAL SIBERIA

L.S. PSHENICHNIKOVA

V.N. Sukachev Institute of Forest, SB RAS
Akademgorodok, KRASNOYARSK, Russia, 660036

An analysis of the characteristics of 30-year-old Scots pine plantations established to cover initially 18 planting density versions showed that the plantation density and productivity are controlled by site resources. The initial plantation densities decreased twice to 8 times by the age of 30. For the density series ranging 0.24 to 15.5 thousand of individuals per hectare, the respective tree mortality ranged 52.4% to 87.9%. The average tree diameter decreased 3.8-fold (from 25 cm, initially, down to 6.5 cm) and the average tree height varied from 11.6

m to 14.7 m. While the correlation of the latter with plantation density was less pronounced than that of tree diameter, it appeared to be fairly close. The relative tree height exhibited an increase with increasing tree density ($H/D_{1,3}$). A 3.3-fold increase in $H/D_{1,3}$, from 54 to 78, was found for the plantations characterized by density extremes ($R^2 = 0.99$). The correlation between standing crop and plantation density was described by a parabola ($R^2 = 0.83$), with the standing crop maximum being observed in relatively dense (ca. 10 thousands of individuals/ha) plantations. This maximal value ($400 \text{ m}^3/\text{ha}$) was determined to result from an average annual stand increment of $13\text{-}14 \text{ m}^3/\text{ha}$. The rates of plantation self-thinning with aging appeared to depend on planting density.

УДК 631.484

АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПОДЗОЛОВ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИМОРЬЯ

Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА¹, Б.Ф. ПШЕНИЧНИКОВ²

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

²Дальневосточный федеральный университет

Рассмотрена динамика морфологического строения, лесорастительных свойств иллювиально-гумусовых подзолов (По^{III}) темных хвойных лесов среднего Сихотэ-Алиня на участках двух, 13-и и 15-и летних рубок. На этих участках под воздействием рубок леса По^{III} последовательно эволюционируют в задернованные и далее в грубогумусовые По^{III}, увеличивается содержание гумуса, поглощенных оснований, снижаются значения гидролитической кислотности и возрастают значения $\text{pH}_{\text{ксл}}$.

Антропогенная трансформация темных хвойных лесов Сихотэ-Алиня под воздействием рубок, пожаров, техногенной эрозии почв во многом определяет состояние и эволюцию развитых под ними почв [2, 3], которые, согласно современной классификации почв [1], выделяются как иллювиально-гумусовые подзолы. В настоящей работе мы пытались проанализировать динамику антропогенной трансформации морфологического строения, лесорастительных свойств этих почв в районе интенсивных рубок темных хвойных лесов Сихотэ-Алиня (бассейн ручья Второй ключ, верховье реки Большая Уссурка).

Остановимся на характеристике растительности и почв контрольного (типичного) участка с естественным состоянием темных хвойных лесов и иллювиально-гумусовых подзолов (разрез 44).

Разрез 44. Заложен в верхней части северного склона. Абсолютная высота 670 м над уровнем моря, крутизна склона 20° . Формула древостоя 7Е2Б1Кл; в травяном покрове папоротники, плаун, майник, дерн канадский, кислица обыкновенная, осока, линнея северная; моховой покров сплошной (проективное покрытие 100%).

О' 0-5 см. Подстилка, состоящая из хвои и отмерших частей мха, густо переплетена корнями, среднеразложившаяся, пронизана мицелием грибов желтого цвета.

О'' 5-9 см. Хорошо разложившаяся подстилка черного цвета с незначительным содержанием мелкозема; пронизана мицелием грибов желтого цвета.

Е 9-18 см. Белесый, влажный, среднесуглинистый, мелкокомковато-порошистый, со слабо выраженной структурой, переход ясный.

ВН 18-44 см. Темно-кофейный, свежий, легкосуглинистый, уплотнен, зернисто-мелкокомковатый, большое количество обломков почвообразующей породы размером 1-2 см, переход ясный, затечно-языковатый.

ВГ 44-60 см. Ярко-желтый, свежий, легкосуглинистый, мелкозернистый, слегка уплотнен, большое количество мелких обломков почвообразующей породы, переход ясный.

ВС 60-95 см. Элово-делювий кварцевых порфиров с незначительным содержанием мелкозема желтовато-серого цвета.

Почва: подзол иллювиально-гумусовый.

Для почв характерны сильноокислая реакция среды (таблица 1) с наименьшими значениями величины pH в подзолистом горизонте Е; высокие величины гидролитической кислотности с максимальными значениями в иллювиально-гумусовом горизонте ВН (до 33 мг-экв на 100 г. почвы). Профильные изменения содержания обменного кальция и магния, гумуса сходны и носят элово-иллювиальный характер. Их максимальные значения в иллювиально-гумусовом горизонте ВН почти вдвое превышают таковые в элювиальном горизонте Е. Запасы гумуса в толще почвы 10-20 см составляют 30 т/га, увеличиваясь в иллювиальной части профиля за счет накопления гумуса до 115 т/га, а ниже по

профилю – уменьшаются до 28 т/га.

Динамика морфохимических показателей подзолов иллювиально-гумусовых на участке двухлетней вырубki иллюстрируется данными разреза 19.

Разрез 19. Заложен на северном склоне крутизной 35°. Абсолютная высота 650 м над уровнем моря. Растительность: древостой отсутствует; возобновление пихты, ели, кедрa; в травяном ярусе папоротник, дерен канадский, осоки; вейник, мох куртинками.

О 0-5 см. Подстилка слаборазложившаяся, состоит из листьев, мха, папоротника, хвои; в нижней части пронизана мицелием грибов белого цвета, переход ясный.

АУЕ 5-15 см. Темно-серый до черного, в отдельных местах слабо-белесоватый; по всему горизонту капиллиты и грибной мицелий желтого цвета, крупнозернистый; влажный, среднесуглинистый, включения обломков породы (2-3 см) до 20% от объема почвы, переход ясный с затеками.

ВН 15-34 см. Темно-коричневый, влажный, бесструктурный, много (30-40% от объема почвы) мелких обломков (1-3 см) почвообразующей породы, с нижней стороны они покрыты органо-минеральными натеками кофейно-коричневого цвета.

ВНС 34 см и ниже. Обломки почвообразующей породы с небольшим количеством мелкозема.

Почва: подзол иллювиально-гумусовый задернованный.

В профиле иллювиально-гумусовых подзолов, расположенных на участке двухгодичной вырубki, на подзолообразовательный процесс накладывается дерновый процесс. В связи с этим подзолистый горизонт трансформируется в задернованный горизонт АУЕ, а сами подзолы иллювиально-гумусовые эволюционируют в подзолы иллювиально-гумусовые задернованные. Это сопровождается увеличением гумусированности верхней части профиля, сменой элюво-иллювиального характера профильной дифференциации гумуса на аккумулятивный, снижением кислотности и повышением содержания поглощенных оснований (таблица 1). Условия для естественного лесовосстановления на этой вырубке благоприятные, так как почвы сохранили необходимый потенциал плодородия.

Несколько иная картина морфохимической трансформации подзолов иллювиально-гумусовых прослеживается на участке 13-летней вырубki пройденной пожаром. Приводим морфологическое описание почв исследуемого участка (разрез 14).

Разрез 14. Заложен на северо-западном склоне крутизной 17°. Абсолютная высота 730 м над уровнем моря. Древостой разреженный. Формула древостоя 4Е2Бпл2Бж1К1П+Ив+Кл. В подлеске: малина сахалинская, бузина сибирская, бересклет большекрылый, жимолость Максимовича, редко актинидия Коломикта; травостой из сильно разросшихся вейника и кипрея.

О 0-4 см. Подстилка из листьев папоротника, хвои, в верхней части слаборазложившаяся, в нижней – средние -, сильноразложившаяся; на переходе к нижележащему горизонту есть частицы древесного угля и обуглившиеся веточки (размером 1,5-2 см), переход ясный.

Таблица 1. Физико-химические свойства подзолов иллювиально-гумусовых

Горизонт	Глубина, см	рН		Гумус по Тюрину, %	мг-экв на 100 г почвы			Запасы гумуса, т/га	
		H ₂ O	KCl		поглощенные катионы		Гидролитическая кислотность		
					Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺			сумма
Подзол иллювиально-гумусовый под еловым лесом (разрез 44)									
Е	9-18	4,2	3,2	4,2	1,0	0,3	1,3	22,4	29
ВН	18-44	4,5	3,7	9,7	1,5	1,3	2,9	33,6	115
ВF	44-60	5,1	4,2	2,8	0,6	0,3	1,0	10,5	28
BC	60-95	5,3	4,2	0,7	0,6	0,3	1,0	10,5	не опр.
Подзол иллювиально-гумусовый задернованный на месте двухгодичной вырубki (разрез 19)									
АУЕ	5-15	5,0	4,3	6,9	5,2	2,1	7,3	8,1	21
ВНF	15-34	5,6	4,6	6,0	3,5	0,5	4,0	4,5	72
BC	34-40	5,9	4,7	1,9	4,4	0,8	5,2	2,1	17
Подзол иллювиально-гумусовый задернованный под 13-летней вырубкой (разрез 14)									
АУЕ	4-8	5,1	4,2	6,9	4,8	1,9	6,7	7,5	9
ВF	8-22	5,5	4,5	5,8	3,2	0,6	3,8	4,7	74
Подзол грубогумусированный иллювиально-гумусовый под 15-летней вырубкой (разрез 7)									
Е	12-20	4,7	3,9	3,9	3,0	0,5	3,5	4,7	19
ВН	20-38	5,8	4,5	9,1	4,5	0,5	5,0	8,7	100
ВF	38-50	5,4	4,6	4,1	4,0	0,6	4,6	3,8	19
BC	50-103	6,0	4,7	2,1	1,0	0,5	1,5	1,9	13

АУЕ 4-8 см. Светло-сери-белесоватый, оподзоленность выражена слабо; бесструктурный, рыхлый, легкосуглинистый, в верхней части мицелий грибов, неравномерный по мощности, обилие переплетенных корней, много капролитов, переход ясный.

В1НГ 8-22 см. Коричнево-ярко-бурый, неоднородный по цвету (с более светлыми охристыми пятнами на коричнево-ярко-буром фоне), есть затеки из вышележащего горизонта, бесструктурный, скелета мало, переход ясный, с затеками.

В2 22-50 см. Светло-буро-сероватый до серо-желтого, влажный, среднесуглинистый, корней мало, слабо скелетный, встречаются крупные обломки почвообразующей породы, переход ясный.

ВС 50 см и ниже. Сильно скелетный, желтовато-серый.

Почва: подзол иллювиально-гумусовый задернованный.

Данные исследований свидетельствуют о том, что подзолы иллювиально-гумусовые на участке 13-летней вырубкн, имеют ряд отличительных морфохимических показателей по сравнению с аналогичными почвами контрольного участка под темнохвойными лесами. В почвенном профиле вырубкн видны следы прошедшего пожара: под подстилкой, на переходе к горизонту АУЕ, вскрывается древесный уголь (от отдельных частиц до обуглившихся веточек), заметно снижается мощность элювиальной части профиля: с 9 до 4 см. В подзолистом горизонте Е почв вырубкн появляются серые тона окраски, вызванные повышением гумусированности, что ослабляет морфологическую выраженность его оподзоливания. Это предопределяется активизацией развития дернового процесса, связанного с разрастанием травянистой растительности. При этом подзолистый горизонт Е трансформируется в оподзоленный горизонт АУЕ, а элюво-иллювиальный характер профильной дифференциации гумуса сменяется на аккумулятивный, и запасы гумуса в верхней 20-сантиметровой толще почвы возрастают с 29 до 83 т/га. В почвах вырубкн наблюдается снижение кислотности, увеличение содержания обменных кальция и магния.

Своеобразная картина морфохимической трансформации подзолов иллювиально-гумусовых прослеживается на участке 15-летней вырубкн, где успешно идет процесс восстановления хвойного леса через стадию вторичных березняков. Приводим морфологическое описание почв исследуемого участка (разрез 7).

Разрез 7. Заложен на северо-западном склоне крутизной 10°. Абсолютная высота 600 м над уровнем моря. Формула древостоя 7Б2Кл1Е+Бк+Пб. В подлеске: малина боярышниковолистная (доминирует), бузина сибирская, спирея березоволистная, рододендрон даурский и остроконачный; травостой: вейник Лангсдорфа, осока мечевидная и кипрей узколистный.

О 0-4 см. Подстилка, в верхней части слаборазложившаяся, в нижней – среднеразложившаяся, состоит из листьев, ветоши; много мицелия грибов, переход резкий.

Оао 4-12 см. Торф, неравномерный по мощности, в отдельных местах выклинивается; неоднородный по цвету: от темно-серого до серо-коричневого и коричневого; свежий, в нижней части встречаются древесный уголь и обуглившиеся древесные остатки, включения в виде отдельных камней размером до 10 см, переход резкий.

Е 12-20 см. Светло-серый с затеками из вышележащего горизонта (темные и коричневые пятна), с хорошо выраженной пластинчатой структурой, легкосуглинистый, обломки породы размером до 8 мм составляют до 50% объема почвы, переход ясный.

ВН 20-38 см. Ярко-бурый с коричневатым оттенком, свежий, бесструктурный легкосуглинистый, неравномерный по мощности, скелетность 95%, включения обломков породы размером до 5 см, обилие корней диаметром от 0,5 до 5 мм переход заметный, с затеками в нижележащий горизонт ВЕ.

ВЕ 38-103 см. Светло-желтовато-бурый, свежий, бесструктурный, легкосуглинистый, скелетность до 90%, обломки размером до 10 см.

С 103 см и ниже. Обломки почвообразующей породы.

Почва: подзол грубогумусированный иллювиально-гумусовый.

Грубогумусированные подзолы, развитые под вырубкой 15-летней давности, занятой вторичным березовым лесом, по сравнению с подзолами иллювиально-гумусовыми, сформированными на сходных элементах рельефа и почвообразующих породах под темнохвойными лесами, характеризуются существенными отличиями морфологического строения. Под вторичным березовым лесом вырубкн выположенных склонов складывается благоприятная обстановка для развития подстильно-торфянистого горизонта Оао. Последний в профиле подзолов иллювиально-гумусовых контрольного участка отсутствует. По аналитическим данным сравниваемые почвы также имеют определенные различия. Как видно из таблицы 1, в почвах под вырубкой величины активной, обменной и гидролитической кислотности значительно ниже, содержание же обменного кальция и магния – выше. Запасы гумуса в слое 50 см составляют 138 т/га, что несколько ниже, чем в подзолах иллювиально-гумусовых темнохвойных лесов. Почвы таких участков имеют пониженное потенциальное плодородие, так как запасы гумуса в них снижаются на 30-40 т/га.

Данные исследований наглядно свидетельствуют об антропогенной трансформации морфологического строения, лесорастительных свойств почв в районе интенсивных рубок темнохвойных лесов среднего Сихоте-Алиня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители; Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
2. Майорова Л.А., Пиеничникова Н.Ф., Пиеничников Б.Ф. Начальные этапы восстановительных смен в зоне кедрово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня в связи с различными видами промышленных вырубок // Динамика растительности юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 52-71.
3. Пиеничникова Н.Ф., Пиеничников Б.Ф. Влияние рубок главного пользования на структуру почвенного покрова и лесорастительные свойства почв Среднего Сихотэ-Алиня // Сихотэ-Алинский биосферный район: фоновое состояние природных компонентов. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 91-100.

ANTHROPOGENIC DYNAMICS OF HUMUS-ILLUVIAL PODZOLS OF DARK CONIFEROUS FORESTS IN PRIMORYE

N.F. PSHENICHNIKOVA¹, B.F. PSHENICHNIKOV²

¹Pacific Institute of Geography FEB RAS

²Far Eastern Federal University

The study deals with morphological structure and forest-growth properties of humus-illuvial podzols, found in dark coniferous forests of middle Sikhote-Alin in 2-, 13-, and 15-year old cutting areas. Influenced by cuttings, humus-illuvial podzols evolve into matted and then into rough humus-illuvial podzols; levels of humus and absorbed bases increase, hydrolytic acidity value decreases, and Ph_{kcl} value increases.

УДК 630.5(075), 630. 653, 566+630*24

ЕСТЬ ЛИ КОНСТАНТЫ В РАЗВИТИИ ДРЕВОСТОЕВ?

М.В. РОГОЗИН, Г.С. РАЗИН

Пермский государственный научно-исследовательский университет (ПГНИУ), ПЕРМЬ

В Пермском крае в моделях роста еловых древостоев для типов условий местопроизрастания С₂-С₃ обнаружен стабильный показатель – объем крон, наблюдаемый в период от 40-45 до 120 лет у древостоев с малой густотой. Но он постоянен только в пределах моделей с начальной густотой 1.0-1.3 тыс. шт./га. При большей густоте в его динамике уже появляется экстремум и стабильность не сохраняется. Обсуждаются физиологические, генетические и биополевые причины феномена биологической константы.

Древесина есть результат работы фотосинтезирующего аппарата, сосредоточенного в пологе древостоя. Эта субстанция редко интересовала таксаторов и ее показатели рассчитывали иногда в виде объема сучьев и в редких случаях в виде диаметров и объемов крон. В представлении биологов именно они – главные. Но в работах по древесному приросту эти признаки не изучались, причем прирост рассматривали даже без увязки с ходом роста древостоев. Такая увязка крайне необходима при развитии учения о природе леса [1, с. 187]. До сих пор прогнозные модели развития фитоценозов, представленные таблицами хода роста нормальных насаждений, не адекватны естественному ходу роста древостоев [2, 9], что вынуждает лесоводов и селекционеров искать трудные эмпирические пути решения проблем и прогнозов при выращивании леса.

В работах по биопродуктивности лесов определены показатели, связанные с приростом леса. Так, в сосняках Урала оказалась высокой связь диаметра дерева с массой хвои ($\bar{r}=0.86-0.98$) и общей массой кроны ($\bar{r}=0.82-0.96$). Запасы хвои в древостое после максимума снижаются и их динамика сходна с изменениями в текущем приросте. Экстремум запаса хвои соответствует кульминации текущего прироста древостоя [8].

В 180-летних елово-пихтовых древостоях на Урале при изучении динамики образования годичного слоя древесины оказалось, что прирост рассредоточен во времени и по территории в трех ярусах полога; при этом деревья с близким типом прироста произрастают на значительном расстоянии друг от друга или в разных биогруппах. Отмечается, что «... внутренние причины этого процесса по силе влияния сопоставимы с внешними воздействиями» [4]. Это явление мы интерпретируем как настройку деревьев друг относительно друга включением регуляторов роста, имеющих эпигенетическую природу и, возможно, в результате отбора в качестве соседей правых и левых форм по филлотаксису хвои. У этих форм различны предпочтения: левые формы предпочитают прямой свет и слабую конкуренцию, а правые – рассеянный и толерантны к конкуренции; установлено, что популяции представляют собой сложно структурированные системы с внутренней диссимметрической подразделенностью на левые и правые изопопуляции с зеркально-противоположными адаптивными свойствами [3].

Законы экологии [11], физико-химические и энергетические взаимодействия между растениями (часть которых мы знаем как конкурентные) предполагают, что в качестве механизма саморегуляции в сообществе растений могут выступать их биополя, излучающие сигналы самой различной природы, еще не изученные и во многом неизвестные. Концепция биополя обсуждалась в 1970-е годы и были обнаружены доказательства его сильнейшего влияния на прирост еловых культур еще до смыкания крон [5]. Обнаружены и константы, связанные с площадью клеток камбия, излучающих эти сигналы и образующих биополь. Первая из них – объем ветвей в 1 м³ древесного полога (насыщенность сучьями). Она мало зависит от бонитета и в сомкнутых насаждениях есть величина постоянная; например, в живой части крон в сосняках 1 бонитета эта величина от 30 до 90 лет изменялась в очень узких пределах от 793 до 815 см³/м³ [6, с. 89].

Вторая константа – это предел насыщения полога клетками камбия в живой части кроны, измеряемая в см²/м³. В молодняках сосны, осины, березы площадь клеток камбия стремится к пределу, после чего не увеличивается и есть величина постоянная для каждой породы. Поэтому «...каждая порода создает древесный полог с определенной напряженностью биополя» [6, с. 86; с. 91]. Открытие постоянных величин для лесных экосистем могло бы значительно продвинуть разработку теории онтогенеза дендроценозов, для которых открыты только отдельные закономерности [7, 10]. К сожалению, открытые в работе И.С.Марченко константы не проверялись другими исследователями.

Мы попытались выяснить их наличие, анализируя развитие в пологе древостоя его основного показателя – суммы объемов крон. Для расчета использовали формулу:

$$V_{кр} = N \times C_{кр} \times L_{кр} \times 100k,$$

где $V_{кр}$ – сумма объемов крон в пологе древостоя, м³/га;

N – средняя высота, м;

$C_{кр}$ – сомкнутость крон, м²/м²;

$L_{кр}$ – длина кроны в % от высоты ствола;

k – коэффициент, учитывающий форму кроны и возрастающий от 0.332 в 10 лет до 0.354 в 120 лет.

Результаты расчетов помещены в табл. 1.

Анализ данных показал, что в самых редких смолоду древостоях с начальной густотой 1.0 и 1.3 тыс. шт./га начиная с 40 лет объемы крон изменялись, соответственно, в пределах 50.6-52 и 46.4-47.5 тыс. м³/га с колебаниями от среднего уровня в пределах $\pm 1.4\%$ (табл. 1). Колебания выглядят для этого возраста почти как прямая линия (рис. 1) и начиная с 40 лет объем крон в таких древостоях можно считать в некотором смысле «индивидуальной константой» для каждой линии развития (модели) древостоя.

При увеличении начальной густоты до 1.6 тыс. шт./га объем крон уже не так постоянен и колеблется в пределах 41-43.9 тыс. м³/га, при этом в 40 лет появляется слабый экстремум. При дальнейшем увеличении начальной густоты в моделях до 2.9-7.9 тыс. шт./га такой же слабый экстремум смещается к 30 годам, объемы неуклонно снижаются и достигают в 90-120 лет в модели с начальной густотой 7.9 тыс. шт./га 51% от объемов крон в модели с начальной густотой 1.0 тыс. шт./га (см. табл. 1).

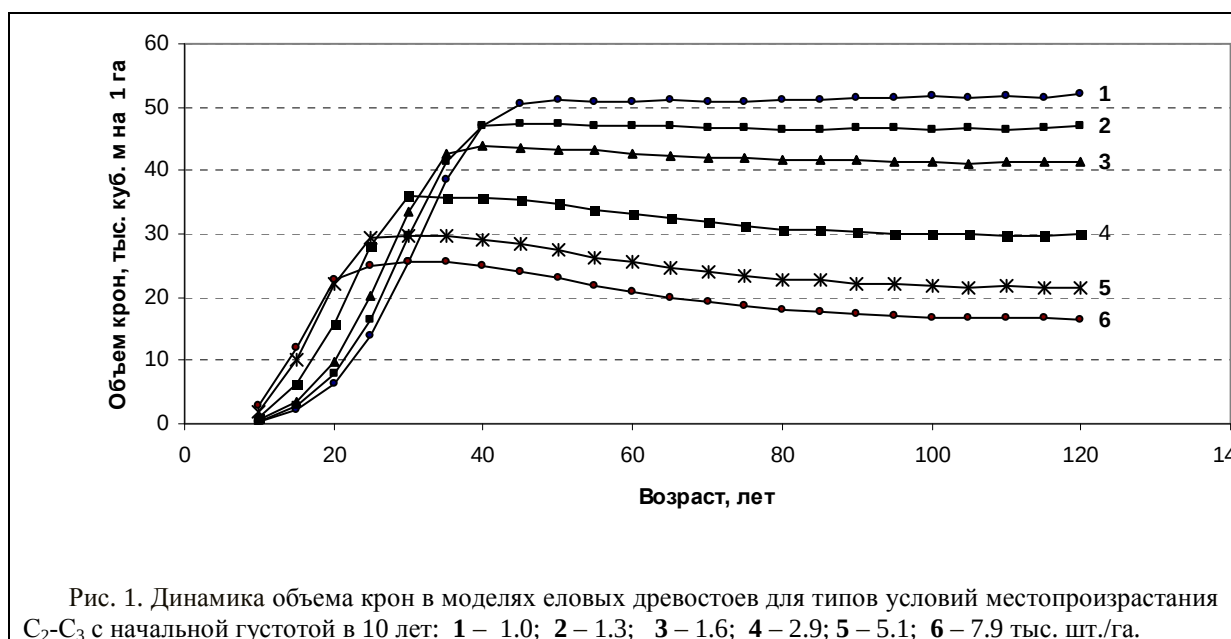
Как видим, объем крон елового фитоценоза оказывается величиной постоянной только в пределах некоторых линий развития в самых редких смолоду древостоях. Эти постоянные величины имеют ясный биологический смысл, как предел, больше которого полог уже не может заполняться биомассой и сохраняет ее на фоне изменения буквально всех таксационных показателей, включая и бонитет [9].

В то же время производительность работы крон, при измерении ее текущим общим приростом древесины по десятилетиям, в моделях с большей густотой до 40 лет оказывается ниже, а после 40 лет – выше, чем в редких моделях. На 1000 м³ объема крон густые модели 5 и 6 производят в 20-30 лет на 7-21% больше древесины в сравнении с моделями 1-3 с малой густотой. Но в 40 лет во всех моделях производительность работы крон выравнивается, а далее меняется на обратную: в 60-110 лет кроны в более редких моделях 1-3 снижают производительность в 1,4-1,8 раза в сравнении с моделью 6; в 120 лет эти различия сокращаются до 13% (рис. 2).

Таблица 1. Сомкнутость крон (Скр) и объем крон (Vкр) в моделях еловых древостоев в типах условий местопроизрастания С₂-С₃ в Пермском крае

Возраст, лет	Начальная густота в моделях роста древостоев в 10 лет, тыс. шт./га											
	1.0		1.3		1.65		2.9		5.1		7.9	
	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га	Скр, м ² /м ²	Vкр, м ³ /га
10	0.07	0.4	0.08	0.4	0.10	0.6	0.19	1.1	0.32	1.8	0.50	2.8
15	0.20	2.3	0.24	2.8	0.31	3.6	0.54	6.2	0.89	10.1	1.18	12.1
20	0.36	6.3	0.45	7.9	0.56	9.7	0.94	15.9	1.39	22.0	1.66	22.7
25	0.58	13.8	0.70	16.5	0.87	20.2	1.30	28.0	1.59	29.3	-1.61	24.8
30	0.84	25.5	1.00	29.7	1.17	33.5	1.47	35.9	1.47	29.6	-1.45	25.6
35	1.08	38.6	1.21	41.4	1.33	42.5	-1.38	35.8	-1.33	29.7	-1.3	25.5
40	1.21	47.2	1.29	47.0	1.33	43.9	-1.27	35.6	-1.21	29.1	-1.18	24.8
50	-1.24	51.1	-1.24	47.3	-1.21	43.2	-1.13	34.6	-1.05	27.4	-1.00	22.9
60	-1.17	50.7	-1.15	47.1	-1.11	42.6	-1.02	33.2	-0.93	25.6	-0.87	20.9
70	-1.12	50.9	-1.09	46.8	-1.05	42.0	-0.95	31.8	-0.85	23.9	-0.79	19.3
80	-1.09	51.3	-1.05	46.5	-1.01	41.6	-0.90	30.8	-0.8	22.8	-0.73	18.0
100	-1.05	51.7	-1.01	46.4	-0.97	41.3	-0.85	29.9	-0.75	21.8	-0.67	16.8
120	-1.03	52.0	-1.00	47.1	-0.95	41.2	-0.84	29.9	-0.73	21.5	-0.65	16.5

Примечание: знак «минус» в значении сомкнутости крон означает, что пик сомкнутости пройден и значения снижаются



Различия в эффективности работы крон, как явление, можно объяснить, например, отбором в густых ценозах правых форм растений, более продуктивных в густых популяциях [3], настройкой соседних деревьев включением эпигенетических регуляторов роста и формированием биогрупп с разной динамикой прироста [4], грузом старой теневой хвои, которая сохраняется у ели до 7–9 лет. В редких древостоях ее больше, тогда как в густых старая хвоя отмирают быстрее и поэтому эффект работы фотосинтезирующего аппарата выше. (Но, несмотря на это, запасы в редких моделях к возрасту спелости всегда выше). Возможна и гипотеза И.С.Марченко, согласно которой крона имеет 4 горизонтальных слоя по активности; объемы и активность этих слоев определяются взаимодействием биополя дерева с соседями, а прирост зависит не только от нахождения кроны в тени или на свободе, но и от мало

изученных явлений усиления и торможения роста в этих слоях, зависящих от интенсивности излучений биополя [6].

Поэтому, на наш взгляд, должно быть приоритетно изучение полога и массы листвы в древостоях, как субстанций, производящих древесину. Полог несомненно имеет некоторый предел в заполнении пространства листвой и этот предел определяет его динамику и функциональную организацию. Именно изучение динамики крон позволило разработать новую методику моделирования хода роста и модели, которые инициировали открытие первых 5 законов в теории естественной динамики древостоев [10].

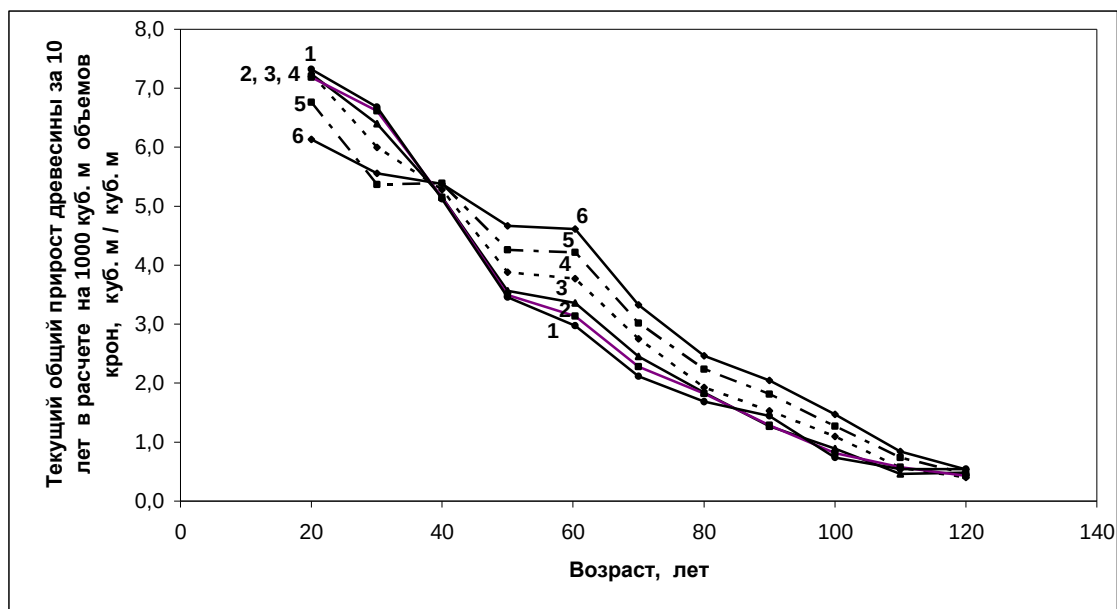


Рис. 2. Динамика производительности крон в моделях еловых древостоев с начальной густотой: 1 – 1.0; 2 – 1.3; 3 – 1.65; 4 – 2.9; 5 – 5.1; 6 – 7.9 тыс. шт./га.

Таким образом, в Пермском крае в моделях роста еловых древостоев обнаружен стабильный показатель – объем крон, наблюдаемый в период от 40-45 до 120 лет у древостоев с малой густотой. Он постоянен только в пределах некоторых линий развития (моделей роста) древостоев и составляют 50.6-52 м³/га при начальной густоте 1.0 тыс. шт./га и 46.4-47.5 м³/га при начальной густоте 1.3 тыс. шт./га. При большей густоте в его динамике уже появляется экстремум и стабильность не сохраняется.

Биологическую константу следует искать в показателях, характеризующих полог древостоя как живую систему. Необходимо изучение такого трудного явления как биополе дендроценоза, причем его интенсивность будет зависеть, вероятно, от преобладания правых или левых форм растений, имеющих разную активность фотосинтеза. В соответствии с концепцией биополя возможно будут найдены некоторые стабильные признаки, и они будут подчинены пока гипотетической энергетической константе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антанайтис В.В., Загребев В.В. Прирост леса. М.: Лесная пром-ть, 1981. 200 с.
2. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 395 с.
3. Голиков А.М. Эколого-диссимметрический и изоферментный анализ формовой и генетической структуры модельных популяций сосны обыкновенной // Лесоведение. 2011. №5. С. 46-53.
4. Горячев В.М. Влияние пространственного размещения деревьев в сообществе на формирование годичного слоя древесины хвойных в южнотаежных лесах Урала // Экология. 1999. №1. С. 9-19.
5. Кайрюкитис Л. В., Юодвалкис А. И. Явление смены характера взаимоотношений между индивидами внутри вида // Лесоведение и лесное х-во. Вып. II. Минск: Вышэйшая школа, 1976. С. 16-24.
6. Марченко И.С. Биополе лесных экосистем. Брянск: БГИТА, 1995. 188 с.
7. Маслаков Е. Л. Об особенностях роста и дифференциации деревьев в молодняках сосны // Восстановление и мелиорация лесов Северо-Запада РСФСР. Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. С. 53-61.

8. Нагимов З.Я., Деменев В.В. Особенности формирования надземной фитомассы сосновых древостоев на Среднем Урале // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов / Материалы респ. научно-практ. конф. Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 1989. С. 28-29.

9. Разин Г.С., Rogozin M.B. О ходе роста древостоев. Догматизм в лесной таксации // Лесная таксация и лесоустройство. Красноярск, СибТИ. 2010 (а), № 1 (43). С. 41-70.

10. Разин Г.С., Rogozin M.B. О законах и закономерностях роста и развития, жизни и отмирания древостоев // Лесное хозяйство, 2010 (б), № 2. С. 19-20.

11. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия молодая», 1994. 367с.

УДК 630:582.475(571.64)

ЦЕНОЭЛЕМЕНТЫ ФЛОРЫ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО САХАЛИНА

Р.Н. САБИРОВ, Н.Д. САБИРОВА

693022 ЮЖНО-САХАЛИНСК, ул. Науки, 1-б
Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, renat@imgg.ru

Современная лесная растительность средней части Сахалина, кроме коренных темнохвойных лесов, складывается из каменноберезовых, тополевых, чозениевых, ивово-ольховых, осиновых, белоберезовых, кедровостланиковых и лиственничных формаций. При этом во флорах темнохвойных, каменноберезовых, кедровостланиковых и лиственничных формаций преобладают лесные таежные ценоэлементы, а в долинных и производных мелколиственных лесах доминируют луговые ценоэлементы.

Лесная растительность средней части Сахалина, согласно геоботаническому районированию проф. А.И. Толмачева [4], включена в подзону зеленомошных темнохвойных лесов с доминированием ели аянской (*Picea ajanensis*). Основной особенностью растительного покрова этой подзоны, по мнению указанного автора, является повсеместное преобладание темнохвойных лесов над всеми остальными растительными формациями. Вместе с тем, в связи с расположением наиболее высоких горных хребтов региона, на Среднем Сахалине ярко выражена вертикальная поясность растительности, включающая, кроме темнохвойных лесов, пояс каменноберезняков (*Betula ermanii*), зарослей кедрового стланика (*Pinus pumila*) и высокогорных растительных группировок. В долинах многочисленных рек рассматриваемой части острова развиты интразональные лесные комплексы с участием или доминированием тополя (*Populus maximowiczii*), ложнотоплей (*Toisusu cardiophylla*, *T. urbaniana*), ив (*Salix rorida*, *S. udensis*, *S. schwerinii*), ольхи волосистой (*Alnus hirsuta*), а иногда и чозении (*Chosenia arbutifolia*). Довольно широко в этой подзоне представлена также лиственничная формация из *Larix cajanderi*, образующая зачастую смешанные варианты с темнохвойными породами.

Безусловно, многолетние промышленные рубки, лесные пожары, сельскохозяйственное освоение лесных земель, строительство населенных пунктов, трубопроводов и дорог существенно изменили структуру исходной лесной растительности и территориальное соотношение лесных формаций острова. В настоящее время основные доступные массивы зональных темнохвойных лесов, в основном в западной части рассматриваемого района, были вырублены и замещены производными лесами из каменной березы и мелколиственных пород. Кроме этого, интразональные лесные комплексы, главным образом в долине р. Тымы, были практически полностью элиминированы и превращены в сельскохозяйственные угодья. Вследствие этого современный растительный покров существенно отличается от первоначального состояния, характеризуется гетерогенной структурой и складывается, кроме сохранившихся фрагментов коренных темнохвойных лесов, из лиственничных, осиновых, белоберезовых, тополевых, чозениевых, ивово-ольховых, кедровостланиковых, каменноберезовых формаций и агроценозов, занимающих на Среднем Сахалине довольно значительные площади.

Исследование флористического и ценогического разнообразия лесной растительности центральных районов Сахалина было проведено с 1996 по 2006 гг. За этот период в различных лесных формациях по стандартной методике [3] было выполнено около 400 геоботанических описаний. Последние были осуществлены при подготовке научного обоснования по созданию природного заказника «Восточный» в Смирныховском районе, при закладке широтного эколого-ландшафтного профиля с западного до восточного побережья острова протяженностью 120 км, а также при проведении мониторинговых исследований растительности вдоль трассы нефтегазопроводов.

Флористическое разнообразие и соотношение различных ценоэлементов по наиболее распространенным лесным формациям Среднего Сахалина отражено на рисунке 1. В результате

проведенных исследований было установлено, что консолидированный состав флоры лесов анализируемой территории включает 395 видов сосудистых растений. При этом наибольшим флористическим разнообразием здесь отличается каменноберезовая формация, охватывающая 297 видов сосудистых растений, вслед за которой следуют лиственничные леса, включающие 257 видов (рис. 1). Если у последних высокое биоразнообразие обусловлено, прежде всего, экологической пластичностью лиственницы, позволяющей её сообществам занимать различные, порой крайне пессимальные и контрастные экотопы и, следовательно, успешно произрастать совместно с многочисленными лесными видами, отличающимися своими биоэкологическими свойствами, то у каменноберезняков оно связано с широким их распространением. Каменноберезняки, кроме формирования своего высотного пояса, где они, разумеется, являются коренными, образуют многочисленные варианты производных сообществ на месте зональных темнохвойных лесов после промышленных рубок и лесных пожаров. Вследствие этого

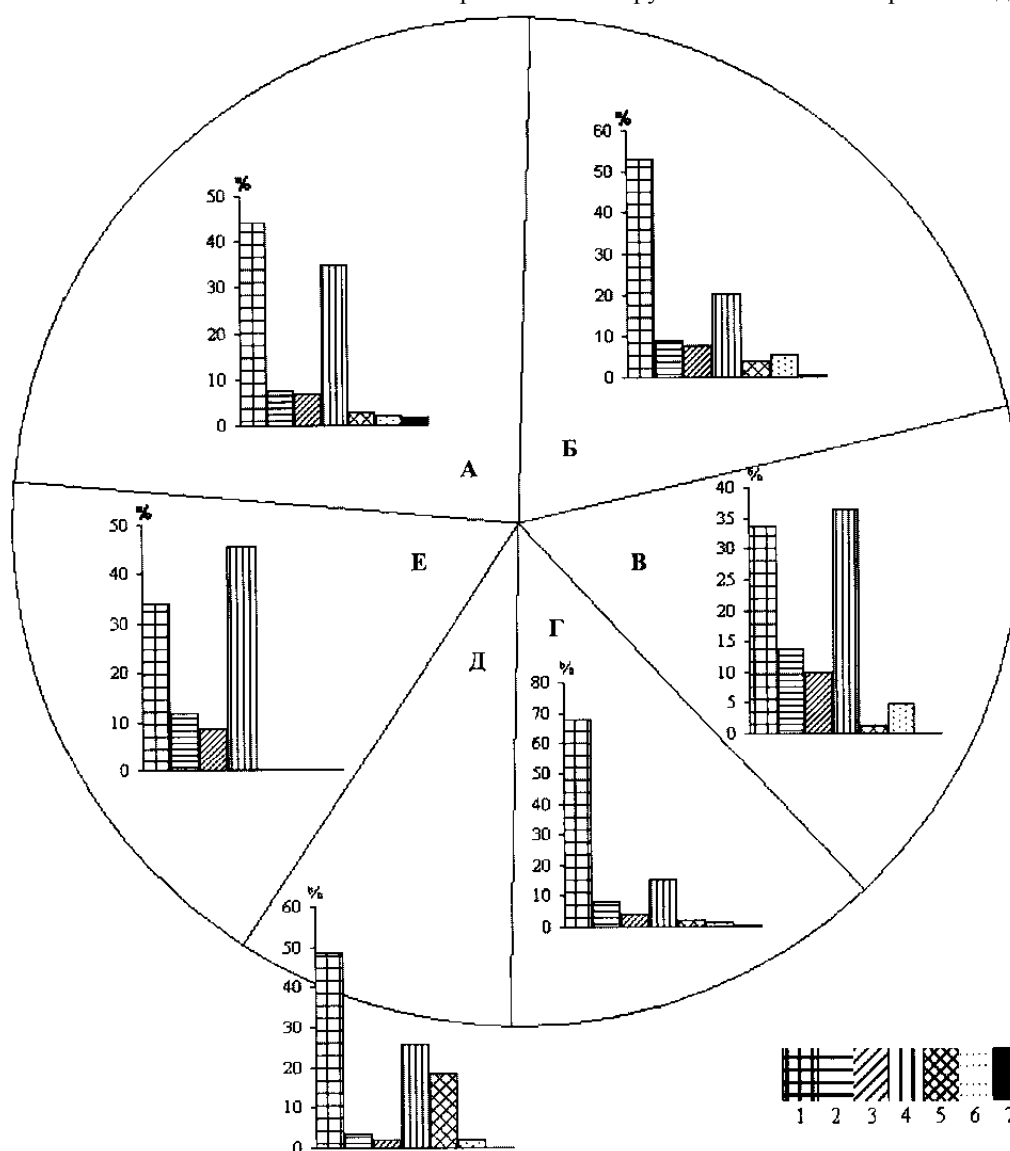


Рис. 1. Соотношение флористического состава и эколого-ценотических элементов по лесным формациям Среднего Сахалина.

Лесные формации: А – каменноберезовая; Б – лиственничная; В – ивово-ольховая и тополевая; Г – пихтово-еловая; Д – кедровостланиковая; Е – белоберезовая и осиновая.
Эколого-ценотические элементы: 1 – лесной таежный; 2 – лесной умерный; 3 – лесной неморальный; 4 – луговой; 5 – горно-тундровый; 6 – болотный; 7 – скально-осыпной.

ареол каменноберезовых лесов с каждым годом лишь расширяется и составляет уже в рассматриваемой части острова около 25 % лесопокрытой площади. Долинные лесные комплексы также характеризуются заметным богатством флоры, где сосредоточено 17,2 % ее состава, а ценофлора кедровостланиковой формации включает наименьшее количество видов сосудистых растений (8,9 %).

На основании эколого-ценотического анализа флоры лесных формаций Среднего Сахалина нами выделены 7 типов ценоэлементов [1, 2]: лесной таежный, лесной умеренный, лесной неморальный, луговой, горно-тундровый, скально-осыпной и болотный (рис. 1). Безусловно, самым многочисленным из всех ценоэлементов является лесной таежный тип, который преобладает во всех основных лесных формациях. В частности, в пихтово-еловых лесах доля таежного ценоэлемента составляет 68,5 %, в лиственничниках – 53,3 %, в кедровостланиковой формации – 48,6 %, а в каменноберезовой – 44,1 %. Распространение и развитие видов растений этого ценоэлемента сопряжено с темнохвойными лесами, которые на характеризуемой части острова, несмотря на интенсивные и масштабные промышленные рубки, все еще являются господствующей среди всех остальных лесных формаций региона.

В общем спектре ценоэлементов второе место занимает луговой тип, который явно доминирует в производных мелколиственных лесах и составляет 45,6 %, а также в долинных лесных комплексах, где доля их достигает 36,5 % (рис. 1). Среди выявленных ценоэлементов затем следует лесной умеренный тип, виды которого наибольшее участие принимают в ивово-ольховых и тополевых формациях (13,7 %). В них широкое участие принимают представители сахалинского крупнотравья, многие из которых являются мезогигрофитами и гигрофитами, тесно связанных с пойменным режимом.

Горно-тундровый тип ценоэлемента значительную долю (18,4%) составляет в кедровостланиковой формации, которая, в связи с расположением в этой части острова наиболее высоких горных вершин и хребтов, образует хорошо выраженный подгольцовый пояс и, следовательно, занимает обширные площади.

Безусловно, ценофлора исследованных лесных формаций Среднего Сахалина не ограничивается только рассмотренными 7 типами ценоэлементов. Здесь формируются различные варианты переходных типов и подтипов ценоэлементов, которые будут детализированы при анализе ценофлор лесных формаций всего острова Сахалин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Крестов П.В.* Эколого-фитоценотическая характеристика лесов широколиственно-хвойного пояса в бассейне реки Большая Уссурка (Приморский край) // Бот. журн. 1993. Т. 78. №4. С. 116-122.
2. *Крылов А.Г.* Ценотический анализ флоры кедровых лесов Алтая // Типы лесов Сибири. Красноярск: Наука, 1969. С. 3-24.
3. *Сукачев В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
4. *Толмачев А.И.* Геоботаническое районирование острова Сахалин. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 80 с.

THE COENOTIC ELEMENTS OF FLORA OF MIDDLE SAKHALIN FORESTS

R. N. SABIROV, N. D. SABIROVA

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS

At the present time the forest vegetation of the middle part of Sakhalin except zonal dark-coniferous forests is presented with stone birch, poplar, chosenia, willow and alder, aspen, white birch, mountain pine and larch formations. Stone birch (297 species) and larch (257 species) forests have the greatest floristic variety. Thus taiga forest coenotic elements dominate in floras of dark-coniferous, stone birch, mountain pine and larch formations, and meadow coenotic elements dominate in valley and derivative small-leaved forests.

**ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ СЕМЯН ТАЕЖНОГО И КУЛЬТИВИРУЕМОГО ЖЕНЬШЕНЯ:
НАЛИЧИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПЕТРОСЕЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ****В.И. СВЕТАШЕВ¹, О.Л. БУРУНДУКОВА², Т.И. МУЗАРОК², Ю.Н. ЖУРАВЛЕВ²**¹Институт биологии моря ДВО РАН им. А.В. Жирмунского, ВЛАДИВОСТОК²Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

Изучен состав жирных кислот 5 образцов семян женьшеня дальневосточного *Panax ginseng* C.A. Meyer: приморский дикий (Спасский район), приморский плантационный (Спасский и Дальнегорский район), корейский красноплодный, корейский желтоплодный. Впервые показано, что главной кислотой в семенах является петроселиновая 18:1(n-12), а не олеиновая 18:1(n-9), как это считали ранее. Все исследованные семена показали идентичный состав жирных кислот.

Дикорастущий женьшень уникальное лекарственное растение. Растет в густых кедровниках, кедрово-широколиственных, грабовых горных лесах. На протяжении тысячелетий он используется человеком для излечения самых разнообразных недугов. Широкий спектр лекарственных свойств женьшеня обусловлен разнообразием и сложностью химических веществ, накапливающихся в клетках и смоляных каналах. Главным действующим веществом женьшеня считаются тритерпеновые гликозиды - гинзенозиды. Липидная часть или масло корней и плодов женьшеня, содержит фитостерины, полиацетиленовые соединения и жирные кислоты. Следует отметить, что если сведения о фитостеринах и полиацетиленовых соединениях обширны, то состав жирных кислот (ЖК) содержащихся в плодах женьшеня мало изучен. Нам удалось найти только две работы, где упоминаются ЖК семян этого растения. Это статьи Beveridge et al., (2002) и группы корейских и китайских исследователей Хуе-Мей Жу и др. (2010). В них говорится о высоком содержании олеиновой кислоты (более 85%) в американском женьшене *Panax quinquefolium* L. и около 70% в дальневосточном *Panax ginseng* C.A. Meyer. Несмотря на относительно недавнее происхождение статей, в них не упоминается петроселиновая кислота (petroselinic acid, 18:1(n-12)). Эта необычная кислота была ранее найдена в ряде семейств растений, включая Umbelliferae, Araliaceae, Garryaceae, and Geraniaceae, где ее содержание может достигать 85% [5]. Главной причиной такого несоответствия может быть методические трудности разделения петроселиновой и олеиновой кислот, которые хорошо известны [9]. Для эффективного разделения этих компонентов необходимо использовать изопропиловые или бутильные производные ЖК и специальные полярные колонки. В данной работе приведены результаты сравнительного исследования ЖК семян дикого и культивируемого женьшеня.

Материалы и методы

В работе были использованы следующие образцы семян женьшеня *Panax ginseng* C.A. Meyer : приморский дикий (Спасский район), приморский плантационный (Спасский и Дальнегорский район), корейский красноплодный, корейский желтоплодный.

Липиды экстрагировали из навески измельченных в ступке семян хлороформ-метанолом [4]. После упаривания липиды взвешивали и рассчитывали содержание на сырой вес. Для анализа ЖК 2-5 мг липидов превращали в метиловые эфиры по методу Carreau, Dubacq (1978) или в изопропиловые по методу Wolff, Vandamme, (1992). Анализ метиловых и изопропиловых эфиров жирных кислот проводили на газожидкостном хроматографе Shimadzu GC-2010 с пламенно-ионизационным детектором и капиллярными колонками Supelcowax-10 и DB-225 (длина – 30 м, внутренний диаметр – 0,25 мм, температура колонки – 205 °С, температура испарителя – 250 °С). Жирные кислоты идентифицировали с помощью стандартов и по значениям эквивалентной длины цепи [6]. Для более строгой идентификации жирных кислот в ряде проб использовали ГЖХ-МС приборе Shimadzu GCMS-QP5050A с колонкой MDN-5S (температурная программа – 160°C, затем 2 °С/мин до 250 °С). Получение и анализ диметилкоксазолиновых (ДМОК) производных проводили по методу Светашева [7].

Результаты и их обсуждение

В таблице приведены результаты анализа липидов и жирных кислот 5 образцов дальневосточного женьшеня. Содержание липидов в свежих семенах таежного и культивируемого женьшеня оказалось близким – 9,7 и 9,3%. Это значение сильно зависит от влажности семян. Главной ЖК оказалась петроселиновая 18:1(n-12) кислота, ее содержание было около 62,5% во всех изученных образцах. Если просуммировать содержание кислот 18:1(n-12), 18:1(n-9) и 18:1(n-7), то их содержание будет около 80%. Близкие значения приводит Хуе-Мей Жу и др., (2010) для дальневосточного вида. Однако нужно иметь в виду, что в их работе под названием 18:1(n-9) может быть сумма петроселиновой и олеиновой кислот, которые в использованных условиях не разделились. В нашей работе для разделения этих кислот была

Таблица. Содержание липидов и жирных кислот в семенах женьшеня.

Образец	1	2	3	4	5
Содержание липидов, %	-	-	-	9.7	9.3
ЖК					
16:0	2.50	2.38	2.42	2.31	2.51
18:0	0.42	0.33	0.39	0.32	0.39
18:1(n-12)	62.15	62.73	60.29	62.38	62.46
18:1(n-9)	16.09	15.53	17.43	16.33	16.53
18:1(n-7)	1.27	1.25	1.58	1.08	1.12
18:2(n-9)	0.71	0.70	0.67	0.60	0.67
18:2(n-6)	15.23	15.46	15.53	15.69	15.11
18:3(n-6)	0.14	0.14	0.12	0.14	0.13

Примечание: 1- Корейский красный, 2- Корейский желтый, 3- Дальнегорский р-он, 4-Спасск, дикие, 5- Спасск, культивированные.

использована колонка с фазой DB-225 и ЖК превращали в изопропиловые эфиры, что позволило их успешно разделить. Кроме того, структура петроселиновой кислоты была подтверждена ГЖХ-МС ее диметилноксалинового производного. Из других кислот можно упомянуть значительные концентрации олеиновой и линолевой кислот, составляющие около 15% каждая. Вероятно, состав ЖК у американского вида женьшеня несколько отличается от дальневосточного, поскольку Beveridge (2002) и Xue-Mei Zhu et al., (2010) приводят содержание около 87% олеиновой кислоты. В целом все изученные нами образцы дальневосточного женьшеня показали очень близкий профиль жирных кислот.

Считается, что петроселиновая кислота понижает уровень липидов в крови, возможно, диетарная петроселиновая кислота ингибирует десатурацию/элонгацию линолевой кислоты, что понижает уровень арахидоновой кислоты [8]. Кроме того, петроселиновая кислота важный компонент для использования в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности [1].

Выводы.

Изучен состав жирных кислот 5 образцов семян женьшеня дальневосточного *Panax ginseng* из разных мест, включая дикие и культивируемые.

Впервые показано, что главной кислотой в семенах является петроселиновая 18:1(n-12), а не олеиновая 18:1(n-9), как это считали ранее.

Все исследованные образцы семян показали идентичный состав жирных кислот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avato P, Fanizzi F P, Rosito I. (2001) The genus Thapsia as a source of petroselinic acid. *Lipids* 36: 845–850.
2. Beveridge THJ, Li TSC, Drover JCG. (2002). Phytosterol content in American ginseng seed oil. *J Agric Food Chem* 50: 744-750.
3. Carreau JP, Dubacq JP (1978) Adaptation of macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts. *J Chromatogr* 151: 384–390
4. Folch J, Lees M, Sloane Stanley GH (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497–509.
5. Kleiman R, Spencer GF (1982) Search for new industrial oils. XVI. Umbelliflorae-seed oils rich in petroselinic acid. *J Am Oil Chem Soc* 59: 29-38
6. Stransky K, Jursik T, Vitek A (1997) Standard equivalent chain length values of monoenoic and polyenoic (methylene interrupted) fatty acids. *J. High Resolut. Chromatogr.* 20:143–158.
7. Svetashev VI Mild method for preparation of 4,4-dimethyloxazoline derivatives of polyunsaturated fatty acids for GC–MS *Lipids* (2011) 46: 463–467
8. Weber N, Vosmann K, Brüuhl L, Mukherjee KD (1997) Metabolism of dietary petroselinic acid: a dead-end metabolite of desaturation/chain elongation reactions. *Nutrition Research* 17: 89–97
9. Wolff RL, Vandamme F. (1992) Separation of petroselinic (cis -6 18:1) and oleic (cis -9 18:1) acids by gas-liquid chromatography of their isopropyl esters. *J Am Oil Chem Soc.* 69: 1228–1231
10. Xue-Mei Zhu, Jiang-Ning Hu, Jung-Ah Shin, Jeung-Hee Lee, Soon-Teak Hong, and Ki-Teak Lee (2010) Comparison of Seed Oil Characteristics from Korean Ginseng, Chinese Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) and American Ginseng (*Panax quinquefolium* L.) *J Food Sci Nutr* 15, 275-281

THE FATTY ACID COMPOSITION OF THE SEEDS OF CULTIVATED AND WILD GINSENG: HIGH LEVEL OF PETROSELENIC ACID

V.I. SVETASHEV¹, O.L. BURUNDUKOVA², T.I. MUZAROK², YU. N. ZHURAVLEV²

¹ A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok

² Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok

The fatty acid composition of seeds from five far-eastern varieties of *Panax ginseng* C.A. Meyer has been studied: Primorye wild (Spassky region), Primorye cultivated (Spassky and Dalnegorsky regions), Korean cultivated with red berries and Korean cultivated with yellow berries. Petroselenic acid 18:1(n-12) has been for the first time shown to be basic in the *Panax ginseng* seeds but not oleic one 18:1(n-9) as it has been considered before. The fatty acid composition of all tested seeds was identical.

УДК 630.114.3 (571.63)

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛАЗОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА ИМ. Л.Г. КАПЛАНОВА

^{1,2} В.А. СЕМАЛЬ

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК

²Дальневосточный федеральный университет, ВЛАДИВОСТОК, semal_vi@rambler.ru

Дана характеристика структуры почвенного покрова Лазовского заповедника по основным качественным показателям. В ключевых участках преобладают пятнистости и комплексы, в почвенно-экологических профилях преобладают мозаики и сочетания. Рассмотрены различия в пространственном размещении почв от автоморфных до аккумулятивных ландшафтов и в зависимости от варьирования почвообразующих факторов.

Изучение структуры почвенного покрова (СПП) Лазовского заповедника проводилось на примере ключевых участков и почвенно-экологических профилей с использованием качественных показателей СПП: количество и площадное распределение элементарных почвенных ареалов (ЭПА), коэффициент контрастности, коэффициент неоднородности, индекс дробности, индекс сложности, коэффициент расчленения, коэффициент дифференциации почвенного покрова (КДПП). Сравнивались показатели СПП ключевых участков и почвенно-экологических профилей между собой и объяснялись изменения значений показателей внутри участков и почвенно-экологических профилей в зависимости от их месторасположения и почвообразующих факторов. Методологически выбраны оптимально удобные и экономически выгодные показатели СПП.

Объектом исследований является почвенный покров ключевых участков склона г. Туманная (прибрежная часть заповедника, бассейн р. Проселочная); склон сопки бассейна р. Прямушка (континентальной часть); морское побережье пади Проселочная и прибрежная часть б. Киевка, а также почвенно-геоморфологические профили: склон сопки бассейна р. Прямушка (континентальной часть) - долина р. Прямушка (прибрежная часть); склон г. Туманная (прибрежная часть заповедника, бассейн р. Проселочная) - побережье пади Проселочная; прибрежная часть бухты Киевка.

К методам выявления СПП можно отнести обычные крупномасштабные почвенные съемки, в ходе которых составляются почвенные карты с показом СПП. Ограничения в показе СПП на этих картах связаны с масштабом выявления типологических единиц СПП разного ранга. В работе использовались натурные методы выявления СПП, связанные с полевыми исследованиями СПП на почвенно-экологических профилях. В основе метода лежит принцип двухмерной модели «почва - ландшафт», в пределах которой выявляется катенарная дифференциация почвенного покрова и взаимосвязи в этой системе между почвами и факторами почвообразования. К натурным методам относится также метод ключевых исследований, результатом которых является карта СПП в масштабе выявления различных типологических единиц СПП (ЭПА, ПК, ЭСА и т. д.).

Названия почв даны по «Классификации и диагностик почв России» (2004).

Меньше всего ЭПА на континентальном участке, т.к. они более крупные по площади, а на побережье количество ЭПА больше, но по площади они уступают континентальным, это объясняется

преобладанием зональных почв в континентальной части, а на побережье помимо зональных присутствуют также и азональные (подчиняющиеся закону стрийности) почвы.

Показатель средней площади больше в континентальной части (различия в микроклимате, растительности, рельефе). По величине коэффициента расчленения все контуры можно разделить на нерасчленённые ($KP < 2$), слаборасчленённые ($4 > KP > 2$), среднерасчленённые ($4 < KP < 6$) и сильно расчленённые ($KP > 6$). На всех пяти участках коэффициенты расчленения приблизительно равны. Так как значения этого коэффициента варьируют от 0,005 - 0,008, то есть относятся к нерасчленённым, это показывает, что исследуемые ареалы почв внутри ключевых участков мало изрезаны.

Коэффициент сложности больше в прибрежной части, т.к. зависит от площади и коэффициента расчленения: чем меньше показатели площади, тем сложнее изрезан участок. Коэффициент контрастности больше всего по значению на побережье пади Проселочной, здесь максимум ЭПА, так как этот коэффициент зависит от количества и средней площади ЭПА. Следовательно, чем выше коэффициент контрастности, тем больше количества ЭПА и меньше средняя площадь ЭПА.

Коэффициент неоднородности - величина производная и напрямую зависящая от коэффициента контрастности и от коэффициента сложности. При сравнении участков в прибрежной и континентальной частях коэффициент неоднородности выше там, где больше коэффициент контрастности, то есть в участке № 3 (падь Проселочная).

Рассчитывая КДПП, были взяты 5 признаков (тип, подтип - по наиболее существенным особенностям почвообразовательного процесса, вид - по мощности гумусового горизонта, разновидность - по гранулометрическому составу, разряд - по типу почвообразующих пород). Максимальное значение КДПП получено в прибрежных участках пади Проселочной, равное 1, так как на этом участке наибольшее количество видов почв (маритимно-луговые крайнемелкие, маритимно-луговые мелкие, лугово-дерновые крайнемелкие, лугово-дерновые мелкие, лугово-дерновые среднемелкие, лугово-дерновые с погребенным гумусовым горизонтом крайнемелкие, лугово-дерновые с погребенным гумусовым горизонтом мелкие, лугово-дерновые с погребенным гумусовым горизонтом среднемелкие).

Коэффициент дробности в прибрежной части выше, т.к. зависит напрямую от количества ЭПА на участке. Однако на склоне г. Туманная (на этом участке расположены зональные почвы) этот коэффициент также высок, что объясняется микроклиматом и расположением участка. Несмотря на типичность почв, склоновое положение и лесную растительность, на эту территорию оказывается большое влияние со стороны моря в виде изменения температуры, влажности и импัลверизации.

По показателям СПП континентальная часть и морское побережье отличаются не только разным географическим и почвенно-климатическим положением, но и факторами почвообразования. Это видно из коэффициента контрастности и КДПП: в континентальной части они минимальны в отличие от прибрежной части, где значения этих коэффициентов максимальные. Сравнив два побережья (в ненарушенной территории (падь Проселочная) и южнее заповедника в районе б. Киевка), видно, что они похожи по значениям, но на берег бухты Киевка оказывается антропогенное влияние, которое выражается в таких показателях как коэффициент расчленения, коэффициент сложности, коэффициент контрастности, коэффициент дробности.

При рассмотрении почвенно-экологических профилей (типичный в континентальной части и два в прибрежной - типичный и с антропогенной сезонной нагрузкой) были посчитаны все показатели и выбраны оптимально удобные и независимые от других - это КДПП и коэффициент контрастности. При расчете КДПП мы используем общепринятую классификацию почв 2004 г., поэтому этот показатель наиболее доступен и объективен. Коэффициент контрастности субъективен как и все остальные, но контрастность изменяется аналогично КДПП, тенденции изменения значений внутри показателей контрастности и КДПП одинаковы по участкам.

Сравнив почвенно-экологические профили между собой, было выявлено, что в континентальной части коэффициент контрастности максимален в противоположность участкам в прибрежной части, где этот коэффициент меньше по значению, а КДПП - меньше на континенте при средних значениях на участках в прибрежной части (табл. 1).

При переходе от крупномасштабного картирования (на ключевых участках) к средне- и мелкомасштабному картированию (почвенно-экологические профили) и используя разные методы натурного исследования СПП, невозможно сравнивать значения коэффициентов СПП, потому как площади исследуемых участков в этих методах различны. В методе ключевых участков площадь всегда одинакова, а в почвенно-экологических профилях разная, т.к. выбранный участок зависит от его рельефа. Но есть два коэффициента, которые не зависят от площади: это коэффициент контрастности и КДПП, с помощью которых мы можем сравнить не только почвенные профили между собой, но и с ключевыми участками и эти показатели экономически выгодно использовать не только при разномасштабном картировании, но и при большом объеме работ.

Таблица1 Количественные показатели СПП

Показатель	Ключевой участок				Геоморфологический профиль		
	Континентальная часть (склон падь Корейская)	Падь Проселочная (побережье)	б. Киевка (прибрежная часть)	Прибрежная часть (склон г. Туманная)	р. Прям ушка А - Б	Падь Проселочная В - Г	б. Киевка Д - Е
Количество ЭПА	4	13	12	9	3	5	5
Средняя площадь	0,06	0,02	0,02	0,03	0,08	0,05	0,05
Коэффициент расчленения	0,008	0,005	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002
Коэффициент сложности	0,13	0,25	0,35	0,23	0,025	0,04	0,04
Коэффициент контрастности	7	20	18	6	18	11	6
Коэффициент неоднородности	1	4,6	6,3	1,4	0,4	0,4	0,2
КДПП	0,6	1	0,7	0,2	0,4	0,5	0,6
Коэффициент дробности	16	52	48	36	12	20	20

THE FEATYRES OF SOIL COVER STRUCTURE IN LAZOVSKII RESERVE

V.A. SEMAL^{1,2}

¹ Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok

² Far Eastern Federal University, Vladivostok

The characteristics of Lazovskii Reserve soil cover with basic qualitative dates were observed. Key sites are differs from soil-ecological profiles. It depends on soil-forming factors and from localization.

УДК 575.174.015.3+582.475

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕВЕРОАЗИАТСКИХ ВИДОВ ПИХТ И ИХ МЕСТО В СИСТЕМЕ РОДА *ABIES*.

С.А. СЕМЕРИКОВА

620144, ЕКАТЕРИНБУРГ, ул.8 Марта, 202

Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН

С помощью генетических маркеров с различным характером наследования и с разной скоростью мутирования изучена филогеография пяти североазиатских видов пихт (*Abies*), в том числе двух эндемичных видов. Определен уровень изменчивости ядерных (аллозимные локусы, AFLP) и цитоплазматических (митохондриальных и хлоропластных) маркеров. Предложена биогеографическая интерпретация результатов. Определено место указанных видов в филогенетической системе рода *Abies*.

Род *Abies* – один из самых обширных родов хвойных, включает около 50 видов пихт, распространенных в северном полушарии, преимущественно в горных лесах умеренного и

субтропического пояса [4, 6]. В процессе эволюции представители рода адаптировались к разнообразным условиям (от субтропических и тропических горных экосистем до бореальных равнин средней и южной тайги). Среди *Abies*, кроме видов обильных и широко распространенных (например, таких, как *A. sibirica*, *A. balsamea*), много узкоэндемичных видов, ареал которых резко ограничен. Классификация рода *Abies* сильно затруднена благодаря высокой морфологической пластичности и способности к гибридизации и возникновению гибридных таксонов при вторичном контакте.

С целью изучения филогенетических взаимоотношений был проведен сравнительный популяционно-таксономический анализ пяти североазиатских видов пихт, принадлежащих к секции *Balsamea* (по классификации [6]): пихты сибирской (*A. sibirica* Ledeb.), пихты белокорой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), сахалинской (*A. sachalinensis* Fr. Schmidt), пихты изящной (*A. gracilis* Kom.), пихты Семенова (*A. semenovii* B. Fedtsch.). Два из изученных видов – *A. gracilis* (п-ов Камчатка) и *A. semenovii* (Западный Тянь-Шань) относятся к редким эндемичным видам пихт [1, 2]. Эти пихты, находящиеся под угрозой исчезновения, историческая уникальность популяций которых не вызывает сомнений, в современных классификациях рода *Abies* часто не рассматриваются как отдельные виды [например, 4, 5, 6].

Исследовано 19 популяционных выборок из естественных насаждений трех видов пихт на Дальнем Востоке (Приморье, Сахалин, Кунашир, Камчатка, всего 550 деревьев), выборка пихты Семенова (Западный Тянь-Шань), более 40 популяций пихты сибирской на большей части ареала вида [3, 7]. Популяция пихты цельнолистной (*A. holophylla* Maxim., секц. *Momi*) включалась в анализ для сравнения.

В работе использовались несколько типов генетических маркеров с различным характером наследования и с разной скоростью мутирования. Определен уровень изменчивости ядерных кодоминантных маркеров (аллозимные локусы), ядерных доминантных (AFLP – анализ полиморфизма длин амплифицированных фрагментов), и цитоплазматических (митохондриальных и хлоропластных, имеющие у *Pinaceae* различный тип наследования).

Для видов с протяженными ареалами наблюдается отчетливый тренд в снижении изменчивости как ядерных маркеров (аллозимов и AFLP), так и высокоизменчивых хлоропластных маркеров (микросателлитных локусов, *срSSR*), в направлении от тихоокеанского побережья вглубь континента от *A. sachalinensis* к *A. nephrolepis* и далее к *A. sibirica* [7]. Снижение изменчивости объясняется как демографическими флуктуациями во время плейстоценовых оледенений, так и, вероятно, процессами гибридизации, происходящими на Сахалине. Для эндемичных видов выявлено резкое снижение генетической изменчивости, оказавшееся, однако, неравномерным по различным типам маркеров. В популяции *A. gracilis* наблюдается незначительное снижение аллозимного и AFLP полиморфизма, но отсутствует изменчивость в *срSSR* локусах. При сравнении величины генетической изменчивости *A. gracilis* и *A. semenovii* можно заключить, что оба вида в своей истории прошли через сильное сокращение численности, и в случае *A. semenovii* «буттлнек» был раньше, но сильнее, чем у *A. gracilis*.

Впервые с помощью генетических маркеров показано существование переходной гибридной зоны *A. nephrolepis* и *A. sachalinensis* на о. Сахалин. Переходная зона, выявленная в структуре изменчивости митохондриальной ДНК в популяциях пихты на Сахалине, подтвержденная изменчивостью аллозимных и AFLP маркеров [7], соответствует гипотезе миграций пихты между континентом, Сахалином, Южными Курилами и Японскими островами, которые могли происходить благодаря колебаниям климата в плейстоцене.

Подтвержден видовой статус эндемичных видов пихт *A. gracilis* (Камчатка) и *A. semenovii* (Тянь-Шань) [7; Semerikova et al., unpublished]. Согласно данным аллозимного и AFLP анализов, *A. gracilis* является древним автохтонным видом на Камчатке, родственным как *A. nephrolepis*, так и *A. sachalinensis*.

Кроме того, мы изучали филогению рода *Abies* с помощью анализа нуклеотидных последовательностей хлоропластной ДНК (общей длиной 5200 п.н.) и митохондриальной ДНК (общей длиной 4300 п.н.), что позволило определить место указанных видов в филогенетической системе рода *Abies*. Были выявлены существенные различия митохондриальных гаплотипов *A. nephrolepis* и *A. sachalinensis*, при сходстве последовательностей хлоропластной ДНК. Выявлено сходство мтДНК *A. sachalinensis* с другими дальневосточными видами (*A. koreana*, *A. veitchii* и *A. chensiensis*), а также совпадение митохондриальных последовательностей *A. gracilis*, *A. nephrolepis* и *A. holophylla*. У *A. gracilis* и у *A. semenovii* обнаружены видоспецифичные мутации хлоропластной ДНК.

Данная работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных исследований, грант № 11-04-00709.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров В.Л. Флора Маньчжурии. СПб.: Герольда, 1901. Т.1. 452с.
2. Маценко А.Е. Пихты восточного полушария // Флора и систематика высших растений. М.; Л., 1964. С. 3-103.

3. Семерикова С.А., Семериков В.Л. Изменчивость хлоропластных микросателлитных локусов у пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и двух дальневосточных видов пихт *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim. и *A. sachalinensis* Fr. Schmidt // Генетика. 2007. Т. 43, № 12. С. 1637-1646.
4. Liu T.S. A monograph of the genus *Abies* // Department of Forestry, College of Agriculture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, China, 1971. 608 p.
5. Farjon A. World checklist and bibliography of Conifers. Royal Botanical Gardens at Kew, UK. 2001. 309p.
6. Farjon A., Rushforth K.D. A classification of *Abies* Miller (Pinaceae) // Notes of the Royal Botanic Garden. 1989. Vol. 46. P. 59-79.
7. Semerikova S.A., Semerikov V.L., Lascoux M. Post-glacial history and introgression in *Abies* (Pinaceae) species of the Russian Far East inferred from both nuclear and cytoplasmic markers // J. Biogeography. 2011. Vol. 38. P. 326-340.

GENETIC DIVERSITY OF THE NORTH-ASIAN FIR SPECIES AND THEIR TAXONOMIC POSITION IN THE SYSTEM OF GENUS *ABIES*

S.A. SEMERIKOVA

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Science, EKATERINBURG

Phylogeography of North-Asian fir species, including two endemic species, was investigated using allozymes, AFLP, mitochondrial DNA and chloroplast (cpSSR) markers. There is a clear reduction of genetic diversity in widespread *Abies* species from the Pacific coast into the continent. Both nuclear and mtDNA markers revealed presence of a transitional zone on Sakhalin Island between *A. nephrolepis* and *A. sachalinensis* of South Sakhalin (Semerikova et al., 2011). We support the species rank of two endemic firs with a limited historical population size – *A. gracilis* (Kamchatka peninsula) and *A. semenovii* (Western Tien-Shan Mts.). Dramatic reduction of nuclear and cpSSRs genetic diversity in two rare endemic firs *A. gracilis* and *A. semenovii* indicates strong but ancient bottleneck in *A. semenovii*, and more recent bottleneck in *A. gracilis*. The taxonomic position of these species in the system of genus *Abies* was identified using sequencing of chloroplast and mitochondrial DNA fragments. The obtained results allow drawing conclusions about history of *Abies* species from North-East Asia. The biogeography interpretation of results was proposed.

УДК 681.9:58.08:51

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МНОГОМЕСТНЫХ МЕР СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ

Б.И. СЁМКИН, М.В. ГОРШКОВ

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ВЛАДИВОСТОК
Дальневосточный федеральный университет, ВЛАДИВОСТОК

Предложен класс многоместных дробно-линейных мер сходства, на основе которых производится расчёт известных в геоботанике и экологии мер сходства для сравнения серии описаний.

Наиболее распространённой мерой сходства для сравнения серии описаний (многоместной мерой) является индекс биотической дисперсии Коха [6]. Однако, эта мера сходства редко приводится литературе, лишь в редких учебниках и справочниках. Следует особо отметить три работы [1, 3, 4], в которых использовался индекс Коха для решения различных задач сравнительного анализа лесных и луговых сообществ. Зарубин И.С. [3], с использованием индекса Коха, исследовал временные (сезонные, многогодичные) и пространственные изменения луговых сообществ, Лысенко С.В. [4] определял, посредством указанного индекса, коэффициенты суммарной флористической общности между микроассоциациями и между типами леса Владимирской области, Ахтямов М.Х. [1] определял флористическую однородность описаний прирусловых ивовых и других сообществ субассоциаций

поймы р. Амур с помощью многоместных индексов. Анализ литературы показывает что многоместные меры сходства и различия могут быть использованы при решении различных вопросов сравнительного анализа структурной организации сообществ. Рассмотрим основные понятия теории многоместных мер сходства и различия:

1. Флористические и фитоценоотические описания

Пусть $a^{(i)} = (a_1^{(i)}, \dots, a_r^{(i)})$ и $a^{(j)} = (a_1^{(j)}, \dots, a_r^{(j)})$; $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, n$; $a_1^{(i)} \geq 0, \dots, a_r^{(i)}$; $a_1^{(j)} \geq 0, \dots, a_r^{(j)}$. Флористические описания характеризуются булевыми векторами (или множествами) [8], а фитоценоотические описания характеризуются дескриптивными векторами (или множествами) [5]. Приведём меры рассматриваемых дескриптивных векторов:

$$m(a^{(i)}) = \sum_{l=1}^r a_l^{(i)}; m(a^{(j)}) = \sum_{l=1}^r a_l^{(j)}; m(a^{(i)} \wedge a^{(j)}) = \sum_{l=1}^r \min(a_l^{(i)}, a_l^{(j)}).$$

2. Матрица абсолютных мер сходства (матрица пересечений)

Элементы матрицы пересечений определяются по формуле:

$$\|m(a^{(i)} \wedge a^{(j)})\|,$$

$i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, n$; n – число дескриптивных множеств. Введём обозначения для некоторых компонентов матрицы пересечений: $T = m(a^{(1)}) + \dots + m(a^{(n)})$ – сумма диагональных элементов матрицы пересечений; $C = \sum_{i < j}^n m(a^{(i)} \wedge a^{(j)})$ – сумма наддиагональных элементов матрицы пересечений.

3. Класс дробно-линейных мер сходства $K(T, C)$.

Однородная дробно-линейная функция $K(T, C)$, удовлетворяющая системе аксиом многоместной меры сходства имеет вид [6]:

$$K_{(\tau)}(T, C) = \frac{K_{(0)}}{1 + \tau - \tau K_{(0)}},$$

$$\text{где } K_{(0)} = \frac{2C}{(n-1)T}; \tau > -1.$$

4. Класс дробно-линейных мер сходства $K(T, S)$

Однородная дробно-линейная функция $K(T, S)$, удовлетворяющая системе аксиом многоместной меры сходства имеет вид [6]:

$$K_{\tau}(T, S) = \frac{K_0}{1 + \tau - \tau K_0},$$

где $K_0 = \frac{n(T-S)}{(n-1)T}$; $\tau > 1$; $S = m(a^{(1)} \vee \dots \vee a^{(n)}) = \sum_{l=1}^r \max(a_l^{(1)}, \dots, a_l^{(n)})$. При анализе видовых списков S есть число видов в совокупности из n списков.

5. Арифметическое среднее из мер сходства M_{τ}

$$M_{\tau} = \frac{1}{C_n^2} \sum_{i < j}^n K_{\tau}(a^{(i)}, a^{(j)}),$$

$$\text{где } K_{\tau} = \frac{K_0}{1 + \tau - \tau K_0}; \tau > -1; K_0(a^{(i)}, a^{(j)}) = \frac{2m(a^{(i)} \wedge a^{(j)})}{m(a^{(i)}) + m(a^{(j)})}.$$

6. Семейство мер сходства $K_{[\tau]}$

$$K_{[\tau]} = \frac{K_{[0]}}{1 + \tau - \tau K_{[0]}},$$

$$\text{где } \tau > -1; K_{[0]} = M_0 = \frac{\sum_{i < j}^n K_0(a^{(i)}, a^{(j)})}{C_n^2}.$$

7. Эквивалентность многоместных мер сходства.

Меры сходства класса $K_{(\tau)}$, $\tau > 1$ при рассмотрении равномошных семейств дескриптивных векторов эквивалентны [7]. Меры различия $F_{(\tau)} = 1 - K_{(\tau)}$ при этих условиях коэквивалентны мерам $K_{(\tau)}$. Эквивалентны также, при указанных условиях, меры сходства K_{τ} , $\tau > -1$ [6] и коэквивалентны $F_{\tau} = 1 - K_{\tau}$ и K_{τ} .

При рассмотрении разномошных семейств дескриптивных векторов выделяются различные классы эквивалентных многоместных мер сходства, причём в каждом классе $K_{(\tau)}$ или K_{τ} параметр τ не зависит от n [6].

Кроме понятия эквивалентности мер будем также рассматривать многоместные меры «приближённо равные между собой». Например, $K_{(\tau)} \approx K'_{\tau}$ при $K'_0 = K_{\frac{n-2}{2}}$ или $K_{\tau} \approx K'_{(\tau)}$ при $K'_{(0)} = K_{\left(\frac{2-n}{n}\right)}$.

Таблица. Показатели субассоциаций ассоциации *Salicetum schwerinii*

номер субассоциации	n	C	T	S	$K_{(0)}$	$K_{[0]}$	$K'_{(0)}$	K_0
1	6	229	135	36	0,68	0,67	0,86	0,88
2	5	56	48	17	0,58	0,57	0,78	0,81
3	7	57	54	16	0,57	0,57	0,82	0,82
4	7	121	66	18	0,61	0,61	0,85	0,85
5	5	57	44	14	0,65	0,64	0,85	0,82
6	4	50	47	16	0,71	0,70	0,83	0,88
7	4	71	66	24	0,72	0,72	0,84	0,85
8	7	256	135	33	0,63	0,63	0,86	0,88

1 – *S.s. alopecuretosum longiaristati*; 2 – *S.s. rorippa palustris*; 3 – *S.s. calamagrostis longsdorfii*; 4 – *S.s. anemonidium dichotomum*; 5 – *S.s. spiraea salicifolia*; 6 – *S.s. swida alba*; 7 – *S.s. salix miyabeana*; 8 – *S.s. padus asiatica*.

8. Сравнение прирусловых ивовых лесов поймы р. Амур.

Для примера возьмём данные многолетних исследований Ахтямова М.Х. по прирусловым лесам поймы р. Амур [1]. Рассмотрим сообщества восьми субассоциаций *Salicetum schwerinii*, упорядоченные в виде экологического ряда от 1 до 8 (см. табл.), начинающегося от пойменно-отмельных видов и кончающегося лугово-лесными видами. Предварительно, из описаний субассоциаций, были удалены случайные виды (которые встретились в субассоциациях только один раз). Как видно из таблицы, многоместные меры сходства $K'_{(0)}$ и K_0 имеют близкие значения для всех рассматриваемых субассоциаций. Это можно объяснить тем, что, при исключении случайных видов из субассоциаций, в них остаются виды, преимущественно соответствующие условиям среды благодаря длительному фитоценоотическому и экологическому отбору [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ахтямов М.Х. Ценотаксономия прирусловых ивовых и ивово-тополёвых и уремных лесов поймы реки Амур. Владивосток: Дальнаука, 2001. 138 с.
2. Василевич В.И. Очерки теоретической фитоценологии. Л.: Наука, 1983. 248 с.
3. Зарубин С.И. Определение доверительных значений коэффициента сходства фитоценозов // Количественные методы анализа растительности. Рига: Латв. гос. ун-т. 1971. С. 101-104.
4. Лысенко С.В. Флористическая общность микрофитоценозов – как один из критериев объединения сообществ в ассоциации // Там же. С. 185-189.

5. Сёмкин Б.И. К методике анализа разновеликих множеств в сравнительной флористике // Комаровские чтения. 2009. Вып. 56. С. 170-185.
6. Сёмкин Б.И., Горшков М.В. Об оценке сходства и различия в серии флористических и фитоценологических описаний // Комаровские чтения. 2010. Вып. 57. С. 203-220.
7. Сёмкин Б.И., Двойченко В.И. Об эквивалентности мер сходства и различия // Исследование систем. Т.1. Анализ сложных систем. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 95-104.
8. Юрцев Б.А., Сёмкин Б.И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Бот. ж. 1980. Т.65. №12. С. 1706-1718.

ECOLOGICAL INTERPRETATION FOR MULTIPLE-SITE MEASURES OF SIMILARITY AND DISSIMILARITY IN RESEARCH OF DIFFERENTIATE DIVERSITY OF COMMUNITIES

B.I. SEMKIN, M.V. GORSHKOV

Pacific institute of geography FEB RAS,
Far East Federal University

A class of multiple-site fractio-linear measures of similarity, based on which the calculation is performed in the famous geobotany and ecology similarity measures to compare a series of descriptions.

УДК 630

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Б.И. СЕМКИН¹, Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ², Д.Е. КИСЛОВ³, А.А. БРИЖАТАЯ⁴

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, г. Владивосток, тел.: (423)2312159, e-mail: semkin@tig.dvo.ru

^{2,3,4} Ботанический сад-институт ДВО РАН, 690024, г. Владивосток, ул. Маковского 142, тел.: (423)2388821, petrop5@mail.ru

Предлагается алгоритм построения экологических карт на основе сравнительного анализа связей между факторами среды и категориями биоты. При этом используется интегральная мера совместимости между случайными событиями и меры сходства между дескриптивными множествами. Для вероятностных мер приводятся формулы расчета дисперсий. Фрагмент экологической карты построен для конкретного участка таежной экосистемы.

Введение. Экологическая карта строится на основе структуры связей (отношений) между факторами среды и категориями биоты. Сложность проблемы построения экологических карт обусловлена тем, что как факторы среды, так и категории биоты измеряются в разных шкалах (качественных и количественных). В связи с этим для сопоставимости разношкальных измерений приходится использовать только категоризованные данные.

Для построения экологической карты вся территория исследования покрывается равномерной сетью, в узлах которой производится сбор данных. Выборка части узлов сети осуществляется случайно из узлов всей совокупности, или рассматривается только часть узлов взятых в регулярном порядке.

Для каждой пары признаков биоты и среды определяются матрицы сопряженности категоризованным данным. Эти матрицы и служат исходными данными для построения типологической экологической карты.

Алгоритм построения экологической карты. На основе матриц сопряженности решаются три важные задачи, имеющие и самостоятельные значения.

I. Определение интегральных показателей связей между признаками биоты и среды для целей выбора основных системообразующих признаков;

II. Определение парциальных показателей связи между категориями для каждой пары признаков для целей восстановления в каждом узле сетки матрицы связей между системообразующими признаками по

данным одноразового измерения, т.е. интерполяция интегральных оценок мер взаимной зависимости в каждый узел сетки;

III. Определение парных мер сходства между матрицами связей для каждой пары узлов сетки, для целей выделения кластеров и их последующего сглаживания.

Меры взаимной зависимости. При решении указанных задач используются как статистические, так и детерминистские меры оперирующие со случайными величинами, событиями и дескриптивными множествами.

I. Меры взаимной зависимости [2, 5].

$$K_0(X, Y) = \frac{2I(X, Y)}{H(X) + H(Y)}; [X], [Y], [X, Y] - \text{случайные величины};$$

$$K_1(X, Y) = \frac{I(X, Y)}{H(X, Y)}; p_{ij}, p_i, p_j, \sum_{i,j} p_{ij} = 1, \sum_j p_{.j} = p_i. I(X, Y) = H(X) + H(Y) - H_{XY}$$

$$H(X) = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i; \sum_i p_i = p_j - \text{распределение вероятности};$$

II. Меры совместимости [6, 7].

$$K_0(X, Y) = \frac{2P(X \cap Y)}{P(X) + P(Y)}; X, Y - \text{случайные события};$$

$$K_1(X, Y) = \frac{P(X \cap Y)}{P(X \cup Y)}; P(\cdot) - \text{меры вероятности}$$

III. Меры сходства [8, 9].

$$K_0(X, Y) = \frac{2n(X \cap Y)}{n(X) + n(Y)}; K_1(X, Y) = \frac{n(X \cap Y)}{n(X \cup Y)}; n(\cdot) - \text{число элементов множества};$$

Для статистических мер могут быть найдены асимптотические оценки дисперсий по формуле Фишера [1]:

$$\sigma_{\hat{K}}^2 = \frac{1}{N} \left\{ \sum_{i=1}^n \hat{p}_i \hat{f}_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_i \hat{f}_i \right)^2 \right\}, \quad (1)$$

где $\hat{K}$ – выборочная мера взаимной зависимости или совместимости, $\hat{p}_i$ – частота i-го события,

$$\left(\sum_{i=1}^n \hat{p}_i = 1 \right), N - \text{достаточно большое число измерений}, \hat{f}_i = \partial \hat{K} / \partial \hat{p}_i.$$

Дисперсии статистических мер, вычисленные на базе формулы (1), имеют следующий вид:

IV. Дисперсии статистических мер [3]:

$$\sigma_{\hat{K}_0(X,Y)}^2 = \frac{[2 - \hat{K}_0(X, Y)]^4}{4NH_{XY}^2} \left(\sum_{i,j} \hat{p}_{ij} \ln^2 \frac{\hat{p}_{ij}^{\left[\frac{2}{2 - \hat{K}_0(X, Y)} \right]}}{\hat{p}_i \hat{p}_j} \right); \quad \sigma_{\hat{K}_0(X,Y)}^2 = \frac{1}{N} \frac{\hat{K}_0(1 - \hat{K}_0)(2 - \hat{K}_0)}{\hat{p}_X + \hat{p}_Y};$$

$$\sigma_{\hat{K}_1(X,Y)}^2 = \frac{1}{NH_{XY}^2} \left(\sum_{i,j} \hat{p}_{ij} \ln^2 \frac{\hat{p}_{ij}^{\left[1 + \hat{K}_1(X, Y) \right]}}{\hat{p}_i \hat{p}_j} \right); \quad \sigma_{\hat{K}_1(X,Y)}^2 = \frac{1}{N} \frac{\hat{K}_1(1 - \hat{K}_1)}{\hat{p}_X + \hat{p}_Y - P(X \cap Y)}.$$

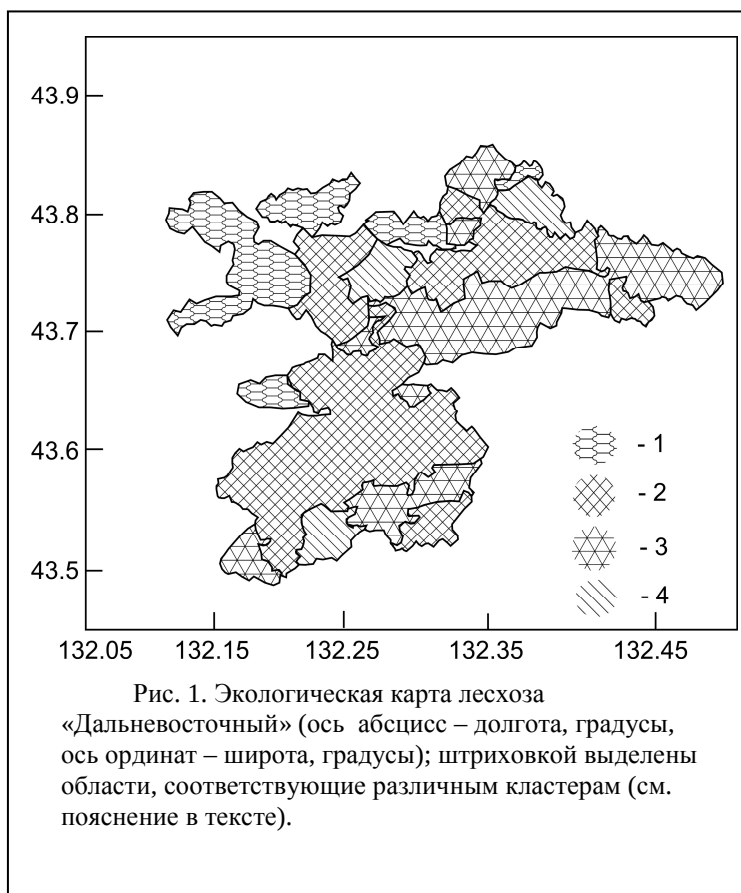
Определив соответствующие меры и используя методы кластерного анализа для дескриптивных множеств, может быть построена экологическая карта. Ранее в [4] предлагались многомерные методы для ординации растительности по факторам среды. В нашем случае, при построении экологических карт, признаки биоты и среды рассматривают как равноправные, в отличие от ординации биоты по факторам среды, когда основное внимание уделяется связям только биотических признаков с признаками среды.

Следовательно, методы построения экологических карт отличаются от методов ординации и в некотором смысле их обобщают. Впервые мы приводим фрагмент экологической карты, построенной на сравнении отношений категорий растительности и факторов среды.

Вычислительный пример. Алгоритм выделения экологических типов и построения фрагмента экологической карты рассмотрим на примере участка реальной экосистемы.

Для построения экологических карт с использованием предложенного подхода в вычислительной среде MatLab v. 7.5 была разработана программа ECOMAP. Программа позволяет осуществлять вычисления матриц сопряженности категорий биоты и факторов среды, строить на их основе дескриптивные наборы и осуществлять их кластерный анализ на основе стандартных средств пакета MatLab.

Рассмотрим пример построения экологической карты лесхоза «Дальневосточный» (Приморский край, Уссурийский район). При построении экологической карты для территории лесхоза «Дальневосточный» использована обучающая выборка, сформированная на основе лесотаксационных описаний. При этом случайным образом выбиралось 1000 точек из совокупности регулярно (в узлах сетки 500 x 500 м) размещенных по всей территории лесхоза. Учитывались следующие факторы: высота над уровнем моря (13 градаций), крутизна склона (7 градаций), экспозиция склона (8 градаций). В качестве категорий биоты использовался доминант древостоя. При формировании матриц, характеризующих сопряженность факторов, рассчитывалась мера Иверсена.



Кластеризация дескриптивных наборов осуществлялась методом k -средних ($k = 4$) (процедура среды MatLab). Для получения гладких контуров экологических кластеров дополнительно использовался алгоритм сглаживания, состоящий в выборе в текущей позиции того класса, который наибольшим образом представлен среди 10 ближайших точек.

Сравнение полученной экологической карты с исходным распределением доминанта древостоя позволяет констатировать определенную их взаимосвязь. В частности, имеет место следующая закономерность: кластера, отмеченные «1», соответствуют типам леса с доминированием дуба монгольского (дубняк леспедецевый горный, дубняк с черной берёзой и др.); «2» - смешанные леса (ясенево-ильмовые урема, чернопихтарник разнокустарниковый с берёзой жёлтой, и др.); «3» - леса с преобладанием пихты цельнолистной (преимущественно - чернопихтарник кленово-кедровый); «4» - кедровые леса (кленово-лещинный кедровник с липой и дубом).

Закключение.

Впервые построен фрагмент экологической карты, на основе сравнения отношений между биотой и средой.

Следует отметить, что хорошо известно, что наука экология изучает отношения (взаимосвязи) биоты и факторов среды, однако никто не пытался построить карту «экологических отношений» или «экологических типов». Сложность указанной проблемы обусловлена тем, что эмпирические экологические данные измеряются в разных шкалах и на прямую их невозможно сравнивать.

Нами разработаны методы, позволяющие перейти от сравнения разношкальных данных к сравнению отношений, что и позволило построить фрагмент экологической карты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семкин Б.И., Наумова В.В. Использование формулы Фишера для оценки дисперсий мер разнообразия и зависимости //Материалы Всесоюзной конференции "Теория классификаций и анализ данных" Новосибирск, 1981. С. 9-11.

2. Семкин Б.И. Об аксиоматическом подходе к определению мер различия и квазиразличия на семействах множеств // Информационные методы в системах управления, измерения и контроля. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1972. Т.1. С.23-26.
3. Семкин Б.И., Ююкин Н.А. Методологические аспекты исследования зависимости явлений при изучении сложных систем // Системные исследования в геологии Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 89-97.
4. Семкин Б.И., Петропавловский Б.С., Кошкарёв А.В., Варченко Л.П., Усольцева Л.А. О методе многомерного анализа соотношения растительности с экологическими факторами // Ботанический журнал, 1986. Т. 71. № 9. С. 1167-1181
5. Raijski C.A. A metric space of discrete probability distributions // Information and Control. 1961. Vol. 4. № 4. P.371-377.
6. Dice L.R. Measure of the amount of ecological association between species // Ecology, 1945. Vol.26, № 3. P. 297-302.
7. Iversen J. Über die Korrelationen zwischen den Pflanzenarten in einem grönländischen Talgebiet. // Vegetatio, 1954. 5-6. P.238-246.
8. Sørensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Bil. Krifter. 1948. Bd. 5, № 5. P.1-34.
9. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques region voisines // Bull.Soc. Vaudoise Sci. Natur. 1901. Vol.37. Bd. 140. S. 241-272.

ON THE USE OF BIOINFORMATIC TECHNIQUES FOR ENVIRONMENTAL MAPPING

B.I. SEMKIN¹, B.S. PETROPAVLOVSKY², D.E. KISLOV³, A.A. BRIZHATAYA⁴

1 Pacific Institute of Geography FEB RAS, 690041, Russia, Vladivostok, Radio St., 7, phone: (423)2312159, semkin@tig.dvo.ru

^{2,3,4} Botanical Garden-institute FEB RAS, 690024, Russia, Vladivostok, Makovskogo St., 142, phone: (423)2388821, petrop5@mail.ru

New approaches for environmental map construction based on comparing a structure of relationships between the environmental factors and categories of the biota are proposed. It uses measures of mutual dependence between stochastic variables, integral measures of compatibility between random events and similarity measures between descriptive sets. For probability measures formulae for calculating variances are given. Fragment of environmental map is built for a specific area of the taiga ecosystem.

УДК 630.23: 630.174.7 (571.63)

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПОСЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РУБОК В ЮЖНОМ СИХОТЭ-АЛИНЕ

Л.А. СИБИРИНА, Е.К. КОЗИН

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, sibirina@ibss.dvo.ru

Кедрово-широколиственные леса, располагаясь в зоне наиболее активного освоения, на протяжении длительного времени выполняли важную роль в развитии экономики Приморского края. Нерегламентированная их эксплуатация привела к тому, что наиболее продуктивные и потенциально устойчивые лесные экосистемы были разрушены и сильно трансформированы на большей части ареала.

Перспективы восстановления кедра корейского (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), как главного лесообразователя, в формирующихся послерубочных насаждениях изучали на четырех постоянных пробных площадях, заложенных на Верхнеуссурийском биогеоценотическом стационаре БПИ ДВО РАН, который расположен в Чугуевском районе Приморского края в бассейне р. Правая Соколовка (правый приток р. Уссури, Южный Сихотэ-Алинь).

Характер восстановительных смен определяется степенью сохранности предварительного подроста, что зависит от технологии разработки лесосек, а также от интенсивности поселения пионерных лиственных пород и от разрастания подлеска и пород, формирующих нижний полог. Восстановление сомкнутого лесного сообщества после условно-сплошных рубок зависит от многих факторов, в том числе и от типа леса и стадии возрастной динамики, на которой древостой поступал в рубку.

На примере постоянной пробной площади № 44 (координаты N 44°02'12,7", E 134°18'11,8") рассмотрим ход лесовосстановления после условно-сплошных рубок с соблюдением Приморской узкопосечной технологии лесосечных работ. Постоянная пробная площадь № 44 была отграничена на 18-ти летней вырубке. Таксационная характеристика древостоя приведена через 18, 22, 32 и 42 года после промышленных рубок (табл.). До главной рубки на участке был типичный кедровник со значительным запасом древесины и преобладанием в составе кедр корейского (60%).

Как видно из таблицы, через 18 лет после рубок в верхнем пологе, состоящем из остатков старого древостоя, доминировали береза желтая (*Betula costata* Trautv.) и липа Таке (*Tilia taquetii* Rupr.) породы, которые не рубили при заготовке древесины. Хвойные породы представлены тонкомером, не подлежащим рубке из-за мелкого размера. Во втором пологе, из которого развивается основной полог нового древостоя, преобладали быстрорастущие лиственные породы. Запас древесины этого полога незначительный (32 м³/га) и полнота – 0,5. Интересующий нас кедр корейский в составе – 1%. По мере развития нового полога древостоя доля кедр снижалась, он отставал в росте от быстрорастущих пород и погибал от угнетения. В дальнейшем светолюбивые лиственные породы, с более коротким жизненным циклом и менее рослые отмирают, например ивы (*Salix caprea* L., *S. taraiensis* Kimura), а более быстрорастущие из хвойных пород, такие как пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) увеличивают своё участие в составе.

В 1984 году кедр корейский имел размеры – по диаметру 12,4 см, по высоте 10,8 м, его возраст был 62 года, ель соответственно 16,0 см, 11,6 м и 97 лет и пихта белокорая – 17,8 см, 12,8 м и 71 год. До главной рубки (1966 год) прирост по диаметру не превышал 1,5 мм, после неё прирост по диаметру заметно увеличился и достигал в отдельные годы 5 мм. В последующие годы началось снижение прироста. Прирост по высоте увеличивался постепенно и достиг максимума в 1971-1977 годах, а потом тоже начал снижаться. Вероятно, снижение приростов происходит за счёт смыкания крон соседних деревьев.

Через 32 года, в верхнем пологе по-прежнему господствует береза желтая (60%). Значительных изменений в составе второго полога не произошло. Пихта белокорая в формирующемся пологе потеснила ивы, выпали из этого полога ильм японский (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.), рябина похуашаньская (*Sorbus pochuanensis* Hance) и жёстёр даурский (*Rhamnus davurica* Pall.), которые участвовали в составе полога единично. Количество кедр корейского увеличилось до 104 экземпляров, но запас его только 1,7 м³/га.

Через 42 года в верхнем пологе доминирует береза желтая, и липа Таке – остатки старого древостоя, а кедр корейский из состава выпал. Однако вошел в состав этого полога быстрорастущий тополь корейский (*Populus koreana* Rehder). Число стволов верхнего полога уменьшается, происходит отмирание перестойных деревьев. Во втором пологе произошло изреживание древостоя. Количество живых деревьев всех пород снизилось до 600 шт./га. Число стволов основного формирующегося полога быстро сокращается в результате естественного отпада. Увеличилась доля ели аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.) до 20 %. Увеличение доли пихты и ели происходит также за счёт поглощения отставших в росте деревьев верхнего полога. Количество кедр корейского снизилось до 24 штук, запас составил 7,2 м³/га. Низкорослые породы, такие как клён жёлтый и клён зеленокорый переходят в состав подлеска. Запас формирующегося основного полога древостоя быстро увеличивается, несмотря на уменьшение числа стволов за счёт увеличения прироста по высоте и по диаметру господствующих в нём деревьев, получивших доступ к освещению. Полнота за весь период наблюдений ещё не достигла единицы. Прирост за год средней высоты основного полога древостоя составляет с 1984 по 1988 г. – 25 см, с 1988 по 1998г. – 16 см, а с 1998 по 2008 г. – 8,4 см. Таким образом, по мере формирования основного полога прирост по высоте уменьшается.

Высота начала крон хвойных пород основного формирующегося полога древостоя в 1984 году составила в среднем 2,3 м, в 1988 г. – 2,4 м, в 1998 г. – 3,1 м, в 2008 г. – 8,6 м, т.е. в год в среднем увеличивается соответственно на 3, 8, 50 см. Скорость очищения ствола от сучьев возрастает по мере смыкания полога нового древостоя.

В верхнем пологе деревья, которые не попали под лесозаготовку, располагаются в ступенях толщины 40–60 см. Из тонкомера, оставленного при главной рубке, формируется новый основной полог древостоя. Кедр и ель доросли по толщине до 36 см, пихта до ступени толщины 28 см. Быстрорастущий светолюбивый тополь дошёл до ступени 32 см. Нижняя граница этого полога очень размыта, так как полог ещё окончательно не сомкнулся и в сложении его участвуют разные по теневыносливости породы (граница проходит где-то в ступени толщины 9 см). Естественный отпад значителен у хвойных тоньше

Таблица. Таксационная характеристика древостоя на пробной площади 44, секция 1

По-лог	Состав по запасу	Количество живых, шт./га		Сумма площадей сечения, м ² /га	
		кедра	всех	кедра	всех
Учётные работы 1984 года					
I	4Бж 3Лп 1К 1Еа 1Пб +Ил	8	148	0,25	13,16
II	2Ив 2Чм 2Т 2Клж 1Еа 1Бж +Пб, К, Лп ед. Ил, Клм, Бб, Клз	92	4276	0,12	7,99
Учётные работы 1988 года					
I	5Бж 3Лп 1Пб 1Еа +К	8	116	0,33	10,18
II	2Ив 2Пб 2Т 1Чм 1Бж 1Клж 1Еа +Лп ед. Ос, Бб, Клм, К, Илг, Клз, Вш, Бх, Я, Ол, Илс, Кр, Рб	72	3016	0,25	10,79
Учётные работы 1998 года					
I	6Бж 2Лп 1Еа 1Пб ед. К	4	112	0,32	14,1
II	2Пб 2Т 1Клж 1Ив 1Чм 1Бж 1Еа 1Ил +Ос, Клз, Клм ед. Лп, К, Вш, Бх, Я, Бб, Ол	104	2804	0,34	15,29
Учётные работы 2008 года					
I	6Бж 3Лп 1Т	-	52	-	10,04
II	2Пб 2Т 2Еа 1К 1Чм 1(Лп+Ил) 1(Бж+Бб+Я) ед. Клз, Ос, Клм, Ив, Ол	24	600	0,80	19,30

Окончание таблицы

Запас, м ³ /га		Средний диаметр, см		Средняя высота, м		Полнота
кедра	всех	кедра	всех	кедра	всех	
2,32	145,8	28,0	33,6	17,5	20,8	0,4
0,85	32,1	6,0	4,9	4,8	6,0	0,5
2,68	114,2	22,8	33,4		23,0	0,2
1,0	53,7	6,6	6,7		10,0	0,6
3,2	151,2	31,9	40,0	19,5	25,0	0,3
1,7	92,3	6,5	8,4	6,5	8,4	0,9
-	12,058	-	49,6	-	25,0	0,2
7,2	132,2	20,6	20,2	17,8	17,6	0,6

Примечание: Бб- береза белая, Бж- б. желтая, Бх- бархат амурский, Вм- вишня Максимовича, Еа- ель аянская, Иг- ильм горный, Ия- ильм японский, Ив- ивы, К-кедр, Клм- клен моно, Клз- к. зеленокорый, Кр- жестер даурский, Лп- липа Таке, Ол- ольха пушистая, Ос- тополь дрожащий, Пб- пихта белокорая, Рб- рябина амурская, Т- тополь корейский, Чм- черемуха Маака, Я- ясень маньчжурский.

8 см. У тополя не встречаются экземпляры тоньше 6 см, т.е. возобновление этой породы в этих условиях уже не происходит, а отпад продолжается в ступенях 7 и 11. Ряд клёна жёлтого (*Acer ucurunduense* Trautv. et Mey) доходит до ступени 13 см, но уже среди деревьев тоньше 10 см идёт интенсивный отпад. Интенсивно отмирает также черёмуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.) и ива козья. На первых стадиях развития ивы имеют значительное участие в составе. Общий ряд распределения числа стволов убывающий, для сложившегося сомкнутого древостоя он должен быть параболический. Механизм фоновых закономерностей – отпад отставших в росте и замедливших приросты в высоту деревьев господствующего полога приведёт к формированию закономерностей строения древостоя.

На первых этапах восстановления кедрово-широколиственного леса после промышленных рубок характерно: обилие случайных, не характерных для данного типа леса пород; наличие березы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.), тополя корейского и черёмухи Маака древесных пород спутников главных рубок и пожаров; не ясно выражены закономерности строения древостоя; участие клёнов жёлтого и зеленокорого, подлесочных пород в составе формирующегося древостоя; 5) шишек у кедра при всех ревизиях не обнаружено.

Выводы. 1. Подтверждается то, что после рубок главного пользования господство на первых стадиях развития переходит к лиственным породам, а впоследствии к пихте белокорой и ели аянской. Преобладание кедра возможно только после отмирания этих пород.

2. Следующая рубка будет направлена на изъятие древесины ели и пихты. Причём возраст рубки будет определяться комлевой спелостью. Тем более, что в настоящее время пихта белокорая, порода с коротким периодом жизни, ценится наравне с елью, а древесина березы ребристой, сохранённая при предыдущей рубке, также пользуется спросом на китайском рынке.

3. исходя из вышесказанного восстановление кедровых лесов в таких типах леса с участием ели и пихты не возможно при сохранении современного ведения лесного хозяйства.

RESTORATION OF KOREAN PINE BROAD-LEAVED FORESTS AFTER INDUSTRIAL LOGGING IN SOUTHERN SIKHOTE-LIN

L.A. SIBIRINA, E.K. KOZIN

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022, sibirina@ibss.dvo.ru

Industrial logging is one of the major factors which have radically changed the look of Korean pine broad-leaved forests. The aim of work was to estimate prospects for restoration of the positions of Korean pine after industrial logging. Forest recovery process was studied at 4 study sites (50 m × 50 m), established at the Verchneussuriisk Forest Station of the Institute of Soil and Biology Science FEBRAS (44°01' N, 134°10' E). More often, the Korean pine meets in the second canopy and in undergrowth of all categories on these trial areas. In the first canopy the Korean pine grows as single trees. In the initial stages of natural forest recovery after logging, fast-growing broadleaved species (Korean poplar *Populus koreana* Rehd., costate birch *Betula costata* Trautv., willows *Salix caprea* L., *S. taraikensis* Kimura, cherry Maak *Padus maakii* (Rupr.) Kom., maples *Acer ukurunduense*, *A. tegmentosum*, *A. mono*) became forming under the remnants of the former stand and started to restrain their growth and development. As some deciduous breeds have high longevity, the cleaning cutting in Korean pine stands should be performed. Management of the regenerative succession after clear-cutting is of great importance for acceleration of the Korean pine restoration.

УДК 630*892.6(571.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю.Г. ТАГИЛЬЦЕВ, Р.Д. КОЛЕСНИКОВА

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71
ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», dvniilh@gmail.com

Представлены результаты многолетних исследований авторов по выходу и содержанию компонентов эфирных масел, продуцируемых дальневосточными хвойными растениями. Показаны перспективы устойчивого и постоянного пользования этими природными ресурсами.

В настоящее время тенденция Правительства направлена на развитие Дальнего Востока. Прогнозируется не только развитие экономики, транспортной сети, различных промышленных предприятий, но также и устойчивое долгосрочное рациональное пользование природными ресурсами.

Для изучения возможности долгосрочного пользования нами были выбраны хвойные древесные растения: пихта белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis* Fr. Schmit), ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), лиственница даурская (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), кедровый стланик (*Pinus pumila* (Pall.) Regel), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), можжевельник даурский (*Juniperus davurica* Pall.), м. сибирский (*J. sibirica* Burgsd.). Все перечисленные растения продуцируют эфирные масла и относятся к тем 140 видам эфирномасличных дальневосточных растений, описанных ранее [2,3,5]. Эфирное масло извлекалось из древесной зелени, соответствующей ГОСТ [1]. Способ извлечения – перегонка с водяным паром. Способы получения хвойных эфирных масел нами запатентованы [6, 10].

Анализы эфирных масел выполнены на японском хроматографе фирмы «Schimadzu» с капиллярной колонкой в режиме программирования.

В табл. 1 представлены данные по ресурсам древесной зелени ели аянской и пихты белокорой по расчетным лесосекам и фактически ежегодно вырубаемой древесине по Хабаровскому и Приморскому краям.

Представленные данные показывают, что ресурсы древесной зелени указанных хвойных пород значительны и достаточны для их промышленного освоения с целью получения биологически активных веществ (эфирных масел и флорентинных вод). В табл. 2 приведены данные о возможных объемах этих продуктов с учетом 20 процентных потерь при заготовке древесной зелени.

В настоящее время стоимость 1 кг пихтового масла составляет 2 тыс. руб, а елового 2,5 тыс. руб. Стоимость 1 литра пихтовой и еловой флорентинной воды – 40 руб.

Таблица 1. Ресурсы древесной зелени ели и пихты и возможные объемы их использования в Хабаровском и Приморском краях

Наименование края	Ресурсы древесной зелени, тыс. тонн			
	Еловой		Пихтовой	
	По расчетной лесосеке	По фактически вырубаемой древесине	По расчетной лесосеке	По фактически вырубаемой древесине
Хабаровский	421,2	255,3	95,7	60,9
Приморский	170,9	75,4	65,9	29,1

Таблица 2. Возможный объем ежегодного производства хвойных эфирных масел и флорентинных вод по фактически вырубаемой древесине

Наименование края	Объем возможного производства, т			
	елового эфирного масла	еловой флорентинной воды	пихтового эфирного масла	пихтовой флорентинной воды
Хабаровский	919	306380	365	73135
Приморский	543	18096	349	6984

Таблица 3. Динамика выхода эфирных масел из древесной зелени хвойных растений

Вид растения	Выход эфирного масла в % от абсолютно сухой массы сырья		
	май	июль	сентябрь
Пихта белокорая	2,50	2,22	2,81
Пихта сахалинская	2,34	2,11	2,89
Ель аянская	1,22	1,12	1,82
Сосна корейская	0,44	0,28	0,93
Сосна обыкновенная	0,78	0,42	0,95
Лиственница даурская	0,74	1,02	1,51
Кедровый стланик	0,90	0,75	1,30
Можжевельник сибирский	1,25	1,05	1,98
Можжевельник даурский	1,62	1,38	2,11

Нами изучена динамика выхода эфирных масел дальневосточных хвойных растений (табл. 3) и установлена существенная закономерность: в летние месяцы величина выхода по сравнению с весенними снижается, а к осени наблюдается повышение. Это свидетельствует о том, что в летнее время масла активно участвуют в развитии и обмене веществ у растений. В зимние месяцы масло накапливается и защищает растения от зимних холодов. Кроме того, все хвойные породы отличаются величинами выхода эфирных масел. Наиболее продуктивны по маслам – пихта белокорая и пихта сахалинская.

В табл. 4 представлены данные о количественном составе основных компонентов эфирных масел дальневосточных хвойных растений. Установлено, что качественный состав всех компонентов одинаков, но в количественном отношении представленные виды хвойных значительно отличаются. Так, α – пинен преобладает у ели аянской, сосны корейской и кедрового стланика. Этот компонент благотворно влияет на верхние дыхательные пути человека. Не случайно, санатории для легочных больных расположены в

хвойных лесах. Учеными замечено, что эфирные масла выделяются частично в окружающее пространство и убивают болезнетворных микробов [4]. Хамазулен, хотя и содержится в маслах в небольших количествах, имеет важное значение в качестве компонента, обладающего противоопухолевым действием. Однако его роль, также как и других компонентов в метаболизме растений практически еще не изучена.

Таблица 4. Количественный состав основных компонентов эфирных масел хвойных растений, произрастающих на Дальнем Востоке

Компоненты	Пихта бело-корая	Пихта сахалинская	Ель аянская	Сосна корейская	Сосна обыкновенная	Лиственница даурская	Кедровый стланик	Можжевельник сибирский
α - пинен	28,8	18,6	50,7	17,7	51,5	16,7	50,0	33,9
Камфен	0,8	3,7	0,2	2,5	1,0	2,4	0,8	1,7
β - пинен	17,9	16,8	7,2	19,8	3,4	18,2	4,9	10,5
Мицен	5,8	18,3	2,7	10,4	0,7	4,5	5,7	0,5
Δ^3 -карен	2,6	1,1	4,5	5,8	9,0	16,5	9,0	10,8
α -фелландрен	0,1	0,2	0,1	0,1	1,1	2,0	0,1	0,1
Лимонен	5,8	3,6	10,3	3,8	1,6	2,0	4,4	0,1
β -фелландрен	4,0	1,1	0,4	2,3	2,1	0,7	0,2	8,1
n-цимол	0,5	1,0	0,2	0,1	0,8	7,0	0,2	2,9
Борнилацетат	25,3	8,1	12,8	17,8	9,3	3,8	11,2	0,6
Терпинеол	0,1	0,4	0,2	0,8	0,7	0,7	0,9	1,5
σ - кадинен	0,1	0,2	0,2	2,0	1,0	3,8	2,0	3,7
γ - кадинен	0,1	0,3	0,6	0,1	1,0	4,2	2,5	0,5
Хамазулен	0,8	1,0	0,5	0,1	0,2	1,4	0,6	2,9

Примечание: Остальные (до 100 %) составляют компоненты, содержащие < 0,1 %

Полученные из отходов лесозаготовок эфирные масла и водомасляные продукты испытывались в лесном и сельском хозяйстве и в медицине. В лесном хозяйстве было выявлено стимулирующее действие эмульсий эфирных масел и флорентинной воды при проращивании семян ели аянской и лиственницы даурской и выращивании сеянцев. Флорентинная вода была запатентована как стимулятор роста древесно-кустарниковых растений [8]. В сельском хозяйстве хвойные эфирные масла и флорентинная вода были испытаны в трех животноводческих хозяйствах Хабаровского края. Было установлено, что при добавлении к пище этих продуктов не происходило отпада молодняка крупного рогатого скота, тогда как без добавления отпад составил 30 %. Кроме того, у испытуемых животных резко снизилось заболевание, связанное с обменом веществ, и увеличился их привес на 11-13 %.

В лечебных учреждениях г. Хабаровска и Владивостока проходило испытание пихтовой воды. Было установлено ее положительное терапевтическое действие при профилактике гриппа и острых респираторных заболеваний, а также при лечении простатита. Пихтовая вода запатентована как вещество, обладающее противовоспалительным, биостимулирующим и общеукрепляющим действием [7]. С использованием натуральных хвойных эфирных масел создано и запатентовано новое ароматизированное средство для лечебно-профилактических ванн «ЛЭФМА» (лесные эфирные масла) [9].

В ДальНИИЛХ разработано, согласовано и зарегистрировано в органах стандартизации 15 технических условий на эфирные масла и водомасляные продукты из лесных растений, а также технологические регламенты для промышленного производства эфирномасличной продукции. В течение ряда лет осуществлялось внедрение технологий и технических условий на новые эфирномасличные продукты из отходов лесозаготовок. В Хабаровском крае организовано промышленное производство пихтового масла и флорентинной пихтовой воды. В Приморском крае также было организовано производство нескольких видов хвойных эфирных масел и флорентинных вод. В Магаданской области организовано производство масла эфирного натурального кедровостланикового.

Указанные разработки являются научной основой для устойчивого долговременного пользования дешевыми источниками биоресурсов дальневосточного региона – отходами лесозаготовок, тем более, что хвойные эфирные масла получили одобрение общественности. Эти инновационные разработки в 2009-2012 годах были представлены на Международных выставках – конгрессах «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» в Санкт-Петербурге, на Московских международных салонах «Архимед» и награждены почетными грамотами с вручением 1 золотой, 4 серебряных и 2 бронзовых медалей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21769-84. Зелень древесная. Технические условия. М., 1984. – 5 с.
2. Кадаев Г.Н., Фруентов Н.К. Дикорастущие лекарственные растения Приамурья. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во, 1968. 181 с.
3. Колесникова Р.Д., Тагильцев Ю.Г. Эфирные масла дальневосточных хвойных растений. Хабаровск: Хабаровский КЦПЗ, 1999. 228 с.
4. Степень Р.А., Чуркин С.П. Летучие выделения сосны. Красноярск: Изд-во «Красноярский рабочий», 1982. 137 с.
5. Супрунов Н.И., Горовой П.Г., Панков Ю.А. Эфирномасличные растения Дальнего Востока. Новосибирск: Наука СО АН, 1972. 188 с.
6. Пат. 1723109 А 1 (СССР) (МКИ) С 11, В 9/02. Способ получения хвойного эфирного масла [текст] / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д. // Бюл. изобр. № 12, 1992. С. 27.
7. Пат. 1805966. А 3 (СССР) (МКИ) А 61 К 35/78 Вещество, обладающее противовоспалительным, биостимулирующим и общеукрепляющим действием [текст] / Цюпко В.А., Михайлов В.И., Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д. // Бюл. изобр. 1993, № 12. С. 155.
8. Пат. 2282358 Российская Федерация РИ (11), С 1, 51 МПК. Стимулятор роста древесно-кустарниковых растений [текст] / Тагильцев Ю.Г., Колесникова Р.Д., Караваев С.В. и др. // Бюл. изобр. № 24, 2006. С. 3.
9. Пат. 2290917 Российская Федерация. МПК А 61 К 8/18. Ароматизированное средство для ванн «ЛЭФМА» / Тагильцев Ю.Г., Цюпко В.А., Колесникова Р.Д. [текст] // Бюл. Изобр. № 1. 2007. С. 5.
10. Пат. 2417094 Российская Федерация МПК А 61 К 36/15 Способ получения эфирного масла из шишек хвойных растений [текст] / Тагильцев Ю.Г., Караваев С.В., Цюпко В.А. и др. // Бюл. изобр. № 12, 2011. С. 6.

УДК 631.48

НОВООБРАЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

Я.О. ТИМОФЕЕВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

Выполнены исследования по изучению физических свойств и химического состава почвенных железо-марганцевых конкреций. Определено влияние оглеения на содержание и уровень накопления ряда микроэлементов в почвенных новообразованиях. Под влиянием нарастающего оглеения в конкрециях снижается концентрация Mn, Cu, Co и увеличивается содержание Ni.

Лесные экосистемы являются наиболее сложными и высокопродуктивными экосистемами с большой емкостью биологического круговорота и интенсивностью обмена веществ. Рост, продуктивность, долговечность деревьев и кустарников в таких экосистемах зависит от многих природно-климатических факторов. Одним из определяющих факторов является состав и свойства почвы. Своеобразие свойств лесных почв Тихоокеанского побережья обусловлено особенностями муссонного климата.

Контрастная смена периодов длительного увлажнения и иссушения почвенного покрова приводит к интенсивному формированию почвенных железо-марганцевых конкреций. Конкреции представляют собой самостоятельные природные тела с определенным внутренним строением, составом и свойствами, которые существенно отличаются от почвенных. Химический состав железо-марганцевых конкреций на сегодняшний день довольно хорошо изучен, но сведения о содержании в них микроэлементов весьма ограничены. Факторы, влияющие на интенсивность аккумуляции микроэлементов в конкрециях, остаются не раскрыты, а возможность накопления большинства микроэлементов не достаточно проанализирована. Изучение влияния конкреций на миграционные циклы микроэлементов в почве имеет важный экологический аспект. Микроэлементы принимают участие в важных биохимических процессах. В то же время при повышенном содержании микроэлементы оказывают токсичное воздействие на живые организмы. Учитывая высокую аккумулирующую способность в отношении ряда микроэлементов, конкреции можно рассматривать как одну из субстанций очищающих почву от их избытка. Накопление микроэлементов конкрециями также относится к числу важнейших процессов, контролирующих поступление элементов в систему малого биологического круговорота.

Рост и развитие конкреций сопровождается усложнением их организации, изменением существующих и появлением новых характерных особенностей. Сравнение физических свойств

конкреций и почв показало, что конкреции характеризуются меньшей влажностью и порозностью и большей величиной плотности твердой фазы. Влажность конкреций варьирует от 14 до 32%, порозность отдельных агрегатов от 9 до 33%. Максимальные значения этих показателей свойственны конкрециям, сформированным в нижних оглееных горизонтах бурых глеевато-отбеленных почв и пойменных слоистых. Плотность твердой фазы конкреций достигает 2,79 г/см³.

Значения pH конкреций всегда ниже величины pH почвы. Кислотность водной суспензии железомарганцевых конкреций находится в интервале от кислой до слабокислой (4,5-6,0), солевой - в диапазоне очень сильнокислой, сильнокислой и кислой (от 3,3 до 4,5). pH водной суспензии конкреций мало отличается от величины pH вмещающих почв. Профильное изменение значений кислотности конкреций и почв не обнаруживает прямой связи. Солевой pH конкреций резко отличается от почвенного в сторону увеличения кислотности, что связано с высоким содержанием железистых минеральных коллоидов.

Изменение свойств и химического состава конкреций является наиболее чувствительным показателем смены почвенного гидрологического режима. Вопрос о влиянии оглеения на содержание микроэлементов в конкрециях и их аккумулярующую способность в отношении последних проработан крайне слабо, а для большей части микроэлементов совершенно не освещен.

Оценка изменения свойств конкреций под влиянием нарастающего оглеения должна осуществляться в рядах почв, приуроченных к породам одного генезиса и гранулометрического состава, а почвы должны выбираться так, чтобы изменялся только фактор оглеения. Следуя этому положению, для исследований был выбран участок, почвенный покров которого характеризуется постепенным нарастанием оглеения и представлен бурыми отбеленными, бурыми глеевато-отбеленными и луговыми глеевыми отбеленными почвами. Бурые отбеленные почвы занимают вершину склона и не несут морфохромотических признаков оглеения. Бурые глеевато-отбеленные почвы сформированы в нижней трети склона и характеризуются периодическим проявлением процессов оглеения. Луговые глеевые отбеленные почвы приурочены к микропонижениям выровненных низинных участков рельефа и отличаются сильной оглеенностью нижней части профиля.

Оценка степени гидроморфности почв осуществлялась на основании расчета коэффициента заболоченности (K_z), основой которого является содержание и соотношение кислоторастворимых форм основных конкрецееобразующих элементов [2, 3, 4]. Результаты определения содержания Fe и Mn в конкрециях рассматриваемых почв показывают, что наиболее обогащенные Fe конкреции формируются в элювиальной части профиля. По мере усиления оглеения содержание этого элемента в составе конкреций увеличивается. В конкрециях элювиального горизонта бурой отбеленной почвы содержание Fe в 1н сернокислой вытяжке составляет 32987 мг/кг, в конкрециях бурой глеевато-отбеленной и луговой глеевой отбеленной почвах - 52726 и 62945 мг/кг соответственно. Сопоставление аналитических данных распределения различных форм Fe в конкрециях показывает, что в используемую кислотную вытяжку переходит в среднем от 30 до 85% от его валового содержания, что свидетельствует о преобладании аморфных слабоокристаллизованных форм Fe.

Определение показателя заболоченности позволило достоверно подтвердить разделение исследуемых почв на неоглееные ($K_z = 5-7$), глееватые ($K_z = 6-11$) и глеевые ($K_z = 7-13$). В луговых глеевых отбеленных почвах максимальная величина K_z (13,29) приурочена к горизонту с устойчивыми признаками преобладания глееобразовательного процесса (GB).

Содержание ЖМК в рассматриваемых почвах увеличивается от неоглееных бурых отбеленных (3-10 %) до луговых глеевых отбеленных почв (10-16%). Бурые отбеленные почвы характеризуются самым низким количеством конкреций, максимальное их содержание приурочено к верхней и средней части профиля. В остальных типах почв зона активного конкрецееобразования охватывает средние и нижние горизонты. Горизонт GB луговых глеевых отбеленных почв резко дифференцирован по содержанию конкреций. С глубины 77 - 80 см длительные восстановительные условия препятствуют массовому образованию конкреций и их содержание значительно снижается.

Зависимость между содержанием и накоплением различных микроэлементов в железо-марганцевых конкрециях и степенью заболоченности почв была отмечена на дерново-подзолистых и оглееных дерново-подзолистых почвах Восточно-Европейской равнины [4]. Различная интенсивность аккумуляции микроэлементов связана с влиянием оглеения на содержание основных конкрецееобразующих элементов, определяющих сорбционную способность новообразований. Изучение микроэлементного состава конкреций рассматриваемых почв показало, что наибольшие изменения под влиянием нарастающего оглеения испытывают Mn, Ni, Co и Cu. Содержание Mn во всех почвенных образцах примерно одинаково (882-1108 мг/кг), распределение его по профилю обнаруживает два пика увеличения: в гумусо-аккумулятивном и иллювиальном горизонтах. Содержание элемента в конкрециях (5740-8420 мг/кг) показывает, что усиление оглеения ведет к некоторому снижению его концентрации и особенно отчетливо это проявляется в конкрециях, сформированных в нижней части профиля. Следует подчеркнуть, что во многих случаях снижение концентрации Mn в конкрециях сопровождается увеличением содержания Fe. Количество Ni возрастает в конкрециях (67-130 мг/кг) по мере увеличения

его содержания в почвенной массе. Максимальное содержание Ni отмечено в конкрециях горизонта Ег бурой глеевато-отбеленной почвы (137 мг/кг). Изменение содержания Со и Си в конкрециях в ряду почв бурая отбеленная - бурая глеевато-отбеленная - луговая глеевая отбеленная несколько отличается от их поведения в почве. Содержание Со в конкрециях верхней части профиля исследуемых почв варьирует незначительно (220-252 мг/кг). В конкрециях нижних горизонтов при усилении оглеения происходит резкое снижение содержания элемента (42-50 мг/кг). Концентрация Си в конкрециях глееватых и глеевых почв (137-152 мг/кг) увеличивается в 2 - 3 раза по сравнению с конкрециями неоглеенной почвы.

Под влиянием нарастающего оглеения в конкрециях происходит снижение уровня накопления Mn. В свою очередь в почвенном мелкоземке таких изменений не наблюдается, а в наиболее оглеенных иллювиальных горизонтах отмечается второй максимум его профильного распределения. Такое поведение Mn связано с тем, что преобладание восстановительных процессов тормозит развитие окисляющей Mn микрофлоры. Результаты ряда исследователей указывают на существование предела продолжительности анаэробных условий, выше которого количество специфических марганецоксилирующих микроорганизмов резко уменьшается [1]. Снижение величины накопления Со и Си связано с их тесной корреляцией с содержанием в конкрециях Mn. Интенсивность захвата Ni из почвенной массы конкрециями в ряду почв бурая отбеленная - бурая глеевато-отбеленная - луговая глеевая отбеленная наоборот увеличивается. Однако учитывая обстоятельство того, что Ni не обнаруживает достоверной корреляции ни с одним из главных конкрециеобразующих элементов, эффект увеличения его аккумуляции может быть обусловлен нахождением Ni в восстановительных условиях в форме наиболее подходящей для поглощения конкрециями и наличием свободных адсорбционных мест на конкреционной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 376 с.
2. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 216 с.
3. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С., Санжаров А.И. Кутаны и орштейны неоглеенных и огленных почв на карбонатной морене и их диагностическое значение // Почвоведение. 1979. № 1. С. 20-28.
4. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Mn-Fe конкреции почв и их изменения под влиянием оглеения на почвообразующих породах разного генезиса // Почвоведение. 1998. № 8. С. 901-909.

THE NEW FORMATION OF FOREST SOILS

Ya.O. TIMOFEEVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS
159, Prospect Stoletiya, VLADIVOSTOK, Russia, 690022

The physical properties and chemical composition of soil iron-manganese nodules have been studied. The effect of gleying in the content and level of accumulation of some microelements in soil new formation was determined. The concentration of Mn, Cu, Co decreases, and increases the content of Ni in the nodules under the influence of increasing gleying.

УДК 630x165.5: 630*17:582.475.4

ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ

И.В. ТИХОНОВА

660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Работа посвящена исследованию внутривидовой фенотипической изменчивости сосны на юге Средней Сибири с учетом разных уровней организации (эндогенного, индивидуального, популяционного). Дан анализ современных представлений о внутривидовой структуре сосны обыкновенной. Предлагаются

возможные пути решения спорных вопросов. Приводятся примеры полученных с использованием предлагаемых подходов результатов.

Как известно, внутривидовая систематика сосны обыкновенной, предложенная Л.Ф. Правдиным [11], а именно она в настоящее время принята за основу, базируется на эколого-географической подразделенности вида и представляет собой набор «экотипов» или «климатипов» разного ранга. С точки зрения систематики *Pinus sylvestris* L., «географический экотип» приравнен к подвиду. Однако, необходимо отметить, что несмотря на множество работ, посвященных исследованию экотипов видов хвойных в России и за рубежом, до сих пор не установлена генетическая база – определенные наследственные факторы, обуславливающие их существование. Вероятно, поэтому результаты морфологической подразделенности вида не совпадают с тем, что показывает анализ генетической изменчивости популяций [14, 21, 13].

Очевидно, что географический экотип – это слишком крупная единица, чтобы оставаться более или менее однородной в пределах таких больших географических районов. Поэтому каждый «географический экотип» подразделяют на «климатические экотипы» (климатипы), соответствующие «разновидностям» в систематике, а «климатические экотипы», в свою очередь, делят на «эдафические экотипы», внутри которых выделяют популяции, слагающиеся из множества разных форм. Слабым местом принятой сегодня иерархической структуры экотипов вида, на наш взгляд, является то, что в природе влияние разных экологических факторов существования популяций вида неразрывно, поэтому кажется не вполне корректным раздельно рассматривать географические, климатические и эдафические типы сосны.

Представляется, что правильнее было бы, взяв за основу учение о лесной биогеоценологии В.Н. Сукачева, на всем ареале вида определить набор географических «эдафо-климатипов» (или «эдафо-фитоцено-климатипов»). Например, по принципу, использованному Дж. Рефелдтом с соавторами [22] в определении «климатипов» *P. sylvestris* в климатических градиентах, правда, пока выполненному без учета почвенно-фитоценологических условий их произрастания. Хорошим дополнением к нему может быть разработанная нами карта почвенного ареала вида [20]. Границы для 180 «климатипов» вида были получены Дж. Рефелдтом с соавторами по результатам хода роста географических культур, по их отклику на перенос в новые условия выращивания культур. При всей оригинальности и логичности данного подхода он имеет ряд недостатков: Во-первых, не учитывается история расселения популяций вида после плейстоценового похолодания, а при гидрохорном распространении семян по речным бассейнам [7] географически удаленные популяции могут иметь больше сходства, чем ближе расположенные (для этих целей могут быть полезны данные молекулярно-генетических исследований). Во-вторых, не принят во внимание человеческий фактор и ограниченное разнообразие семенного материала при создании географических культур по сравнению с природными популяциями и то, что в природных популяциях тот же семенной материал подвергается суровому естественному отбору. Как известно, в природных популяциях из нескольких тысяч (десятков тысяч) семян лишь несколько сотен деревьев достигают возраста спелости, так что «отпад» в 20-30-летних насаждениях составляет не менее 70-80%, а к возрасту спелости – до 95% и более. Поэтому сохранность культур в 20-30% можно считать неудовлетворительной только в случае неудовлетворительного состояния оставшихся деревьев. В третьих, не определены экологические пределы нормы реакции «климатипов» в разных условиях выращивания и, по существу, шаг изменения климатических условий задан произвольно. С учетом высказанных замечаний, число таких «климатипов» может значительно сократиться, даже при совмещении климатических показателей с лесорастительными условиями почв.

Существующие представления о наследуемости некоторых особенностей «климатипов» сложились благодаря опытам М.К. Турского, Н.С. Нестерова, В.Д. Огиевского, и др. по выращиванию потомств географических популяций на однородном экологическом фоне, в результате которых были установлены факты сохранения их признаков и свойств во 2-м и даже 3-м поколениях при выращивании в иных лесорастительных условиях. Несмотря на отмеченные особенности роста географических популяций, в целом, сосна обладает большой экологической пластичностью при перенесении в новые условия культуры на довольно большие расстояния, о чем свидетельствуют результаты многих работ [4, 6, 10, 12]. «Климатипы» из одного района происхождения нередко оказываются в разных по росту и устойчивости к патогенам группах. Немаловажное значение при этом имеют не только климатические, но и почвенные условия культуры. К примеру, в Приангарье на участке с песчаными почвами многие «климатипы» отличались более медленным ростом, но значительно лучшей сохранностью по сравнению с участком, расположенным на серых лесных почвах. Более половины -24 (от Кольского п-ва до Якутии) из 46 приведенных «климатипов» характеризовались высокой устойчивостью к различным заболеваниям. Хороший рост оставшихся деревьев из группы неустойчивых «климатипов» также свидетельствует о их внутривидовом полиморфизме в отношении к возбудителям болезней и, возможно, о таком механизме самоизреживания искусственных популяций в перегущенных посадках.

Некоторые исследователи отмечают особое внимание значительной индивидуальной изменчивости внутри географических популяций по их состоянию [5, 15, 9].

Принимая во внимание все выше сказанное, а также условие единства генофонда вида, можно предположить, что существование географических экотипов может быть обусловлено эпигенетической изменчивостью - изменением экспрессии генов без изменения первичной последовательности нуклеотидов ДНК (изменениями в структуре хроматина, в том числе, в результате метилирования ДНК [2]. Поэтому, с учетом имеющихся сведений, географический экотип или эдафо-фитоцено-климатип можно приравнять к разновидности (*varietas*) вида, часто, но не всегда, наследственно воспроизводимой в особенностях роста и устойчивости деревьев.

Необходимо обратить особое внимание на то, что результаты всех генетических исследований изоферментов популяций сосны подтверждают очень высокую внутрипопуляционную и низкую межпопуляционную изменчивость вида [3, 14, 18 и др.]. В этой связи, большой интерес представляет изучение формового разнообразия сосны внутри популяций для целей селекции и выявления наследственно обусловленных «ген-экотипов» или «экобиотипов», устойчивых к тем или иным факторам среды.

Изучению внутривидового морфологического разнообразия сосны посвящено множество работ, широко охватывающих весь ареал вида, выявлены разные по формам ствола и кроны, по формам и окраске хвои и генеративных органов дерева [5, 11, 8 и др.]. Ниже представлены некоторые результаты исследований внутрипопуляционного разнообразия сосны обыкновенной, проводимых нами в степных и лесостепных борах Красноярского края, Хакасии и Тувы, а также в лесных культурах Ширинской сухой степи в Хакасии с 1996 г., частично они изложены в ряде публикаций [16-19].

Мы исходили из того, что каждое дерево представляет собой индивидуальный набор морфологических характеристик или элементарных признаков, поэтому были использованы методы многомерного анализа внутрипопуляционной изменчивости деревьев. С помощью многофакторного анализа [1] в популяционных выборках были выделены группы деревьев, различающихся по типам координации габитуса, параметров хвои и шишек с качеством пыльцы и показателями роста и состояния деревьев в первых четырех главных факторах, объясняющих около 70% дисперсии всех учтенных признаков. Во всех выборках в первых главных факторах отмечено участие признаков пола дерева. Интересно, что в одной из популяций нам встречался подрост в возрасте 11-14 лет с длинными микроспорофилловыми колосками, расположенными на основных побегах 1-го порядка верхней мутовки, что, как известно, не характерно для сосны. Микроспорофиллы у нее размещаются на тонких побегах высоких порядков у деревьев старших возрастов. Данные факты показывают, что характер репродуктивного развития может влиять на формирование кроны деревьев и, по-видимому, на их рост с самого раннего возраста. Вклад признаков окраски генеративных органов в главные факторы небольшой по сравнению с другими признаками деревьев, и эти признаки широко комбинируются между собой в разных сочетаниях.

В результате проведенного анализа в популяционных выборках были выявлены спектры анатомо-морфологических форм (предполагаемых ген-экотипов) сосны от форм, не выражающих угнетения в данных условиях роста до угнетенных, по-разному выраженных, - низкорослых ксерофитов или кривоствольных деревьев. В исследуемых популяциях они представлены в разном соотношении. Инструментами регуляции их соотношения может быть не только естественный отбор определенных генотипов, но и другие генетические процессы в популяциях, включая подвижность системы скрещивания у сосны.

Наиболее значимыми характеристиками деревьев, свидетельствующими о различиях в их реакции на одни и те же условия произрастания, были размеры и габитус деревьев, размеры, форма и анатомическое строение и окраска хвои, состояние, густота кроны и пол деревьев. Вывод о возможности использования последнего признака сделан в связи с сильнее выраженными признаками ксерофитизации у деревьев мужского типа развития относительно других деревьев выборки, а также разной чувствительностью половых типов деревьев к изменению погодных условий разных лет, отмеченной нами ранее.

По отношению к ним признаки окраски генеративных органов и другие параметры шишек и семян могут выступать в качестве нескольких вариантов фенологического развития пыльцы и семян ген-экотипа для обеспечения его выживания в разных условиях произрастания. Окраска шишек, микроспорофиллов и семян широко комбинируется между собой в разных сочетаниях и слабо связана с другими признаками деревьев. Вероятной причиной может быть то, что эти признаки имеют значение не для существующих, а для следующих поколений деревьев. Предложенная для сосны обыкновенной схема внутрипопуляционной структуры признаков, по-видимому, может быть использована для других видов хвойных.

Особенно полезными в исследовании внутрипопуляционного разнообразия сосны обыкновенной по отношению к экологическим факторам роста были дендрохронологические методы анализа. Они существенно дополнили морфологические характеристики деревьев. В сравниваемых нами степных и

лесостепных борах деревья различались по отклику на изменения метеоусловий: по силе, продолжительности, положительной или отрицательной реакции на отдельные факторы и их сочетание. Большую часть выборок составили «средние» «экобиотипы» [19].

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 11-04-98008-р_сибирь_a

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Бухитабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности. М.: Финансы и статистика, 1989. 607 с.
2. Ванюшин Б.Ф. Метилирование ДНК и эпигенетика // Генетика, 2006. Т. 42. № 9. С. 1186-1199.
3. Гончаренко Г.Г., Силин А.Е., Падутов В.Е. Исследования генетической структуры уровня дифференциации *Pinus sylvestris* L. в центральных и краевых популяциях Восточной Европы и Сибири // Генетика. 1993. Т. 29. № 12. С. 2019-2037.
4. Ирошников А.И. Географические культуры хвойных в южной Сибири / Географические культуры и плантации хвойных в Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. С. 4-110.
5. Кантер О.Г. Изучение экотипов древесных пород // Научные записки Воронежского ЛХИ. 1946. Т. IX. С. 56-64.
6. Кузьмина Н.А. Особенности роста географических культур сосны обыкновенной в Приангарье // Лесоведение. 1999. № 4. С. 23-29.
7. Лузганов А.Г., Абаимов А.П. Роль речных бассейнов в расселении и эволюции лиственниц, кедра сибирского и других древесных пород // Лиственница. Красноярск: ЛТИ, 1977. Т. 8. С. 31-38.
8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 282 с.
9. Наквасина Е.Н., Прожерина Н.А., Юдина О.А. Морфологическая изменчивость ели в географических культурах Архангельской области // Лесоведение, 2009. № 2. С. 28-34.
10. Новикова Т.Н. Географические культуры сосны в республике Бурятия // Лесоведение. 2002. № 4. С. 61-77.
11. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. 189 с.
12. Савва Ю. В., Ваганов Е. А. Адаптация сосны обыкновенной к изменению климатических условий // ДАН. 2002. Т. 385. № 1. С. 135-138.
13. Санников С.Н., Петрова И.В., Семериков В.Л. Генофеногеографический анализ популяций *Pinus sylvestris* L. на трансекте от северной до южной границы ареала // Экология. 2002. № 2. С. 97-102.
14. Семериков В.Л., Подогаев А.В., Шурхал А.В. Структура изменчивости аллозимных локусов в популяциях сосны обыкновенной // Экология.. 1993. №1. С.18-25.
15. Тарасова В.В. Динамика радиального роста различных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах: Автореф. к. б. н. — Красноярск, 2002. 19 с.
16. Тихонова И.В. Изменчивость годичных колец у разных половых типов деревьев сосны обыкновенной на юге Средней Сибири // Лесоведение. 2007. № 3. С. 40-45.
17. Тихонова И.В., Семериков В.Л. Генетический полиморфизм карликовых сосен на юге Средней Сибири // Экология. 2010. № 5. С. 330-335.
18. Тихонова И.В., Семериков В.Л., Шишкин А.С., Тараканов В.В. О необходимости особого режима хозяйствования и охраны в рефугиумных (реликтовых) популяциях видов хвойных в Сибири // Лесное хозяйство. 2011. №3. С. 41-42.
19. Тихонова И.В. Внутрипопуляционное разнообразие деревьев сосны обыкновенной по отношению к климатическим факторам роста на примере одной из популяций *Pinus sylvestris* // журнал «Хвойные бореальной зоны». 2011. №3-4. С. 279-284.
20. Тихонова И.В., Корец М.А., Мухоморова Л.В. Карты почвенных ареалов лесообразующих видов хвойных как один из примеров использования ГИС-технологий в лесном хозяйстве Сибири // Лесное хозяйство. 2012. № 3. [в печати]
21. Farjon A. Conifers. Kew: Royal Botanic Gardens, 2001. 309 p.
22. Rehfeldt G.E., Tchekakova N.M., Parfenova E.I., Wykoff W.R., Kuzmina N.A., Milyutin L.I. Intraspecific responses to climate in *Pinus sylvestris* // Global Change Biology. 2002. №8. P. 912-929.

О ПОЧВЕННЫХ АРЕАЛАХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ХВОЙНЫХ (НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ)

И.В. ТИХОНОВА, Л.В. МУХОРТОВА, М.А. КОРЕЦ

660036, КРАСНОЯРСК, Академгородок
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Представлены результаты исследования почвенной экологии лесообразующих видов светлехвойных лесов. Выделены почвы 3-х категорий лесопригодности для видов хвойных. Установлено, например, что около 80% территории Средней Сибири потенциально пригодно по почвенным условиям для лиственницы и сосны. Современные сосняки занимают 12% площади потенциально пригодных почв региона, лиственничники – 32%. Отмечены особенности размещения современных лиственничных и сосновых лесов в связи с категориями лесопригодности почв.

Для того, чтобы иметь отправную точку в относительной оценке современных ареалов и условий произрастания основных лесообразующих видов хвойных в ряду длительных колебаний климата и растительности, необходимо определиться с потенциальными ареалами видов. Современные видовые климатические модели разрабатываются на основе анализа современных климатических ареалов видов с учетом зональной и высотной поясности растительности [10-12], аналоговый метод также используется для обратной задачи - реконструкции палеоклиматов. В то же время, данный подход в большей степени привязан к климатическим координатам, ограниченными пределами современного климата. Они могут значительно перекрываться масштабами колебаний климата более длительных циклов и реализацией иных сочетаний климатических факторов, не имеющих аналогов в современных климатических зонах. Это подтверждают данные по истории растительности [9]. Необходимо также учитывать, что изменения в составе лесов обусловлены не только климатическими причинами, но и пожарами [5, 8], биологическими свойствами видов [13] и естественным развитием экосистем [2]. Поэтому наряду с существующими необходимо использовать и другие подходы, на основе более стабильных координат.

Из внешних факторов (климатических, эдафических и фитоценотических), определяющих ареалы видов хвойных, почвы, как биокосные системы, отличаются наибольшей стабильностью во времени и пространстве. «Характерные» времена их реакции многократно превышают другие экологические компоненты, обуславливающие структуру растительного покрова [3, 6]. Поэтому построение потенциальных ареалов видов целесообразнее начинать, опираясь на знания их почвенной экологии, на основе почвенной карты района исследования, что и являлось целью данной работы.

Материалом для исследования послужили следующие картографические данные: электронный вариант карты почв РСФСР (Sib II Soil Map, М 1:1000000, Рожков и др., 2001) и Карта лесов СССР масштаба 2.5 млн. (1974) (рис. 1). Кроме того, использовали сведения о распространении видов хвойных в Средней и Восточной Сибири, полученные из литературы [5, 8 и др.] и маршрутных экспедиций. Основным, используемым в работе, методическим приемом было совмещение тематических карт на ландшафтной основе. Территориальная привязка осуществлялась с использованием цифровой векторной топоосновы масштаба 1:1000000, почвенной карты и цифровой модели рельефа (SRTM 90 DEM). Для пространственного анализа картографических данных использовали пакет ESRI ArcGIS.

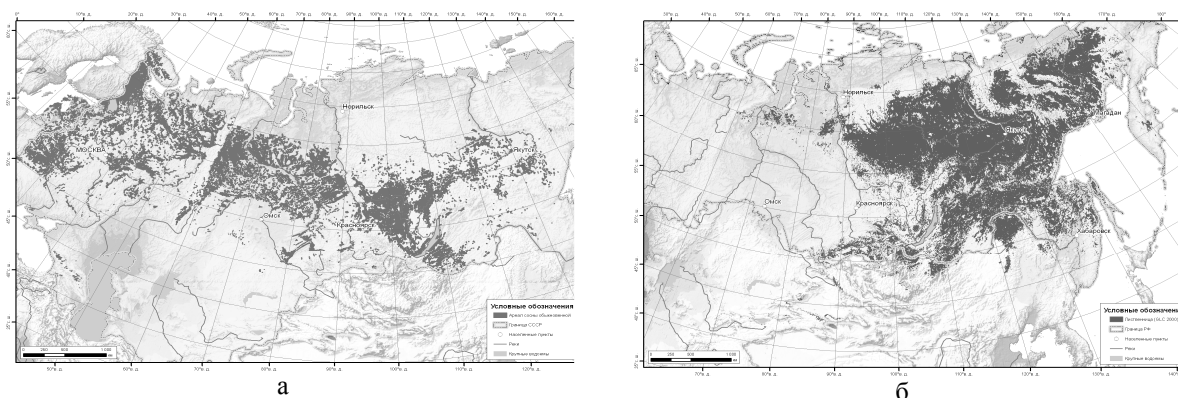


Рис. 1 Распространение сосны (а) и лиственницы (б) в России (по Карте лесов СССР, 1974 г.) с нашим уточнением

В данной работе особое внимание было уделено оценке пригодности почв для светлохвойных: сосны обыкновенной и сибирских видов лиственницы. Определены наиболее подходящие для данных пород почвенные условия. Учитывали механический состав почвы и подстилающей ее породы, дренированность и богатство почвы. При этом для каждой породы использовали свои наиболее значимые характеристики почв. Всего было проанализировано более 670 описаний пробных площадей отдельно для каждой породы, с выделением тех типов леса, где данная порода является доминантом, содоминантом или сопутствующей. В анализ были включены только те пробные площади, для которых имелись описания почвы, с учетом продуктивности насаждений по всей территории Восточной Сибири. Почвы для каждой породы делили на 3 категории: высокопригодные, пригодные, малопригодные.

Необходимо отметить, что биологические и экологические свойства сосны достаточно хорошо изучены многими исследователями. Все они отмечают ее широкую экологическую пластичность в отношении трофности и влажности почвы. Сосна может выступать на разных участках как ксерофит, гигрофит, олиготроф, крио-мезотерм и при этом обладает большой морозоустойчивостью. Благодаря этому вид способен расти во всех природных зонах – от лесотундры до полупустынь. Сосна мало требовательна к плодородию почвы и тесно связана с песчаными почвами, поэтому сосновые леса присутствуют, как правило, повсеместно, в лесной и в лесостепной зонах на легких по механическому составу наносах почвы. Однако она встречается и на средних и тяжелых суглинках, что отмечено как для современных [5], так и прошлых экосистем, исходя из описания почв под торфяными разрезами [7, 13]. Поэтому для выбора типов почв, потенциально пригодных для произрастания сосновых древостоев на водоразделе Енисея и Лены, основными критериями послужили механический состав почвы и подстилающие ее породы.

Не меньшей экологической пластичностью характеризуются виды лиственниц, которые в данной работе не разделялись, т. к. их экологические различия связаны, главным образом, с климатическими условиями произрастания (включая мерзлотность почв), в отношении почвенной экологии они близки. Из литературы известно, что лиственница хорошо приспособлена к произрастанию на холодных, часто заболоченных почвах. Она также растет на каменистых осыпях горных склонов, аллювиальных почвах в долинах рек и на сухих песчаных почвах, на перегнойно-карбонатных и кислых подзолистых почвах. В целом, к плодородию почв лиственница мало требовательна [4], но на сухих песках она может уступать эдификаторную роль сосне обыкновенной. В южных районах лучше всего растет на суглинистых почвах средние и повышенно увлажненных, при хорошем дренаже. На севере требования к дренажу повышаются, что связано с близким залеганием мерзлоты, и оптимальные условия складываются на легких почвах в мезотрофных условиях на склонах и в долинах рек. В условиях севера Сибири лиственница способна переносить застойное переувлажнение и нередко образует низкопродуктивные редколесья по болотам. Самая распространенная группа лиственничников зеленомошных занимает влажные, наиболее дренированные местоположения в поймах, на склонах долин и плато, осваивая местообитания с достаточно обильным проточным увлажнением, богатые почвы. Известна ее приуроченность к карбонатным почвам. Поэтому для лиственницы основными факторами при выборе лесопригодных почв были дренированность и наличие карбонатов.

В результате для лиственницы отобрано 85 типов подходящих почв первой и второй категорий, площадь которых на территории Средней Сибири составляет около 81 % площади региона. Из них 44 % относятся к почвам 1-й категории, где с учетом влияния других ограничивающих экологических факторов имеется высокая вероятность произрастания устойчивых и высокопродуктивных лиственничных насаждений. Для сосны отобрано 88 типов почв первой и второй категорий, занимающих 82 % общей площади, из них почвы первой категории составляют 42 % территории. Несмотря на близкие значения площадей, отмечены различия в географическом расположении почв 1-й категории для сосны и лиственницы. Например, наиболее благоприятные почвенные условия для лиственницы складываются в Хакасии и Иркутской области, где доля почв первой категории превышает 70 % их площади. При этом в Хакасии потенциально пригодные почвы первой и второй категорий освоены лиственничными насаждениями лишь на 11 %, а в Красноярском крае и Иркутской области, соответственно, на 34 и 33 %. Основная часть ареала современных лиственничников в этих районах (между 58 и 70° с. ш.) смещена к северу от основного массива почв первой категории на 6-7°, лиственница занимает даже малопригодные для нее болотистые почвы (до 18 % почв третьей категории). В ареале сосны различия по соотношению почв первой и второй категорий между административными районами менее заметны. Сосна здесь имеет примерно равные по эдафическим условиям шансы на распространение. Однако в отличие от лиственницы, у которой основной массив наиболее благоприятной по почвам территории находится в границах 52–63° с. ш., у сосны эта область сосредоточена между 57 и 76° с. ш. Но ее фактический ареал, наоборот, сдвинут к югу от ее почвенного оптимума – к 54–62° с. ш. Сосняки сегодня в среднем занимают 12 % потенциально пригодных почв (в Иркутской обл. – 24 %, в Красноярском крае – 8, в Хакасии – 4 %) и 4 % малопригодных почв третьей категории.

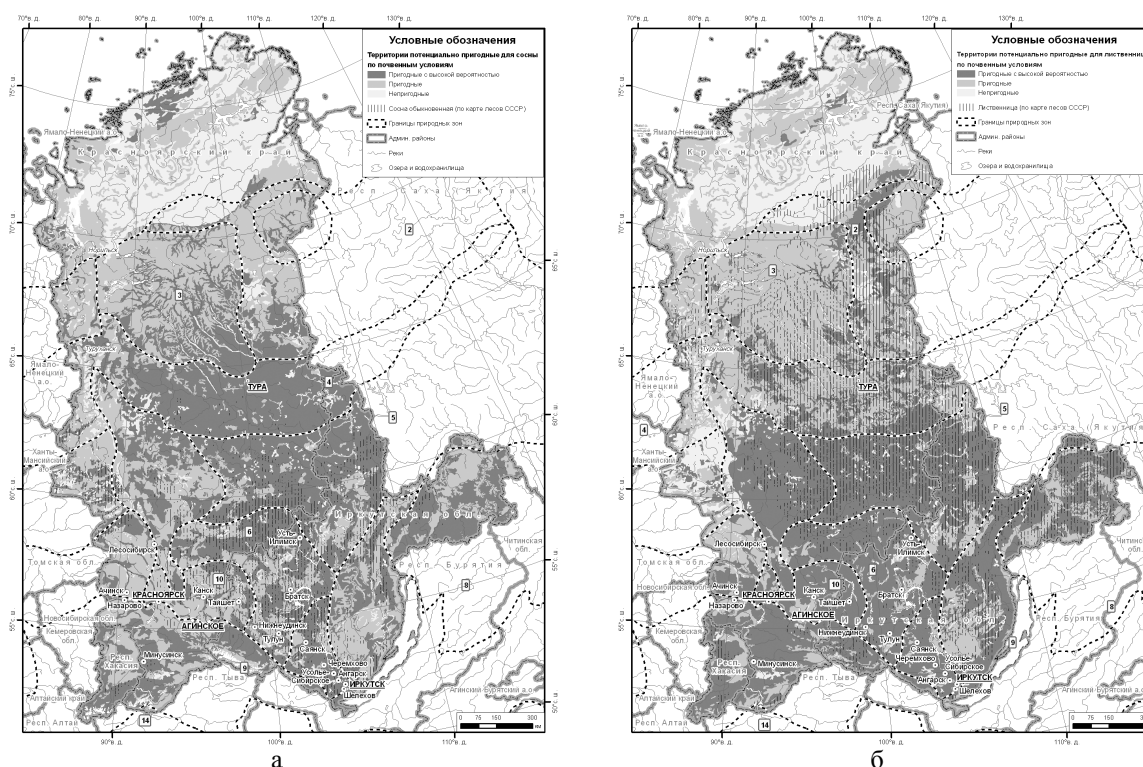


Рис. 2. Почвенные ареалы сосны (а) и лиственницы (б) в Средней Сибири: почвы высокопригодные — пригодные — мало- и непригодные —

Таким образом, результаты анализа картографических данных показывают, что на территории Средней Сибири фактические ареалы сосны и лиственницы в основном размещаются в границах их почвенных ареалов на почвах первой и второй категорий лесопригодности. В то же время, характер размещения современных лиственничных и сосновых лесов, смещенных в противоположные стороны от их почвенных оптимумов (сосна — на юг, лиственница — на север), свидетельствует также о существенном влиянии фитоценологических и климатических факторов на распространение этих пород по территории Сибири. Обе светлохвойные породы отличаются невысокой конкурентоспособностью и на богатых почвах вытесняются теневыносливыми породами. Но при этом сосна более теплолюбива, зона ее температурного оптимума совпадает с наиболее обжитой человеком территорией, поэтому еще одним фактором, ограничивающим ее распространение, являются многовековые вырубки. Этим объясняется, почему площади сосновых лесов в Средней Сибири намного меньше, чем лиственничных при близких значениях площадей пригодных почв.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ № 11-04-98008-р_сибирь_а

ЛИТЕРАТУРА

1. Абаимов А.П., Коропачинский И.Ю., Карпель С.А. О границах ареалов восточно-сибирских видов лиственниц//Бот.ж. — 1980. — Т.65. - №1 — С.118-120.
2. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. - М.: Наука, 2006.
3. Докучаев В.В. Наши степи прежде и теперь. Избранные труды. - М.: Сельхозгиз, 1949. - Т. 2.
4. Дылис Н.В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. — М.: изд-во АН СССР, 1961 — 210с
5. Ермоленко П.М. Сосновые леса Восточного Саяна. - Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987.
6. Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. М., 1981. 261 с.
7. Кошкарлова В.Л. Семенные флоры торфяников Сибири. - Новосибирск: Наука, 1986.
8. Лащинский Н.Н. Структура и динамика сосновых лесов Нижнего Приангарья. - Новосибирск: Наука, 1981.
9. Нащокин В.Д. Растительность Красноярского края и ее история // История лесов Сибири в голоцене. - Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1975.
10. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М. Климатические ареалы светлохвойных пород Сибири и их применение в лесоводстве// Материалы международной конференции «Лес-2004»: Актуальные проблемы лесного комплекса. — Брянск, 2004.

11. Поликарпов Н.П., Чебакова Н.М., Назимова Д.И. Климат и горные леса Южной Сибири. - Новосибирск: Наука, 1986.
12. Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР. - М.: Наука, 1981.
13. Савина Л.Н., Старикова Э.В., Жидовленко В.А. Палинологическое и радиохронометрическое изучение торфяников Западного Саяна// История лесов Сибири в голоцене. - Красноярск: ИЛиД, 1975.

УДК 630*161.12 (571.6)

СОКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА BETULA L.: НАУЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

А.В. ШЕМЯКИНА

680030 ХАБАРОВСК, ул. Волочаевская, 71

ФБУ «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», Ashem777@mail.ru

Представлены наблюдения сокодвижения берез плосколистной, ребристой и даурской в начале, середине и в конце сокодвижения. Определены физико-химические показатели и возможность использования березового сока.

На российском Дальнем востоке площадь лесов с преобладанием разных видов берез составляет более 20 млн га. Насчитывается четырнадцать видов берез, не считая во внимание гибридные формы. Наиболее распространенные виды в южной части региона: береза плосколистная (белая) *Betula platyphylla* Sukacz, береза ребристая (желтая) *B. Costata* Trautv., береза даурская (черная) *B. davurica* Pall., береза шерстистая *B. lanata* (Regel) V. Vassil, береза Эрмана (каменная) *B. ermanii* Cham. Эти виды берез имеют определенное значение в лесном комплексе Дальнего Востока, являясь ценным сырьем для деревообрабатывающей промышленности и заготовки соков.

Береза плосколистная (белая) – дерево до 25 м высоты и до 50-60см в диаметре ствола, с коричневыми или темно-коричневыми голыми ветвями. Кора белая, гладкая, более темная и растрескивающаяся лишь внизу ствола легко отслаивающимися полосами. Почки яйцевидные, коричневые, блестящие, почти голые. Листья яйцевидно-треугольные или ромбические, с прямо- или округло-усеченным основанием и острой верхушкой.

Береза ребристая (желтая) – дерево до 30м высоты и 0,8-1, иногда – более метров в диаметре ствола. Кора смолоду лохмато-шелушащаяся, желто- или коричнево-серая, на старых стволах грубая, трещиновато-пластинчатая, ребристо-отслаивающаяся. Почки до 7 мм длины, ланцетовидные. Листья яйцевидные или продолговато-овальные, с округлым, редко – с сердцевидным основанием и вытянутым отсрочением, 5-8см длины и 2-4 см ширины, неравномерно-пильчатые, с 10-16 парами резко выступающих жилок, плотные, сверху темно-зеленые, снизу – светлее.

Береза даурская (черная) – дерево до 25 м высоты и 50-70 см в диаметре ствола. Характерный признак этой березы – кора: на старых деревьях растрескивающаяся, темно-серая или даже черноватая, отслаивающаяся на ребрах между трещинами, на молодых деревьях – розовато-бурая, слегка шелушащаяся. Листья овальные или яйцевидные, с клиновидным основанием, заостренные, 4-6 см длины и 3-5 см ширины [8].

Исследовался сок, взятый от 3-х видов берез (плосколистной, ребристой и даурской) на территории Хехцирского лесничества Хабаровского края, в период с 10 апреля по 29 апреля 2012 года. Соковыделение у березы плосколистной началось раньше, в отличие от других видов берез. Добыча сока осуществлялась полужакрытым способом. Подсачивались 11 деревьев березы плосколистной, 9 – березы ребристой, и 7 – березы даурской, с взятием образцов для исследований.

Показатели сокопродуктивности за учетный период березы плосколистной, обработанные методом математической статистики, обладают значительной вариабельностью (табл. 1)

За учетный период наибольший выход сока наблюдался у деревьев №1 и № 5. Наименьший выход сока – у дерева под № 11. В табл. 2 и 3 представлены статистические показатели сокодвижения березы ребристой и березы даурской.

Показатель асимметрии, характеризующий меру отклонения распределения частот от симметрического их распределения относительно максимальной координаты за исключением некоторых образцов является положительным. Поэтому можно предположить наличие имеющийся тенденции к

положительному характеру распределения частот. Для березы ребристой показатель асимметрии для большинства образцов является отрицательным. То же самое наблюдается и у березы даурской.

Показатель эксцесса, характеризующий степень отклонения эмпирической кривой распределения от нормальной теоретической, на своей вершине, для большинства образцов 3-х видов берез, отрицателен. Это говорит о том, что эмпирическая кривая характеризуется туповершинностью.

Ценность и полезность березового сока определяется его свойствами и составом. Древесина примерно на 99 % состоит из органических соединений, неорганических и минеральных веществ.

Плотность сока – количественная и качественная характеристика. С увеличением плотности в соке возрастает содержание сахаров, химических элементов и других полезных компонентов. По нашим данным, плотность березового сока в начале сокодвижения варьировала: у березы плосколистной 0,997-0,999 г/см³, у березы ребристой - 0,998-0,999 г/см³, у березы даурской – 0,997-1,002 г/см³. В момент середины сокодвижения показатели следующие: у березы плосколистной – 0,999 г/см³, у березы ребристой и даурской - 0,998-0,999 г/см³. В период окончания сокодвижения - у березы плосколистной – 1,001 г/см³, у березы ребристой – 0,999-1,002 г/см³, у березы даурской – 0,998-0,999 г/см³. Проявляется тенденция, к окончанию выхода сокодвижения в соке увеличивается содержание полезных компонентов.

Таблица 1. Статистические показатели выхода сока за учетный период березы плосколистной

Образ- цы сока	Диаме- тр, см	Статистические показатели										
		M	N	Sum	Min	Max	δ^2	δ	V	m	A	E
№1	32	4,8	6	29,2	2,5	6,0	1,7	1,31	26,8	0,40	-1,52	1,85
№2	24	3,9	6	23,2	1,0	6,0	5,3	2,30	59,5	0,31	-0,70	-1,99
№3	26	3,1	6	18,5	0,7	5,5	2,7	1,66	53,8	0,34	0,08	0,05
№4	28	3,5	6	20,9	0,8	5,5	3,8	1,95	56,2	0,23	-0,37	-1,59
№5	30	4,9	6	29,9	4,0	5,5	0,4	0,63	12,7	0,26	-0,76	-1,02
№6	28	4,8	6	29,1	2,0	6,0	2,1	1,46	30,2	0,59	-1,97	4,03
№7	32	4,8	6	29,0	2,5	6,0	1,7	1,32	27,4	0,54	0,84	1,05
№8	26	4,7	6	28,2	3,0	5,5	1,0	1,00	21,2	0,41	-1,22	0,38
№9	30	3,5	6	21,2	1,5	5,5	2,6	1,62	45,8	0,66	0,41	-1,41
№10	34	3,1	6	18,9	1,0	6,0	5,5	2,35	74,8	0,96	0,23	-2,74
№11	28	2,8	6	16,8	0,6	5,5	3,4	1,83	65,5	0,75	0,24	-0,76

Примечание (к табл.1-3): M – среднее арифметическое, объем сока в л.; N – количество наблюдений; Sum – сумма всех значений; Min – минимальное значение; Max – максимальное значение; δ^2 - дисперсия; δ - среднеквадратическое отклонение; V - коэффициент вариации; m – стандартная ошибка; A – показатель асимметрии; E – показатель эксцесса.

Таблица 2. Статистические показатели выхода сока за учетный период березы ребристой

Образ- цы сока	Диаме- тр, см	Статистические показатели										
		M	N	Sum	Min	Max	δ^2	δ	V	m	A	E
№1	34	4,1	6	24,3	2,0	5,5	1,3	1,16	28,7	0,54	-1,03	1,74
№2	32	4,1	6	24,3	1,8	6,0	3,5	1,87	46,3	0,76	-0,30	-2,47
№3	28	5,3	6	31,5	4,0	6,0	0,4	0,68	13,1	0,28	-1,37	2,35
№4	20	3,6	6	21,5	1,5	5,5	3,2	1,80	50,2	0,73	-0,20	-1,94
№5	24	5,2	6	31,5	4,0	6,0	0,4	0,68	13,1	0,28	-1,37	2,35
№6	26	3,9	6	23,2	1,0	6,0	4,8	2,20	56,9	0,89	-0,75	-1,84
№7	24	2,2	6	13,3	0,5	5,5	4,3	2,09	94,4	0,85	0,91	-0,86
№8	22	4,8	6	29,0	3,0	6,0	2,1	1,44	29,7	0,58	-0,86	-1,87
№9	22	2,1	6	12,8	0,5	5,0	3,5	1,88	88,5	0,77	0,96	-1,20

Активную кислотность сока характеризует величина pH, которая представляет собой концентрацию водородных ионов. Активная кислотность в начале сокодвижения у березы плосколистной, по нашим данным, колеблется в пределах 5,4...5,6; у березы ребристой – 5,4...5,8; у березы даурской - 5,6...5,8. В середине сокодвижения показатели pH совпадают с данными в начале движения сока. Но в конце сокодвижения наблюдаются следующее: у березы плосколистной – 5,0...5,8; у березы ребристой – 4,8...5,6; у березы даурской – 5,0...5,6.

Таким образом, на протяжении учетного периода подсочки содержание кислот увеличивается.

В березовом соке также определялись показатель преломления и показатель содержания массовой доли сахара. В начале сокодвижения показатель преломления для березы плосколистной колеблется в пределах 1,3330...1,3340; для березы ребристой – 1,3345...1,3346; для березы даурской – 1,3330...1,3336. К концу периода сокодвижения данный коэффициент изменяется: для березы плосколистной – 1,3318...1,3326; для березы ребристой – 1,3202...1,3328; для березы даурской – 1,3313...1,3324.

Качество сока зависит от содержания в нем сахаров. Результаты анализа содержания сахаров в соке 3-х видов берез приведены в табл. 4.

Таблица 3. Статистические показатели выхода сока за учетный период березы даурской

Образцы сока	Диаметр, см	Статистические показатели										
		M	N	Sum	Min	Max	δ^2	δ	V	m	A	E
№1	28	0,8	6	5,1	0,2	1,3	0,2	0,47	56,1	0,19	-0,29	-2,25
№2	32	1,8	6	10,9	1,2	3,0	0,6	0,75	41,4	0,31	1,02	-0,80
№3	20	3,8	6	22,7	1,5	5,5	3,3	1,8	48,1	0,7	-0,57	-1,94
№4	28	4,3	6	25,6	2,0	6,1	3,8	1,96	45,9	0,80	-0,10	-3,03
№5	28	5,3	6	31,5	4,5	5,5	0,1	0,42	7,9	0,17	-1,53	1,43
№6	34	2,8	6	17,0	0,4	4,5	2,9	1,72	60,83	0,70	-0,74	-1,66
№7	30	3,7	6	22,0	1,5	5,5	2,0	1,44	39,3	0,58	-0,19	-0,29

Содержание сахаров в березовом соке во время календарного периода соковыделения непостоянно. Вначале и к середине подсочки наблюдается увеличение сахаристости сока, к окончанию – уменьшение. По-видимому, это связано с тем, что вначале идет интенсивный переход запасных веществ в сахара. По мере их истощения во вторую половину подсочки происходит уменьшение в соке сахаров [6].

Березовый сок используется в народной медицине, он служит сырьем для приготовления напитков и морсов [2]. Его применяют также в сельском хозяйстве, в парфюмерии. Кроме того, березовый сок обладает рядом ценных лечебных свойств и издавна используется в народной медицине как самостояте-

Таблица 4. Сахаристость березового сока за учетный период

Береза плосколиственная	Береза ребристая	Береза даурская
Начало сокодвижения		
0,8	1,1	1,3
Середина сокодвижения		
1,3	1,3	1,5
Окончание сокодвижения		
0,9	1,0	1,2

льное лекарственное средство, так и в комплексе с другими растениями и средствами. Березовый сок обладает потогонным, мочегонным, желчегонным, противовоспалительным, обезболивающим и ранозаживляющим свойствами. При его употреблении происходит безболезненное расщепление камней в мочевом пузыре и почках, очищение крови и усиление обменных процессов в организме [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершняк В. М.* Подсочка березы плосколистной в Центральной Якутии // Лесные растительные ресурсы Сибири: Сб. науч. ст. Красноярск, 1978. – С. 96-10.
2. *Даников Н.И.* Ваш доктор – береза. М.: РИПОЛ классик, 2003. 352 с.
3. *Ермаков С.О.* Лечимся березовым соком. М.: ООО ТД Изд-во Мир книги, 2010. 192 с.
4. *Орлов И. И.* Березовый и кленовый сок. М., 1974
5. *Орлов И. И., Рябчук В. П.* Березовый сок. М., 1982
6. *Рябчук В.П., Осипенко Ю.Ф.* Подсочка деревьев лиственных пород. Львов: Изд-во «Вица школа», 1981. 184 с.
7. *Суханов В. И.* Зависимость выхода березового сока от различных факторов // Подсочка и переработка сока лиственных деревьев: С. Науч. ст. Львов, 1977. – С. 32-34
8. *Усенко Н.В.* Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2009. 272 с.
9. *Фруентов Н.К.* Лекарственные растения Дальнего Востока. Хабаровск: Кн. изд-во, 1972.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ-КОНЦЕНТРАТОРОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Н.С. ШИХОВА

690022 ВЛАДИВОСТОК, просп. 100-летия Владивостока, 159
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

В докладе представлены обобщающие материалы по эколого-геохимическим особенностям флоры Южного Сихотэ-Алиня на примере растительности полуострова Муравьев-Амурский. Изучена видовая биогеохимическая специфика дендрофлоры по отношению к тяжелым металлам и влияние на неё процессов урботехногенеза. Предложены списки видов-концентраторов тяжелых металлов для оздоровления городской среды и создания устойчивых к техногенному прессу зеленых насаждений.

Проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, так называемая прогрессирующая металлизация природной среды, порожденная успехами цивилизации и хозяйственной деятельности человечества, приобрела в настоящее время глобальный характер. Нет, пожалуй, ни одного производства, ни одного более или менее крупного населенного уголка Земли, над которыми не висел бы этот «дамоклов меч». Наиболее же остро и ощутимо эта проблема сказывается в крупных промышленных центрах и городских агломерациях, где часто возникают техногенные геохимические аномалии тяжелых металлов, сопоставимые с природными по площади и концентрации рассеянных элементов.

Многочисленные исследования свидетельствуют о трансформации природных гео- и биосистем под влиянием все нарастающих процессов техногенеза. Наиболее чувствительными индикаторами происходящих процессов являются растительность и почвы – важнейшие составляющие биогенного блока экосистем, играющие в них основную средообразующую и средостабилизирующую роль. Методами биогеохимической индикации устанавливается интенсивность техногенного потока загрязняющих веществ, а также состав и пространственные границы техногенных аномалий. Однако далеко не все виды растений могут быть использованы в качестве фитоиндикаторов в силу их видовой биогеохимической специфики в накоплении химических элементов и разной устойчивости к техногенному прессу. За свою многовековую эволюцию различные таксоны растений сформировали свой индивидуальный химический состав и связанную с ним избирательность в поглощении химических элементов, выработали специфические механизмы устойчивости к их избытку и недостатку в среде обитания, толерантные способности к выживанию в условиях стресс-факторов. Общие закономерности хемосистематики растений более ярко проявляются, как правило, на крупных таксонах флоры – семействах и выше. Видовой же химический (биогеохимический) состав растений зависит от многих факторов – физиологических, географических, экологических. Он может сильно варьировать как в связи с физико-географическими условиями произрастания растений, так и от степени трансформации геосистем, силы и характера воздействующих на них антропогенных и техногенных факторов.

Целью наших исследований являлось изучение химического элементного состава флоры Южного Сихотэ-Алиня на примере содержания тяжелых металлов и его изменение под влиянием процессов техногенеза. Объектом исследования служила растительность полуострова Муравьев-Амурский в пределах Владивостокской агломерации. Ранее выполненные исследования позволили установить высокое разнообразие арборифлоры региона исследований: 115 видов деревьев и кустарников формируют урбофитоценозы и 91 вид участвует в построении древесно-кустарниковых ярусов природных лесопарковых фитоценозов [4]. Широкий спектр видов и большой комплекс загрязнителей с разным уровнем техногенных нагрузок на экосистемы позволяет рассматривать регион исследований в качестве природной модели для решения целого ряда эколого-геохимических, фитоиндикационных и биологических задач. Тяжелые металлы являются маркерами интенсивности техногенного пресса, испытываемого биотическими и абиотическими компонентами экосистем.

Основным экспериментальным объектом фитогеохимических исследований служили ассимиляционные органы растений, как показатель сезонного ежегодного накопления элементов. В процессе многолетних мониторинговых наблюдений за состоянием урбоэкосистем Владивостока был получен репрезентативный фактический материал – около 2,5 тысяч фитопроб и 250 почвенных образцов. Содержание тяжелых металлов в растениях и почвах было выполнено атомно-абсорбционным методом.

Биогеохимическая специфика региона сказалась в повышенном содержании в растениях и почвах ряда металлов. Растительность локально-фоновых условий полуострова Муравьев-Амурский

значительно обогащена по сравнению с кларками растительности суши [1] кадмием (свыше 20 крат), свинцом (свыше 5 крат) и кобальтом (до 3 крат). Дендрофлора природных фитоценозов полуострова относительно растений Европейской России [3] также отличается повышенным содержанием кобальта, цинка, меди и очень высоким (почти на порядок выше) – кадмия. И для дальневосточных травянистых растений характерна незначительная аккумуляция свинца – особенно по максимальным его концентрациям. Почвы региона исследований по сравнению с фоновыми уровнями для почв Европы [2] также обогащены практически всеми рассматриваемыми металлами, но в наибольшей степени – Co, Zn, Pb и особенно Cd (почти на 2 порядка).

Содержание большинства тяжелых металлов в ассимиляционных органах апробированных растений сильно варьирует как в целом по выборке, так и между видами растений: от 41% для меди (растения городских насаждений) до 127% для цинка (растения природных фитоценозов лесопарковой зоны, соответствующих условиям локального экологического фона). Средние содержания тяжелых металлов в растениях приведены ниже в табл.

Зольность, как биогеохимический показатель, характеризует соотношение минеральных и органических веществ в растении и считается одним из показателей адаптации растений к условиям обитания. Известно, что она возрастает у растений аридных зон, а также при усилении антропогенной нагрузки. Последнее нашло подтверждение и в наших исследованиях (табл.). Справедливости ради следует заметить, что на величину зольности, особенно в условиях техногенного пресса, может сильно влиять запыленность растений. Так, например, зольность листьев ясеня в неотмытых от пыли пробах по сравнению с отмытыми возрастает, в среднем для городских насаждений, на 10 %, а в наиболее запыленных местообитаниях может достигать 35 %.

Интенсивность накопления металлов растениями оценивалась по коэффициенту биологического накопления (КБН), который рассчитывается как отношение содержания элемента в растении по отношению к его содержанию в почве. В условиях локального фона КБН металлов представляют следующий ранжированный ряд:

Cd _{0,76-2,09} > **Cu** _{0,49-0,66} > **Zn** _{0,30-0,42} > **Pb** _{0,35-0,41} > **Mn** _{0,14-0,30} > **Ni** _{0,06-0,09} > **Co** _{0,04-0,05} > **Fe** _{0,006-0,008}.

Таблица. Содержание тяжелых металлов в ассимиляционных органах растений локального экологического фона (ЛЭФ) и селитебной зоны (СЗ) г. Владивостока

Анализируемые фракции растений	Место отбора проб	Зольность, %	Содержание химических элементов, мг/кг сух. в-ва							
			Pb	Ni	Co	Cd	Zn	Cu	Mn	Fe
Хвоя деревьев	СЗ	6,11	14,78	2,99	0,82	0,32	75,37	6,67	289,8	749
	ЛЭФ	2,67	2,73	1,52	0,98	0,35	33,04	2,95	169,2	94
Листья деревьев	СЗ	10,29	10,31	2,63	1,40	0,63	85,33	8,40	155,8	541
	ЛЭФ	5,24	4,38	1,88	0,99	0,61	50,87	6,56	173,9	144
Листья кустарников	СЗ	10,27	12,53	3,04	1,33	1,40	56,61	9,33	157,3	606
	ЛЭФ	10,45	8,19	2,53	1,77	1,19	33,48	6,59	160,0	184
Листья, хвоя древесных видов в целом	СЗ	10,01	11,50	2,82	1,33	0,92	73,12	8,66	165,1	581
	ЛЭФ	9,71	6,24	2,19	1,37	0,90	41,32	6,43	166,7	162
Укосный травостой	СЗ	14,55	9,78	2,97	1,42	0,55	63,10	8,03	58,7	550
	ЛЭФ	13,18	6,46	3,40	1,11	0,98	39,49	6,51	95,4	233

В условиях урбанизированной среды растения (за исключением хвойных видов) характеризуются более низкими значениями КБН Pb, Cu, Cd, Mn, что, вероятнее всего, связано с высокой долей недоступных форм металлов в городских почвах и, возможно, для отдельных видов и химических элементов – ограничительными механизмами физиологических барьеров их поступления в растения. Лишь для железа отмечены повышенные относительно условий локального фона КБН – до 6 раз в хвое деревьев.

Объективную количественную оценку интенсивности загрязнения техногенных территорий дают коэффициенты концентрации (Кк), которые рассчитываются как отношение содержания элемента в тест-объектах в изучаемых условиях к фоновым. Судя по полученным данным (рис.), техногенный пресс в первую очередь сказался в интенсивном накоплении растениями зеленых насаждений г. Владивостока Fe, Pb, Zn, в меньшей степени – Ni и Cu. В условиях урбоэкосистем Владивостока максимальные Кк зафиксированы для содержания Fe в хвое (8,0) и листьях деревьев (3,8), в листьях кустарников (3,3); Pb – в хвое (5,4) и листьях (2,4) деревьев; Zn – в хвое деревьев (2,3). Хвоя деревьев характеризуется, кроме того, высокой аккумулирующей способностью по отношению к меди (2,3) и никелю (2,0).

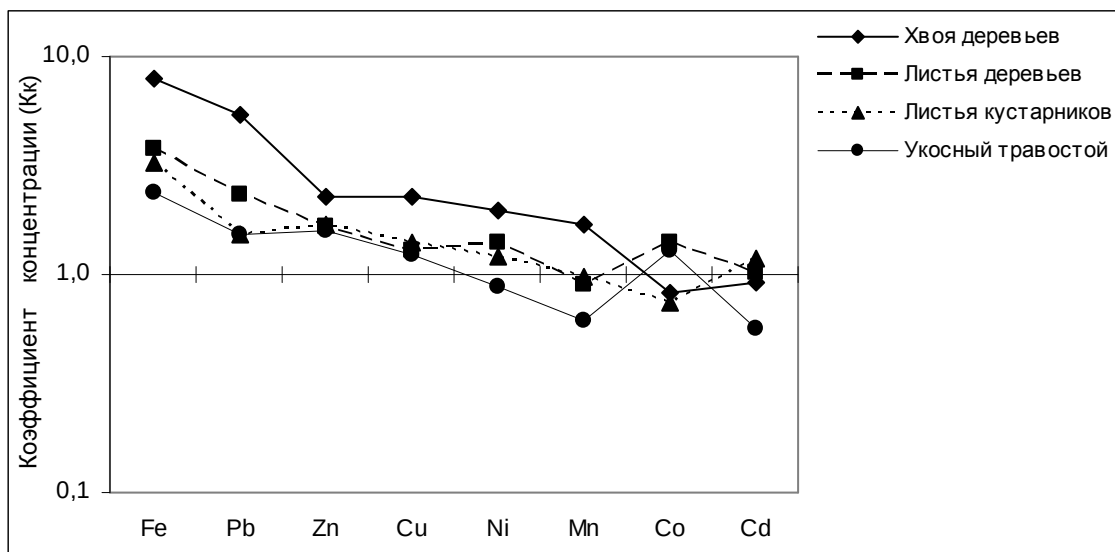


Рис. Фитогеохимические спектры коэффициентов концентрации тяжелых металлов для растений разных жизненных форм в урбофитоценозах Владивостока

Самые высокие суммарные показатели накопления приоритетных элементов-загрязнителей урбоэкосистем показали следующие виды растений: *Crataegus pinnatifida* Bunge, *Populus alba* L., *Corylus heterophylla* Fisch. et Trautv., *Betula costata* Trautv., *Populus maximowiczii* A. Henry, *Microcerasus tomentosa* (Trunb.) Eremin et Jushev, *Padus maackii* (Rupr.) Kom., *Abies holophylla* Maxim., *Betula platyphylla* Sukacz., *Betula davurica* Pall., *Syringa wolfii* C.K. Schneid., *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., *Salix schwerinii* E. Wolf., *Corylus mandshurica* Maxim., *Populus koreana* Rehd., *Crataegus maximowiczii* C.K.Schneid., *Cerasus sargentii* (Rehd.) Pojark., *Weigela praecox* (Lemoine) Bailey, *Ulmus pumila* L., *Philadelphus tenuifolius* Ropr. et Maxim..

Наилучшими концентраторами **железа** (по убывающей) являются следующие виды: *Crataegus pinnatifida*, *Padus maackii*, *Abies holophylla*, *Microcerasus tomentosa*, *Corylus heterophylla*, *Ulmus japonica*, *Betula costata*, *Weigela praecox*, *Cerasus sargentii*, *Ulmus pumila*, *Philadelphus tenuifolius*, *Syringa wolfii*, *Larix* sp., *Fraxinus rhynchophylla* Hance x *F. mandshurica* Rupr., *Salix schwerinii*, *Lonicera maackii* (Rupr.) Herd., *Acer negundo* L., *Crataegus maximowiczii*, *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.

Свинец интенсивно накапливают *Crataegus pinnatifida*, *Corylus heterophylla*, *Microcerasus tomentosa*, *Cerasus sargentii*, *Padus maackii*, *Deutzia amurensis* (Regel) Airy Shaw, *Betula costata*, *Crataegus maximowiczii*, *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., *Lonicera maackii*, *Philadelphus tenuifolius*, *Abies holophylla*, *Euonymus pauciflora* Maxim., *Euonymus maackii* Rupr., *Pinus sylvestris* L., *Weigela praecox*, *Larix* sp., *Padus avium* Mill., *Betula davurica*, *Syringa wolfii*.

Цинк активно аккумулируют *Populus maximowiczii*, *Populus alba*, *Betula platyphylla*, *Betula davurica*, *Betula costata*, *Populus koreana*, *Populus tremula* L., *Salix schwerinii*, *Salix caprea* L., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Syringa wolfii*, *Crataegus pinnatifida*, *Syringa vulgaris* L., *Pinus koraiensis*, *Forsythia suspensa* Vahl., *Syringa oblata* Lindl., *Pinus sylvestris*, *Ulmus japonica*, *Abies holophylla*, *Crataegus maximowiczii*.

Полученные результаты полагают дифференцированно подходить к использованию отдельных видов деревьев и кустарников в озеленении городских территорий в зависимости от их экологического состояния и интенсивности воздействующего антропогенно-техногенного пресса. При полиметаллическом загрязнении урбоэкосистем оптимально подходит первая группа видов, при приоритетном загрязнении одним или двумя металлами – соответствующие виды-концентраторы металлов. В то же время следует иметь в виду, что все хвойные породы, несмотря на активную аккумуляцию многих металлов, в целом, мало пригодны в качестве биофильтров для оздоровления городской среды в связи с их слабой устойчивостью к антропогенно-техногенному воздействию. То же самое можно сказать и о ряде других видов, таких, как, например, ильм японский, жимолость Маака, вишенка войлочная. Эти породы, несмотря на хорошие аккумулятивные способности к металлам, в городских условиях сильно повреждаются болезнями и вредителями, в результате чего значительно снижается их виталитет и декоративность [4] – одни из важнейших качественных показателей городских насаждений. К тому же некоторые виды из приведенных списков редко встречаются в озеленении Владивостока, что требует их дальнейшего изучения в широком спектре экологических условий.

В целом же, проведенные исследования и полученные результаты служат хорошей научно-обоснованной базой как для фитоиндикации экологического состояния городской среды, так и её

оздоровления методами фитосорбции элементов-загрязнителей и создания устойчивых зеленых насаждений для урбанизированных территорий Приморья и близлежащих регионов Российского Дальнего Востока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.
2. Почвы, город, экология. М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. 320 с.
3. Уфимцева М.Д., Терехина Н.В. Фитоиндикация экологического состояния урбоэкосистем Санкт-Петербурга. СПб.: Наука, 2005. 339 с.
4. Шихова Н.С., Полякова Е.В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.

BIOGEOCHEMICAL FEATURES OF THE FAR EAST FLORA UNDER TECHNOGENIC CONDITIONS AND PERSPECTIVES TO USE PLANT-HUBS OF HEAVY METALS TO OPTIMIZE OF THE URBAN ENVIRONMENT

N.S. SHIKHOVA

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, VLADIVOSTOK

The abstract summarizes the materials on ecological and geochemical characteristics of flora in the Southern Sikhote Alin on the example of the Muraviev Amursky Peninsula vegetation. The species biochemical characteristics of dendroflora in relation to the heavy metals and influence of the technogenic processes have been studied. A list of the plant species as concentrators of the heavy metals to cure urban environment has been proposed to organize green planting, resistant to technogenic press.

УДК 630.182.1(571.63)

ДИНАМИКА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОБЕРЕЖЬЯ БУХТЫ ТАБУННАЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕЙ ОСТРОВОВ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

М.С. ЛЯЩЕВСКАЯ, А.Г. КИСЕЛЁВА, И.М. РОДНИКОВА Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА

690041 ВЛАДИВОСТОК, ул. Радио, 7
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

В работе показана динамика почвенно-растительного покрова побережья бух. Табунная и прилегающих к ней островов Бычий, Сидорова, Герасимова на основе характеристики современного состояния растительности и палинологических данных почвенных профилей. Выявлены особенности развития растительности на островах и материковом побережье.

Морские побережья и острова отличаются от внутриконтинентальных территорий комплексом специфических природных условий: соленостью, менее контрастным температурным режимом, высокой повторяемостью облачности и туманов, сильными ветрами, особенно во время шторма и их иссушающим действием на почвенно-растительный покров. На формирование островных экосистем также влияет площадь острова, изолированность, время субэкрального развития. Почвенно-растительный покров является своеобразным индикатором экологических условий прибрежно-островных территорий.

Современное состояние почв, растительности и лишайников островов залива Петра Великого отражены в ряде работ [4-8, 10]. Авторами ранее был проведен сопряженный анализ современного состояния и динамики почвенно-растительного покрова малых о-вов Энгельма, Лаврова, Шкота, Наумова [3, 9].

Целью настоящей работы является изучение современного состояния и динамики почвенно-растительного покрова побережья бух. Табунная и прилегающих о-вов Бычий, Сидорова, Герасимова.

Бухта Табунная и прилегающие к ней острова (42°55' с.ш. и 131°27' в.д.) расположены в Хасанском районе Приморского края. Острова различаются по своим размерам и удаленности от материкового

побережья. Площадь более удаленных о-вов Герасимова – 0,35 км², Сидорова – 0,04 км², а почти примыкающего к берегу о-ва Бычий – 0,008 км². Район исследования относится к муссонной области умеренного пояса, с сухой зимой и влажным летом. Согласно геоботаническому районированию исследованная территория относится к Дальневосточной хвойно-широколиственной области Маньчжурской провинции кедрово-широколиственных и дубовых лесов Хасанского округа [2].

Полевые исследования островов проводились авторами в 2010 г. Сбор сосудистых растений и лишайников, геоботанические описания проводились маршрутным методом. Собрано 150 гербарных листов растений и 300 образцов лишайников, сделано 18 геоботанических описаний. В различных типах ландшафтов было заложено 10 почвенных разрезов. Для реконструкции динамики растительности и палеоэкологических условий из генетических горизонтов почвенных профилей были отобраны пробы на спорово-пыльцевой анализ.

Материковое побережье бух. Табунная покрывают кустарниково-полукустарниково-травяные фитоценозы (*Lespedeza juncea*-*Artemisia gmelinii*-*Pteridium aquilinum*) с редколесьем из *Padus maximoviczii*, *Tilia amurensis*, *Betula platyphylla* и др. Разнотравные луга составлены *Filipendula palmata*, *Hemerocallis middendorffii*, *Fritillaria ussuriensis*, *Valeriana amurensis*, *Maianthemum dilatatum* и др. На коре деревьев преобладают широко распространенные виды лишайников *Myelochroa aurulenta*, *Parmotrema perlatum*, *Phaeophyscia hispidula*, *Physconia kurokawae*. Проективное покрытие лишайников – 30-50%. Жизненное состояние лишайников по 5-ти балльной шкале – 4-5 баллов (хорошее). На приморских скалах развиваются типичные эпилитные лишайники. В нижней части стволов деревьев лишайники, в основном, отсутствуют – стволы обгоревшие. На лишайниках присутствуют следы угнетения.

На островах преобладают липово-грабово-дубовые леса (*Tilia amurensis*-*Carpinus cordata*-*Quercus mongolica*), встречаются кустарниково-травяные, травяные сообщества скал, приморских-лугов и болот. Растительность о-ва Бычий представлена гмелинопопынником с кустарниками *Rosa rugosa*, *R. maximovicziana* и *Crataegus maximoviczii*, *Acer ginnala*, *Malus mandchurica* кустарниковой формы. В травостое преобладают *Maianthemum dilatatum*, *Saussurea neupulchella*, *Polygonatum odoratum* и др. На о-ве Сидорова высоко сомкнутый грабово-липово-дубовый лес с участием *Phellodendron amurense*, *Betula davurica*, *Fraxinus rhynchophylla* (средняя высота 15 м) покрывает почти весь остров, в подлеске *Lonicera ruprechtiana*, *Philadelphus tenuifolius*, *Ribes maximoviczianum*, *Rhododendron mucronulatum*; травяной ярус из *Arisaema amurense*, *Vicia ohwiana*, *Maianthemum bifolium*, *Allium ochotense*, *Carex siderosticta* и др. На о-ве Герасимова высоко сомкнутый широколиственный лес занимает 70% площади острова с хорошо развитым кустарниковым и травяным ярусами. В древесном ярусе доминируют *Quercus mongolica*, *Tilia amurensis*, *Carpinus cordata* с участием *Acer mono*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Micromeles alnifolia*, *Populus koreana*, *Kalopanax septemlobus* (средняя высота 12 м); в кустарниковом ярусе – *Viburnum sargentii*, *Rubus crataegifolius*, *Aralia elata*; в травяном – *Maianthemum dilatatum*, *Geranium orientale*, *Athyrium sinense*, *Cacalia hastata* и др. На коре деревьев на о-вах Герасимова и Сидорова преобладают обычные для данного субстрата виды лишайников *Myelochroa aurulenta*, *Flavoparmelia caperata*, *Parmelia fertilis*, *Parmotrema reticulata*, виды родов *Lecanora*, *Ochrolechia*, *Pertusaria*, *Ramalina*. Кроме того, встречаются редкие виды *Parmelia laevior*, *Menegazzia terebrata*, *Anzia colpodes*. Проективное покрытие лишайников на коре деревьев довольно высокое. Жизненное состояние – 4-5 баллов (хорошее). Встречаются талломы с измененным цветом верхнего корового слоя. На скалах под кронами деревьев наблюдается высокое проективное покрытие лишайников. Кроме обычных видов здесь встречаются *Dermatocarpon miniatum*, *Lobaria sublaevis*, *L. spathulata*. На приморских скалах также очень высокое видовое разнообразие и проективное покрытие лишайников. Здесь отмечены как типичные эпилитные лишайники *Parmelia shinanoana*, *Lecanora campestris*, *Aspicilia reticulata* var. *reticulata*, так и виды, перешедшие с коры деревьев *Anaptychia isidiata*, *Myelochroa entothetiochroa*, *Parmotrema perlatum*. На о-ве Бычий на коре яблони и боярышника отмечены *Myelochroa aurulenta*, *Lecanora allophana*, *Phaeophyscia hispidula*. Проективное покрытие 30-70%. Жизненное состояние – 4-5 баллов. На скалах, кроме типичных эпилитных видов, отмечены виды лишайников, встречающиеся на коре деревьев, в том числе очень редкий – *Heterodermia boryi*. На лишайниках присутствуют следы угнетения.

Почвенный покров района исследования, согласно классификации и диагностики почв России [1], представлен зональными для буроземно-лесной области юга Дальнего Востока почвами – буроземами темными и буроземами типичными. На склонах мелкосопочника материкового побережья района исследования развиты буроземы темные с характерным для этого типа набором генетических горизонтов: О-АУ-АУВМ-ВМ-ВМС. На высокой пойме ручья – аллювиальные серогумусовые (дерновые) почвы с профилем, включающим горизонты: О-АУ-АУС-С. На о-ве Сидорова в почвенном покрове преобладают буроземы темные, на о-ве Герасимова, наряду с буроземами темными, распространены буроземы типичные с характерным для этого типа набором генетических горизонтов: О-АУ-АУВМ-ВМ-ВМС. На о-ве Бычий под кустарниково-травянистыми зарослями, в условиях активного геохимического воздействия моря, формируются буроземы темные иллювиально-гумусовые: О-АУ-АУВМhi-ВМhi-ВМС. Они отличаются явно выраженными признаками иллювиирования гумуса в

горизонте BMhi. Верхняя часть профиля, в частности подстилка и аккумулятивно-гумусовый горизонт буроземов рассматриваемых островов, имеет ряд специфических черт: лесная подстилка о-вов Сидорова и Герасимова характеризуется большой мощностью (6-9 см, в отдельных местах до 15 см). Формированию мощных подстилок способствует с одной стороны высокая облесенность этих островов и сплошная сомкнутость крон древесного полога на всей площади островов, включая береговые обрывы, а также хорошо развитый травяной покров (проективное покрытие 100%). С другой стороны – местоположение островов в «закрытой» защищенной от сильных ветров бух. Табунная обуславливает благоприятные условия для накопления опада практически без выноса его с территории островов. Другой характерной чертой подстилок рассматриваемых островов является четкое деление ее на две части: верхняя часть (до глубины 3-4 см) представлена сухими рыхло лежащими неразложившимися прошлогодними листьями буровато-желтого цвета; нижняя – влажными среднеразложившимися растительными остатками темно-коричневого цвета, пронизанными мицелием грибов белого цвета. На о-ве Бычий, где древесный ярус отсутствует, подстилка маломощная и не превышает 2 см. Аккумулятивно-гумусовый горизонт рассматриваемых буроземов темно-серого цвета (до черного), густо переплетен корнями трав и на границе с подстилкой пронизан мицелием грибов. Его нижняя граница варьирует на о-ве Сидорова до глубины 15-20 см и на о-ве Герасимова до глубины 20-22 см. Под аккумулятивно-гумусовым горизонтом выделяется переходный горизонт AUBM, отличающийся от вышележащего серым цветом с буроватым оттенком, отсутствием слабой задернованности и повышенной скелетностью. Гумусированность профиля на о-ве Сидорова отмечается до глубины 30 см, на о-ве Герасимова до 32-40 см. Иллювиальные горизонты укороченные и сильно щебнисто-каменистые. В целом почвенный профиль островных буроземов маломощный, элюво-делювиальные отложения чаще всего вскрываются на глубинах 30-45 см.

Результаты спорово-пыльцевого анализа почвенных профилей позволили охарактеризовать динамику растительности побережья бух. Табунная и прилегающих к ней островов в позднем голоцене. Состав спорово-пыльцевых спектров подстилки (горизонт O) за вычетом заносной пыли соответствует составу современной растительности участков исследования. При анализе спорово-пыльцевых спектров нижележащих горизонтов отмечаются различные тенденции в их формировании между островами и материковым побережьем. Анализ спорово-пыльцевых спектров почвенных горизонтов разреза, заложенного на побережье бух. Табунная в 200 - 250 м от уреза моря, позволяет выделить два этапа развития растительного покрова во время формирования почвы. Первый (горизонты O, AY) более теплый соответствует современной растительности побережья бух. Табунная. Второй (гор. AYC) – более холодный, характеризуется развитием березово-кустарниковых сообществ, в том числе из *Betula exilis*, с *Corylus* и папоротниково-полынно-разнотравными фитоценозами.

Растительный покров о-вов Сидорова и Герасимова, восстановленный по спорово-пыльцевым спектрам аккумулятивно-гумусовых горизонтов AY, представлял собой смешанный лес из *Tilia* с примесью хвойных пород (*Abies*, *Pinus*) и других широколиственных с развитым кустарниковым ярусом из *Viburnum*, *Aralia*, *Malus*, *Shisandra*; для травяно-кустарничкового покрова было характерно разнотравье с доминированием полынных ассоциаций, а также представителей сем. Aceraceae и Ranunculaceae. Состав спорово-пыльцевых спектров горизонтов AUBM, BM соответствует более холодным климатическим условиям, которые обусловили более широкое развитие на островах гмелинополынных сообществ и разреженного липового леса с *Quercus*, *Betula davurica*, *Kalopanax*, *Carpinus*, кустарниковым ярусом из *Aralia*, *Viburnum*.

Спорово-пыльцевые спектры из почвенных горизонтов о-ва Бычий свидетельствуют о существовании на острове гмелинополынно-разнотравных сообществ на протяжении всего времени их формирования.

Данные исследования выявили динамику почвенно-растительного покрова побережья бух. Табунная и сопредельных островов, связанную с климатическими изменениями в позднем голоцене. На островных территориях развитие почвенно-растительного покрова имело свои особенности – сходства и отличия от такового на материковом побережье. В более холодных климатических условиях на островах широкое распространение получали полынные ассоциации и липовые формации, а на материковом побережье, возможно, вследствие большего выхолаживания суши, – березово-кустарниковые сообщества. В настоящее время на о-вах Сидорова и Герасимова преобладают широколиственные леса, а на побережье – кустарниково-полукустарниково-травяные сообщества.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (12-05-00017, 12-05-00202) и Президиума ДВО (12-III-B-09-018, 12-III-A-09-208).

ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

2. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 1955. 104 с.
3. Ляцкая М.С., Киселева А.Г., Родникова И.М., Пшеничникова Н.Ф. Развитие почвенно-растительного покрова островных экосистем в позднем голоцене (малые острова залива Петра Великого, Японское море) // Эволюция жизни на Земле: материалы IV международного симпозиума, 10-12 ноября 2010 г. / отв. ред. В.М. Погодина. Томск: ТМП-Пресс, 2010. С. 106-109.
4. Недолужко В.А., Денисов Н.И. Флора сосудистых растений острова Русский (залив Петра Великого в Японском море). Владивосток: Дальнаука, 2001. 98 с.
5. Пробатова Н.С., Селедец В.П., Недолужко В.А., Павлова Н.С. Сосудистые растения островов залива Петра Великого в Японском море (Приморский край). Владивосток: Дальнаука, 1998. 116 с.
6. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Раздел «Почвы островов и побережья» в главе IV «Почвы и ландшафты» // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Том 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 251-283.
7. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А. Антропогенная динамика морфологического строения и лесорастительных свойств буроземов острова Русский: Вестник КрасГАУ. № 12. 2010. С. 24-28.
8. Родникова И.М. К лишенофлоре малых островов залива Петра Великого (Японское море) // Новости систематики низших растений. 2009. Вып. 43. С. 206-212.
9. Родникова И.М., Ляцкая М.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Состояние и динамика почвенно-растительного покрова малых островов залива Петра Великого (Японское море) / География и природ. ресурсы. 2012. № 1. С. 96-103.
10. Скирина И.Ф. Лишайники островов и прибрежных участков // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Владивосток: Дальнаука, 2004. Т.2. С. 568-571.

DYNAMICS OF SOIL-VEGETATION COVER OF TABUNNAYA BAY AND BORDERING ISLANDS (PETER THE GREAT BAY, SEA OF JAPAN)

M.S. LYASHCHEVSKAYA, A.G. KISELYOVA, I.M. RODNIKOVA, N.F. PSHENICHNIKOVA

Pacific Institute of Geography, FEB RAS
7, Radio St., VLADIVOSTOK, 690041

The paper illustrates dynamics of soil-vegetation cover of Tabunnaya Bay coast and bordering islands (Bychiy, Sidorova, Gerasimova) as reflected in the state of present-day vegetation and palynological data on soil profiles. Dynamics of soil-vegetation cover of Tabunnaya Bay coast and bordering islands was specified by climatic changes in late holocene. In the islands, colder climatic conditions resulted in wide distribution of *Artemisia* and *Tilia* associations, while at the continent coast, *Betula exilis* thickets spread due to a more pronounced cooling of the territory.

СПИСОК АВТОРОВ

Аржанова В.С. 91	Кожевникова Н.К. 80
Бабурин А.А. 23	Козин Е.К. 204
Болдескул А.Г. 91	Колесникова Р.Д. 207
Брижатая А.А. 201	Комачкова И.В. 61
Брянин С.В. 171	Коновалова М.Е. 82
Буренина Т.А. 135	Корень О.Г. 127
Бурундукова О.Л. 27, 192	Корец М.А. 216
Бутовец Г.Н. 27, 30, 50, 54, 115	Крестов П.В. 161
Веливецкая Т.А. 27	Кудинов А.И. 85, 115
Верхолат В.П. 33, 36	Кудрявцева Е.П. 87, 91
Воронкова Н.М. 36	Лазарев А.Г. 61
Врищ Д.Л. 39	Лазарев Г.А. 61
Гагарская Н.К. 42	Латышева Л.А. 94
Гапаров К.К. 46	Лауве Л.С. 27
Гладкова Г.А. 27, 30, 50, 54, 115	Лысун Е.В. 97
Голодная О.М. 58	Любарский Е.Л. 11
Горшков М.В. 198	Лящевская М.С. 225
Гришин С.Ю. 12, 61	Майорова Л.А. 99
Ефремкин М.С. 167	Макаров В.П. 103
Жабыко Е.В. 65, 75	Малых О.Ф. 109
Жарикова Е.А. 68	Манько Ю.И. 4, 111, 115
Жирин В.М. 71	Масузава Т. 61
Жоошов П.М. 46	Маханьков В.В. 27
Журавлев Ю.Н. 27, 192	Махныкина А.В. 118
Ивакина Е.В. 151	Морин В.А. 121
Игнатьев А.В. 27	Музарок Т.И. 27, 192
Калинкина В.А. 75	Мухина Т.И. 123
Киселёва А.Г. 225	Мухортова Л.В. 216
Кислов Д.Е. 201	Накано Т. 61
Клышевская С.В. 79	Наконечная О.В. 127
Князева С.В. 71	Наумова А.А. 130
Ковалев А.П. 3	Нечаев А.А. 131

Овчинникова Н.Ф. 135 Омелько А.М. 138 Орехова Т.П. 142, 144 Орешкова Н.В. 147 Осипов С.В. 17, 151 Петропавловский Б.С. 154, 157, 161, 201 Полохин О.В. 164 Прилуцкий А.Н. 167 Пстыга С.Е. Пуртова Л.Н. 171 Пшеничников Б.Ф. 123, 174, 182 Пшеничникова Л.С. 178 Пшеничникова Н.Ф. 123, 174, 182, 225 Разин Г.С. 185 Рогозин М.В. 185 Родникова И.М. 225 Сабиров Р.Н. 20, 189 Сабирова. Н.Д. 189	Светашев В.И. 192 Семаль В.А. 194 Семерикова С.А. 196 Семкин Б.И. 198, 201 Сибирина Л.А. 204 Тагильцев Ю.Г. 207 Тимофеева Я.О. 210 Тихонова И.В. 212, 216 Ухваткина О.Н. 138 Федотова Е.В. 135 Фисенко М.И. 167 Холина А.Б. 127 Хроленко Ю.А. 27 Шемякина А.В. 219 Шихова Н.С. 222 Шляхов С.А. 61 Эйдлина С.П. 71

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

КОВАЛЕВ А.П. О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	3
МАНЬКО Ю.И. ВКЛАД Б.П. КОЛЕСНИКОВА В ТЕОРИЮ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И КЛАССИФИКАЦИЮ РАСТИТЕЛЬНОСТИ.....	4
ЛЮБАРСКИЙ Е.Л. ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ.....	11
ГРИШИН С.Ю. ВОЗДЕЙСТВИЕ КРУПНЫХ И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ИЗВЕРЖЕНИЙ ВУЛКАНОВ КАМЧАТКИ НА ЛЕСНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ.....	12
ОСИПОВ С.В. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОРЕАЛЬНО-ЛЕСНОГО ПОЯСА В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ БУРЕЯ.....	17
САБИРОВ Р.Н. ВЕКОВАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ ОСТРОВА САХАЛИН.....	20

Секционные

БАБУРИН А.А. ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ АМУРСКО-КОМСОМОЛЬСКОГО ПРОМУЗЛА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ) 1983–2008 ГГ.....	23
БУРУНДУКОВА О.Л., БУТОВЕЦ Г.Н., ГЛАДКОВА Г.А., ЛАУБЕ¹ Л.С., ХРОЛЕНКО Ю.А., МАХАНЬКОВ В.В., ВЕЛИВЕЦКАЯ Т.А., ИГНАТЬЕВ А.В., МУЗАРОВ Т.И., ЖУРАВЛЕВ Ю.Н. ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖЕНЫШЕНА В МЕСТООБИТАНИЯХ ХРЕБТА СИНЕГО (ПРИМОРЬЕ).....	27
БУТОВЕЦ Г.Н., ГЛАДКОВА Г.А. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЫ НА ВЕТРОВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ В ЗАПОВЕДНИКЕ «УССУРИЙСКИЙ».....	30
ВЕРХОЛАТ В.П. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ QUERCUS DENTATA THUNB. НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (РОССИЯ) – СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	33
ВОРОНКОВА Н.М., ВЕРХОЛАТ В.П. МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, РЕЖИМЫ ПРОРАСТАНИЯ И КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ КУСТАРНИКОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	36
ВРИЩ Д.Л. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭВОЛЮЦИИ ВИДОВ РОДА RHODODENDRON L. ЦЕНТРАЛЬНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	39
ГАГАРСКАЯ Н.К. АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРИБРЕЖНЫЕ ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАЛИВА НАХОДКА (ОТ М. КЛЫКОВА ДО М. ПОВОРОТНОГО).....	42
ГАПАРОВ К.К., ЖООШОВ П.М. ВЛИЯНИЕ ЛЕСИСТОСТИ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА НА СТОК ГОРНЫХ РЕК.....	46
ГЛАДКОВА Г.А., БУТОВЕЦ Г.Н. ПРИМЕНЕНИЕ НОВОЙ ПОЧВЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РОССИИ НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ БАЗАЛЬТОВЫХ ГОРНЫХ ПЛАТО (СРЕДНИЙ СИХОТЭ-АЛИНЬ).....	50
ГЛАДКОВА Г.А., БУТОВЕЦ Г.Н. СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	54
ГОЛОДНАЯ О.М. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОХРАНЫ ПОЧВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	58
ГРИШИН С.Ю., КОМАЧКОВА И.В., ЛАЗАРЕВ Г.А., ЛАЗАРЕВ А.Г., МАСУЗАВА Т., НАКАНО Т., ШЛЯХОВ С.А. ПОРАЖЕНИЕ ХВОЙНОГО ЛЕСА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАСКАЛЕННОЙ ПИРОКЛАСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ (ВУЛКАН ШИВЕЛУЧ, КАМЧАТКА).....	61
ЖАБЫКО Е.В. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ В УССУРИЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ.....	65
ЖАРИКОВА Е.А. ВЛИЯНИЕ УРБАНИЗАЦИИ НА ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ВЛАДИВОСТОКА.....	68
ЖИРИН В.М., ЭЙДЛИНА С.П., КНЯЗЕВА С.В. АНАЛИЗ ПОСЛЕПОЖАРНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННИЧНИКОВ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ.....	71
КАЛИНКИНА В.А., ЖАБЫКО Е.В. БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КРУПНОТРАВНО-ПАПОРОТНИКОВОГО КУСТАРНИКОВОГО ИЛЬМОВНИКА (ГПЗ УССУРИЙСКИЙ).....	75
КЛЫШЕВСКАЯ С.В. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	79
КОЖЕВНИКОВА Н.К. АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ГОРНЫХ ЛЕСОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	80
КОНОВАЛОВА М.Е. УСЫХАНИЕ ГОРНО-ТАЕЖНЫХ КЕДРОВНИКОВ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА.....	82
КУДИНОВ А.И. ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И ТИПЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ.....	85
КУДРЯВЦЕВА Е.П. УТОЧНЕНИЕ ВЫСОТНЫХ ПРЕДЕЛОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДЕНДРОФЛОРЫ НА ЮЖНОМ СИХОТЭ-АЛИНЕ.....	87
КУДРЯВЦЕВА Е.П., БОЛДЕСКУЛ А. Г., АРЖАНОВА В.С. СТРУКТУРА НАСАЖДЕНИЙ, ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И БИОКРУГОВОРОТА В КУЛЬТУРАХ ПИХТЫ ЦЕЛЬНОЛИСТНОЙ В ПРЕДЕЛАХ ЕЕ АРЕАЛА.....	91

ЛАТЫШЕВА Л.А. ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ОТДЕЛЬНЫХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ И ЕГО РОЛЬ В АНТРОПОГЕННОЙ ДИНАМИКЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ БУРОЗЕМОВ ОСТРОВА РЕЙНЕКЕ.....	94
ЛЫСУН Е.В. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСОВ ХРЕБТА ХЕХЦИР.....	97
МАЙОРОВА Л.А. ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПИХТЫ БЕЛОКОРОЙ (ПОЧКОЧЕШУЙНОЙ) В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	99
МАКАРОВ В.П. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ В БАССЕЙНЕ Р. АРГУНЬ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	103
МАЛЫХ О.Ф. ИТОГИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ УСЫХАНИЯ БЕРЕЗНЯКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	109
МАНЬКО Ю.И. ИЗУЧЕННОСТЬ ЛЕСОВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПИХТЫ <i>ABIES NERHROLEPIS</i>	111
МАНЬКО Ю.И., КУДИНОВ А.И., ГЛАДКОВА Г.А., БУТОВЕЦ Г.Н. ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ И ТЕМНОХВОЙНЫХ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ	115
МАХНЫКИНА А.В. ОЦЕНКА ЗАПАСОВ УГЛЕРОДА В ДРЕВОСТОЯХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ.....	118
МОРИН В.А. ОПЫТ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЬНЫХ ЛЕСОВ РОССИИ.....	121
МУХИНА Т.И., ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф., ПШЕНИЧНИКОВ Б.Ф. СТИЛЕТНЫЕ НЕМАТОДЫ БУРОЗЕМОВ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОСТРОВА ПУТЯТИНА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ).....	123
НАКОНЕЧНАЯ О.В., КОРЕНЬ О.Г., ХОЛИНА А.Б. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ТРЕХ ВИДОВ АРАЛИЕВЫХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	127
НАУМОВА А.А. ПЕРВОСТЕПЕННЫЕ ЗАДАЧИ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ.....	130
НЕЧАЕВ А.А. ДИКОРАСТУЩИЕ СЪЕДОБНЫЕ ЯГОДНЫЕ РАСТЕНИЯ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, РЕСУРСЫ, ОСВОЕНИЕ	131
ОВЧИННИКОВА Н.Ф., БУРЕНИНА Т.А., ФЕДОТОВА Е.В. ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ВЫРУБКАХ В ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ ЗАПАДНОГО САЯНА.....	135
ОМЕЛЬКО А.М., УХВАТКИНА О.Н. ПРИМЕНЕНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА.....	138
ОРЕХОВА Т.П. СЕМЕНОШЕНИЕ И ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСАХ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	142
ОРЕХОВА Т.П. ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ И ЦЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	144
ОРЕШКОВА Н.В. ПОЛИМОРФИЗМ ЯДЕРНЫХ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ У ЛИСТВЕННИЦ СИБИРСКОЙ, ГМЕЛИНА И КАЯНДЕРА.....	147
ОСИПОВ С.В., ИВАКИНА Е.В. СУКЦЕССИОННЫЕ СЕРИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮГ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА).....	151
ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Б.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАСПОРТА ПРЕОБЛАДАЮЩИХ ТИПОВ ЛЕСА ПРИМОРСКОГО КРАЯ	154
ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Б.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПАСПОРТА ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	157
ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Б.С., КРЕСТОВ П.В. ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР И МУЗЕЙ «УССУРИЙСКАЯ ТАЙГА»: ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....	161
ПОЛОХИН О.В. НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ.....	164
ПРИЛУЦКИЙ А.Н., ФИСЕНКО М.И., ЕФРЕМКИН М.С. ВЛИЯНИЕ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РИТМ РАЗВИТИЯ СООБЩЕСТВ РАСТЕНИЙ	167
ПУРТОВА Л.Н., БРЯНИН С.В. ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕНЕЗА НА ПРОЦЕССЫ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ И ОПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	171
ПШЕНИЧНИКОВ Б.Ф., ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф. ПИРОГЕННАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСТРОВНЫХ И КОНТИНЕНТАЛЬНО-ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРЬЯ	174
ПШЕНИЧНИКОВА Л.С. ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА 30-ЛЕТНИХ РАЗНОГУСТОТНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ.....	177
ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф., ПШЕНИЧНИКОВ Б.Ф. АНТРОПОГЕННАЯ ДИНАМИКА ИЛЛЮВИАЛЬНО-ГУМУСОВЫХ ПОДЗЛОВ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИМОРЬЯ.....	182
РОГОЗИН М.В., РАЗИН Г.С. ЕСТЬ ЛИ КОНСТАНТЫ В РАЗВИТИИ ДРЕВОСТОЕВ?.....	185
САБИРОВ Р.Н., САБИРОВА Н.Д. ЦЕНОЭЛЕМЕНТЫ ФЛОРЫ ЛЕСОВ СРЕДНЕГО САХАЛИНА.....	189
СВЕТАШЕВ В.И., БУРУНДУКОВА О.Л., МУЗАРОВ Т.И., ЖУРАВЛЕВ Ю.Н. ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ СЕМЯН ТАЕЖНОГО И КУЛЬТИВИРУЕМОГО ЖЕНЫШЕНЯ: НАЛИЧИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ПЕТРОСЕЛИНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	192
СЕМАЛЬ В.А. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛАЗОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА ИМ. Л.Г. КАПЛАНОВА.....	194
СЕМЕРИКОВА С.А. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕВЕРОАЗИАТСКИХ ВИДОВ ПИХТ И ИХ МЕСТО В СИСТЕМЕ РОДА <i>ABIES</i>	196
СЁМКИН Б.И., ГОРШКОВ М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ МНОГОМЕСТНЫХ МЕР СХОДСТВА И РАЗЛИЧИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ.....	198
СЕМКИН Б.И., ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Б.С., КИСЛОВ Д.Е., БРИЖАТАЯ А.А. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ.....	201

СИБИРИНА Л.А., КОЗИН Е.К. ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ПОСЛЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РУБОК В ЮЖНОМ СИХОТЭ-АЛИНЕ.....	204
ТАГИЛЬЦЕВ Ю.Г., КОЛЕСНИКОВА Р.Д. ПРОДУКТИВНОСТЬ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ.....	207
ТИМОФЕЕВА Я.О. НОВООБРАЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЧВ.....	210
ТИХОНОВА И.В. ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ.....	212
ТИХОНОВА И.В., МУХОРТОВА Л.В., КОРЕЦ М.А. О ПОЧВЕННЫХ АРЕАЛАХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ХВОЙНЫХ (НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ).....	216
ШЕМЯКИНА А.В. СОКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА ВЕТУЛА L.: НАУЧНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....	219
ШИХОВА Н.С. БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ФЛОРЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕНЕЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДОВ-КОНЦЕНТРАТОРОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	222
ЛЯЩЕВСКАЯ М.С., КИСЕЛЁВА А.Г., РОДНИКОВА И.М., ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф. ДИНАМИКА ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПОБЕРЕЖЬЯ БУХТЫ ТАБУННАЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ К НЕЙ ОСТРОВОВ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ).....	225

ЛЕСА РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА:
**"МОНИТОРИНГ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ РОССИЙСКОГО
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА"**

Материалы V Всероссийской конференции
18–20 сентября 2012 г.

Отпечатано с оригинал-макета, подготовленного
в Биолого-почвенном институте ДВО РАН,
в типографии ООО «ЛАЙНС»
6900105, г. Владивосток, ул. Русская, 94 а
тел./факс (4232) 345-267

Подписано в печать 03.09.2012 г. Печать офсетная. Формат 60х84/8.
Уч.-изд. л. 31,33 Усл. печ. л. 27,20 Заказ 141 Тираж 100 экз