

# ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

6

2004

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1833 ГОДУ



## П. И. МОРОЗУ — 80 ЛЕТ



24 декабря исполняется 80 лет **Павлу Ивановичу Морозу** — бывшему начальнику Всесоюзного объединения «Леспроект».

В 1941 г., когда началась Великая Отечественная война, ему было семнадцать. Точнее, не было еще, не исполнилось, так как родился он в декабре 1924 г. Весной, в марте, еще до войны, поступил в Училище гражданской авиации, открывшееся в Днепропетровске, а в июле состоялся первый самостоятельный, без инструктора, полет. Но надо было еще совершенствовать лётные навыки.

Между тем уже шла война. На первом ее этапе немцы наступали стремительно. Училище эвакуировали на восток, в Алтайский край. Обустройство на новом месте, постоянная нехватка бензина (он был нужнее на фронте) тормозили лётную подготовку. С Запада же пришло горькое известие: погиб старший брат, военный моряк. Тральщик, которым он командовал, подорвался на mine... Естественным для тех грозных лет был порыв младшего: Павел написал письмо лично товарищу Сталину с просьбой отправить его на фронт — мстить фашистам за брата.

В ответ ли на письмо или просто по текущим планам командования летом 42-го курсант Мороз направляется в авиационную школу в Чебоксарах, где готовили ночных бомбардировщиков — пилотов легких и тихоходных машин По-2, способных с выключенным мотором бесшумно и невидимо подобраться к позициям врага и обрушить на него бомбовый удар. Работа эта требует немалой отваги и мастерства. По окончании училища в декабре 1943 г. был направлен летчиком в 887-й авиационный полк 208-й ночной бомбардировочной дивизии, позже стал командиром звена.

За годы войны П. И. Мороз совершил 273 боевых вылета, в основном ночью для бомбовых ударов по противнику. Случалось всякое. По-2, легкий биплан,

конструкция которого — деревянный каркас, обтянутый проклеенной тканью, мог подлетать к вражеским позициям бесшумно и поначалу незаметно. Но неуязвимым он вовсе не был. Когда в результате бомбометания самолет обнаруживали, необходимо было включать мотор и уходить из места расположения немцев. Здесь-то низко и с малой скоростью летящая машина становилась хорошей мишенью. Не раз приходилось возвращаться с изрешеченными крыльями, порой на последних возможностях дотягивать до своих. Однако самым опасным было не бомбометание, а воздушная разведка, которую летчик проводил на том же По-2, оснащенном фотооборудованием.

К концу войны Павел Иванович пересел за штурвал другого знаменитого самолета — штурмовика Ил-2. Последние аккорды в той войне — участие в штурме Берлина и освобождении Праги. Его воинские подвиги отмечены орденами Красного Знамени, Отечественной войны I и II степени, Красной Звезды и боевыми медалями.

Осенью 1945 г. дивизию, в составе которой он служил уже в звании лейтенанта, расформировали, лётный состав передали в резерв Центральной группы войск. Впереди была мирная жизнь.

Вспоминалось детство. Павел Иванович — украинец, родился в с. Турья Щерсовского р-на Черниговской обл. Здесь лес сливается в единый массив (деревья не знают национальной принадлежности!) с российским брянским и белорусским гомельским, течет тихая лесная река Снов. После грома войны особенно благодатной показалась мирная лесная тишина. Быть может, именно это и предопределило выбор дальнейшего пути: фронтовой летчик стал студентом Московского лесотехнического института, по окончании которого работал лесничим подмосковного Домодедовского лесничества. Трудился он здесь недолго, но оставил добрый след (250 га лесных культур).

В лесном хозяйстве остро ощущалась тогда нехватка дипломированных высококвалифицированных специалистов. Морозу предложили возглавить лесхоз. С января 1953 г. (в 28 лет) Павел Иванович стал директором сначала Химкинского, затем Солнечногорского (в него вошел и Химкинский) мехлесхоза Московской обл. В 1962 г. он был переведен на работу в аппарат вновь организованного Государственного комитета СССР по лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, в ведение которого входило тогда и лесное хозяйство. А в январе 1965 г. его назначили начальником ВО «Леспроект». В основе этого решения были свои мотивы. Но никто, в том числе и сам вступающий в новую должность, не увидел внутренней логики событий: кому же как не фронтовому воздушному разведчику, следовало возглавлять службу разведки лесов страны — лесоустройства, приведения лесов в известность?

Наша страна достигла самых высоких в мире результатов по организации лесоустройства благодаря тому, что в «Леспроекте» работали не только достойные исполнители, но и такие талантливые организаторы и руководители, как Павел Иванович Мороз, умевшие поддержать целеустремленные усилия сотрудников и не мешать наиболее полному проявлению их творческих способностей. Это особый дар, но вместе с тем и характер, и мировоззрение: работать не ради собственного успеха, а для дела, которому служишь.

Редакция журнала, общественность, коллеги и друзья сердечно поздравляют юбиляра, желают ему крепкого здоровья и благополучия.

**Побединский А. В.** Сохранить деление лесов на группы с учетом их народнохозяйственного значения 2

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

**Юбилей ученого** (Н. А. Моисееву — 75 лет) 4

### ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО

**Тихонов А. С.** Преобразование осинников в дубравы в подзоне смешанных лесов 6

**Павлов И. Н.** Динамика естественного возобновления леса в очагах массового размножения сибирского шелкопряда 8

**Курлович Л. Е., Спирина А. Г.** Притундровые леса на территории Республики Саха (Якутия) 11

**Гусев Н. Н., Социлов С. М.** История и современные проблемы лесов Валаама 13

### ЭКОЛОГИЯ И ЧЕЛОВЕК

**Слепых В. В.** Природные и антропогенные факторы и фитонцидная активность древесных пород 17

**Кириллюк Л. И., Буганов А. А., Бахтина Е. А., Захарина Т. Н.** Тяжелые металлы в растениях природных и урбанизированных ландшафтов 19

**Корпачев В. П.** Методика прогнозирования засорения древесной массой воздухохранилищ ГЭС в Сибири 21

**Куликовский Ю. Н.** Лес и минеральные источники 23

### ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

**Черных В. А., Фуряев В. В., Злобина Л. П.** Оценка насаждений юго-западной части ленточных боров Алтая по степени пожароустойчивости 26

**Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисилыхов Е. К., Лантух А. Ю.** Роль шелкопрядинок в горимости лесов Нижнего Приангарья 27

**Константинов А. В., Фуряев В. В.** Пожароустойчивость сосняков Нижнего Заволжья 29

**Софронов М. А., Софронова Т. М., Волокитина А. В.** Оценка пожарной опасности по условиям погоды с использованием метеопрогнозов 31

**Оленев Е. А., Козлов С. А.** Новый способ раннего обнаружения лесных пожаров 33

**Сидаренко П. В., Шилер Г. Г.** Лесной пожар: спасение людей и техники 34

### ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

**Лобанов А. И., Савин Е. Н., Невзоров В. Н.** Рост и устойчивость сосны обыкновенной в лесных полосах 35

**Уваров Г. И.** Влияние лесных полос на температуру воздуха и почвы 37

**Синещеков В. Е.** Интенсификация земледелия — залог рационального использования влаги яровой пшеницей в Западной Сибири 38

**Ковылин Н. В., Нипа Л. Р.** Расчет объема земляных работ при коренной мелиорации оврагов 40

**Каверин В. С., Салимов А.-Б. А., Кебекбаев А. Е.** Саксаул черный — ценный мелиорант обнаженного дна Аральского моря 43

**Новицкий З. Б., Ганиев М. Ш.** Создание насаждений на осушенном дне Арала 44

**Егорова Е. М.** Исследования опада плодовых и лесных культур на песчаных землях аридной зоны Ставропольского края 46

Критика • библиография • критика

#### Новые книги:

**Гиряев Д. М.** О книге А. И. Зверева «Павел I (1754—1801). К 250-летию со дня рождения Российского императора, правнука Петра Великого» 5

**Новосельцева А. И.** Об «Энциклопедии агролесомелиорации» (составитель и главный редактор Е. С. Павловский) 16

ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА!

**Агапову Ю. И.** — 80 лет 3

**Редакционные объявления** 25, 48

**УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ**, помещенных в журнале за 2004 г. 46

#### УЧРЕДИТЕЛИ:

ЦЛП «ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ»  
ЦЕНТРАЛЬНАЯ БАЗА АВИАЦИОННОЙ  
ОХРАНЫ ЛЕСОВ «АВИАЛЕСООХРАНА»  
РОССИЙСКОЕ ОБЩЕСТВО ЛЕСОВОДОВ  
РОССИЙСКОЕ ПРАВЛЕНИЕ ЛНТО  
КОЛЛЕКТИВ РЕДАКЦИИ

#### Главный редактор

Э. В. АНДРОНОВА

#### Редакционная коллегия:

Р. В. БОБРОВ  
Н. К. БУЛГАКОВ  
С. Э. ВОМПЕРСКИЙ  
Ю. Н. ГАГАРИН  
М. Д. ГИРЯЕВ  
Ю. П. ДОРОШИН  
Н. А. КОВАЛЕВ  
Г. Н. КОРОВИН  
Е. П. КУЗЬМИЧЕВ  
М. В. ЛОСЕВ  
Е. Г. МОЗОЛЕВСКАЯ  
Н. А. МОИСЕЕВ  
В. В. НЕФЕДЬЕВ  
В. Н. ОЧЕКУРОВ  
Е. С. ПАВЛОВСКИЙ  
А. П. ПЕТРОВ  
А. И. ПИСАРЕНКО  
А. В. ПОБЕДИНСКИЙ  
И. М. ПОТАЛОВ  
А. Р. РОДИН  
С. А. РОДИН  
В. П. РОЩУПКИН  
И. В. РУТКОВСКИЙ  
Е. Д. САБО  
В. В. СТРАХОВ  
Ю. П. ШУВАЕВ

#### Редакторы:

Н. С. КОНСТАНТИНОВА  
М. В. РОМАНОВА  
Н. И. ШАБАНОВА

© "Лесное хозяйство", 2004.  
Адрес редакции: 109125, Москва,  
Волжский бульвар,  
квартал 95, корп. 2.

☎ (095)  
177-89-80, 177-89-90

# СОХРАНИТЬ ДЕЛЕНИЕ ЛЕСОВ НА ГРУППЫ С УЧЕТОМ ИХ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ

## А. В. ПОБЕДИНСКИЙ

В последнее время часто высказывается мнение о нецелесообразности деления лесов на группы по их народнохозяйственному значению и настойчиво выдвигается требование о коренном изменении режима ведения хозяйства в лесах первой группы. При этом обычно ссылаются на опыт ряда зарубежных стран, где такого деления нет. В странах, особенно Европы, с высокой плотностью населения и развитой сетью транспортных путей, из-за небольшой их территории леса существенно не различаются по природным особенностям и сравнительно равномерно распределены по площади. Следовательно, деление лесов на группы по целевому назначению не требуется. В нашей же стране с ее огромным природным и экономическим разнообразием такое деление необходимо.

Прошло более 60 лет со дня принятия постановления Правительства СССР (23 апреля 1943 г.) о разделении лесного фонда на группы лесов по их народнохозяйственному значению и выполняемым функциям. Это срок немалый в жизни не только человека, но и лесных насаждений. Он достаточен для всесторонней оценки методов ведения хозяйства применительно к каждой конкретной группе лесов. В указанном постановлении лесной фонд страны разделен на три группы. К первой отнесены леса, выполняющие преимущественно водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции, а также леса особо охраняемых территорий и природно-заповедного фонда; ко второй — леса малолесных районов с высокой плотностью населения, развитой сетью транспортных путей, где для сохранения защитных насаждений необходим ограниченный режим пользования лесным фондом; к третьей — леса многолесных районов, имеющие эксплуатационное значение.

Для каждой категории с учетом природных особенностей и целевого назначения разработаны режимы их использования и ведения лесного хозяйства. В статье, посвященной 60-летию постановления Правительства СССР о разделении лесов на группы и категории, академик Н. А. Моисеев и профессор В. С. Чуенков писали: «В отношении режима пользования вводилось три градации на пользование древесным ресурсом: полный запрет на главное пользование для ряда категорий первой группы, строгий режим главного пользования (Правила рубок, утвержденные Правительством) и полная свобода пользования древесными ресурсами (для лесов третьей группы)»<sup>1</sup>. С этим утверждением применительно к лесам третьей группы нельзя согласиться. Для этих лесов профессором М. Е. Ткаченко, его учениками и последователями (академиком И. С. Мелеховым, профессором Н. Е. Декатовым и др.) еще в середине XX в. разработаны, а Правительством утверждены Правила рубок главного пользования в лесах СССР, включая третью группу; созданы нормативы и параметры сплошных концентрированных рубок и системы лесовосстановительных мероприятий (оставление обсеменителей, меры содействия естественному возобновлению, сохранение подроста при проведении рубок и др.). В тот же период (впервые в истории лесоводства) разработаны лесоводственные требования к технике и технологии лесосечных работ. В советское время лесохозяйственными, финансовыми и другими органами обеспечивался необходимый контроль за рациональным использованием лесных богатств, включая леса третьей группы. Хищнических, варварских рубок, процветающих в наши дни, не было. В последние годы незаконные рубки леса приобрели угрожающий и системный характер, а наносимый ими ущерб ежегодно составляет миллиарды рублей.

Во многих лесхозах страны практическое осуществление перечисленных и других мероприятий обеспечило успешное восстановление хвойных пород на значительных площадях европейской тайги, Урала и Сибири. Сейчас общая площадь их составляет миллионы гектаров (Удмуртская Республика, Костромская, Свердловская обл. и др.).

Уместно напомнить, что постановление Правительства СССР (1943) о делении лесов на группы по их народнохозяйственному назначению принято в суровые годы Великой Отечественной войны, когда еще значительная площадь европейской части страны была оккупирована иностранными войсками, а на освобожденной территории уже восстанавливали разрушенные города, села, предприятия. На эти работы требовалось огромное количество строительного материала, и в первую очередь древесины. В те тяжелые годы Правительство и население располагали ограниченными транспортными возможностями, в связи с чем возникали опасения, что в процессе восстановительных работ могут быть уничтожены наиболее доступные леса, расположенные вблизи городов, населенных пунктов, вдоль дорог и рек, имеющих огромное водоохранный-защитное значение. Поэтому в указанных регионах для восстановления уничтоженного войной жилого фонда и предприятий древесина поступала в основном из многолесных таежных лесов европейской части России.

Площадь лесов первой группы вначале была сравнительно небольшой. В последующем она увеличилась из-за резкого изменения взглядов на социально-экологическую их оценку, признания огромных, часто ничем не заменимых средообразующих, водоохранный-защитных и других функций. Леса этой группы в настоящее время составляют 18,7 % общей площади лесов страны. Одновременно изменялся и режим ведения хозяйства. До 1952 г. во всех лесах первой группы рубки главного пользования были запрещены. Допускались лишь рубки ухода, санитарные и выборочные рубки перестойных деревьев. В 1952 г. на основании выполненных ВНИИЛМом исследований Правительство разрешило сплошные узелкосеменные, разные варианты выборочных и постепенных рубок, которые сейчас осуществляются на 60—70 % площади лесов данной группы. Площадь сплошных лесосек здесь колеблется от 0,5 (дубравы) до 20 га (мелколиственные древостои), т. е. их размеры значительно больше, чем в других странах, где отсутствует деление лесов на группы и во всех насаждениях размеры сплошных лесосек ограничены 2 га (Австрия), 3—5 (Словакия, Германия) или 5—10 га (Польша).

Несмотря на многогранную роль лесов первой группы, в них при заготовке древесины обычно применяют все ту же лесозаготовительную технику и технологию лесосечных работ, как и в остальных лесах. При этом нарушаются лесные экосистемы, уничтожаются подрост, подлесок, напочвенный покров, резко ухудшаются водно-физические свойства почв, что приводит к снижению их плодородия, резкому усилению поверхностного стока и возникновению эрозионных процессов. Известно, что восстановление водно-физических свойств почвы на магистральных волоках сможет произойти не ранее чем через 30—40 лет, а там, где располагались погрузочные площадки, нередко занимающие 10—30 % площади лесосеки, — за еще больший период.

На остальной площади лесов первой группы, выполняющих огромные социальные и экологические функции (национальные природные парки, памятники природы, лесопарки, леса орехопромысловых зон, первой и второй зон санитарной охраны курортов, государственные защитные

<sup>1</sup> Н. А. Моисеев, В. С. Чуенков. Классификация лесов по целевому назначению и режиму их использования // Лесное хозяйство. 2003. № 6. С. 2—7.

полосы, противозерозионные и притундровые леса, особо ценные лесные массивы и запретные полосы, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб и др.), рубки главного пользования запрещены и разрешены только рубки ухода за лесом и санитарные. Территории с таким режимом составляют 30–40% всей площади лесов первой группы, основная же доля их приходится на притундровые и орехопромысловые.

В последнее время отдельные ученые предлагают решить проблему обеспечения древесиной страны за счет разрешения рубок главного пользования во всех лесах первой группы, включая лесные насаждения с огромными, ничем не заменимыми средообразующими и средозащитными функциями. Так, Н. А. Моисеев и В. С. Чуенков в вышеуказанной статье указывали, что разрешением подобных рубок только в Центральном, Южном, Поволжском и Уральском регионах можно ежегодно дополнительно заготавливать 150–200 млн м<sup>3</sup> древесины, т. е. значительно больше, чем ее заготавливают сейчас по официальным данным по всей России. Это мнение весьма иллюзорно.

Нельзя забывать, что в названных регионах (кроме Уральского и многих областей Центрального) преобладают лиственные древостои, тогда как в обозримом будущем потребность в хвойной древесине не уменьшится. За последние 15 лет из-за самовольных рубок, особенно в хвойных лесах, резко ухудшилось санитарное состояние древостоев и значительно снизилась их продуктивность и выполнение водоохранно-защитных функций. В лесах указанных регионов многие годы интенсивно велась заготовка древесины, причем часто бессистемно. Теперь в них нередко куртины спелых и перестойных деревьев чередуются с приспевающими, средневозрастными и молодняками. При рубке перестойных и спелых древостоев с помощью современной мощной лесозаготовительной техники в больших размерах будут повреждаться не подлежащие рубке участки.

В последние годы для лесов первой группы, где запрещены рубки главного пользования, ВНИИЛМом и другими институтами разработаны и широко внедряются предложения, направленные на повышение устойчивости и продуктивности лесов. Установлено, что разновозрастные древостои, в которых на одной и той же площади произрастают деревья разных возрастных поколений (от подростка до спелых и перестойных), обеспечивают непрерывное сохранение лесной среды и выполнение многогранных средооб-

разующих функций. Они менее, чем одновозрастные, подвержены ветровалам и воздействиям вредных насекомых. Для них характерна большая устойчивость к рекреационным нагрузкам. В процессе ухода из этих древостоев одновременно и своевременно удаляют большие, спелые и перестойные стволы, создавая тем самым оптимальные условия для роста и развития молодых деревьев.

Не во всех одновозрастных древостоях целесообразно ограничивать сроки завершения рубок ухода определенным возрастом. Например, в одновозрастных сосновых здоровых древостоях, произрастающих на дренированных почвах, окончание ухода следует увеличить на 2–3 класса возраста, что будет способствовать постепенному переводу их в разновозрастные. Кроме того, в лесах, где запрещены рубки главного пользования, основным объектом ухода может стать второй ярус или жизнеспособный подрост хвойных и твердолиственных пород естественного или искусственного происхождения. Своевременное удаление верхнего яруса с целью создания лучших условий роста и развития второго или подроста хозяйственно ценных пород целесообразно квалифицировать как мероприятие, направленное на формирование насаждений, более успешно выполняющих водоохранно-защитные и другие полезные функции. Как показали исследования и опыт производства, применяемые в лесах с запретом главного пользования рубки реконструкции и ландшафтные весьма эффективны и уже проводятся на тысячах гектаров.

Более чем 200-летний опыт ведения лесного хозяйства России, Канады и ряда других стран свидетельствует о том, что федеральная собственность на леса и лесные земли должна быть сохранена. Рекомендации нового варианта Лесного кодекса, одобренного Правительством страны, не способствуют прекращению варварского и хищнического использования лесов: в него внесены неоправданные изменения деления лесов на группы по их народнохозяйственному значению. Предложенные в новом варианте Кодекса арендные отношения следует тщательно доработать в интересах рационального использования лесных богатств России, повышения их комплексной продуктивности и усиления ничем не заменимых средообразующих и защитных функций. При доработке документа необходимо учесть существенные достижения лесной науки и практики двадцатого столетия.

---

## ПОЗДРАВЛЯЕМ ЮБИЛЯРА!

31 октября 2004 г. исполнилось 80 лет **Юрию Ивановичу Агапову**, участнику Великой Отечественной войны, заслуженному лесоводу Российской Федерации, бывшему начальнику Северо-Западного лесостроительного предприятия, проработавшему в этой должности с 1968 г. около 30 лет.

Из ряда разрозненных лесостроительных экспедиций он создал одно из крупнейших лесостроительных предприятий страны с централизацией производства, собственным вычислительным центром, геодезическо-картографической службой, камеральным производством.

Юрий Иванович вел большую общественную работу: в течение 17 лет возглавлял комиссию по строительству в районном Совете народных депутатов, много лет был членом президиума Федерации хоккея России, главным арбитром международных соревнований.

За боевые и трудовые заслуги Ю. И. Агапов награжден орденами Славы III степени, Отечественной войны I степени, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Дружбы народов и многочисленными медалями и грамотами.

Желаем Юрию Ивановичу доброго здоровья, благополучия, долголетия.

## ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

Исполнилось 75 лет **Николаю Александровичу Моисееву**, известному ученому, академику Российской академии сельскохозяйственных наук, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, заслуженному лесоводу РСФСР, иностранному члену Шведской королевской академии сельского и лесного хозяйства, Финской академии наук и письменности, Итальянской лесной академии, члену Российской академии естественных наук, почетному члену Международной академии наук высшей школы, почетному доктору Дрезденского технического университета и Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии.

Н. А. Моисеев родился 13 декабря 1929 г. в с. Якутино Грачевского р-на Оренбургской обл. В 1930 г. деда (по отцу) раскулачили и со всей семьей (включая двухмесячного внука — нынешнего юбиляра) сослали в Черевковский р-н Архангельской обл. Там, в глухом таежном поселке Тальцы (потом Усть-Заруба) на реке Ерге и прошли его первые 15 лет жизни. Родители работали в созданном на базе переселенцев Верхне-Ерогодском лесопункте.

В 1945 г. по амнистии мать вместе с сыном (отец погиб в 1944 г. в Великую Отечественную войну на Карело-Финском фронте) вернулась в Оренбургскую обл. к сестре-учительнице, жившей в дер. Гавриловка Державинского р-на. Здесь он учился в шестом и седьмом классах средней школы, затем поступил в Бузулукский лесной техникум, который в 1949 г. окончил с отличием, и в числе 5-процентников был принят на лесохозяйственный факультет Ленинградской (ныне Санкт-Петербургской) ордена Ленина лесотехнической академии (ЛТА) им. С. М. Кирова. Студентом в летние каникулы он работал таксатором в лесоустроительных экспедициях по устройству лесов Бузулукского лесхоза Оренбургской обл., Беломорского лесхоза Карелии, в научной экспедиции ученых ЛТА по обследованию возобновления леса на концентрированных вырубках знаменитого Монзенского леспромхоза Вологодской обл. С третьего курса был председателем научного студенческого кружка по лесоводству, где выступал с докладами по результатам работы экспедиций.

По окончании с отличием академии (в 1954 г.) Николая Александровича оставили в аспирантуре на кафедре лесоустройства. Кандидатскую диссертацию по теме «Организация лесного хозяйства в порослевых дубравах Куйбышевской обл.» защитил в 1958 г.

После аспирантуры был приглашен академиком ВАСХНИЛ И. С. Мелеховым в созданный им в Архангельске Институт леса и лесохимии АН СССР (ныне — СевНИИЛХ), где прошел путь от младшего научного сотрудника, заведующего отделом экономики лесного хозяйства и лесной промышленности, ученого секретаря, заместителя директора по научной работе до директора Института (1962—1965 гг.), которым он стал, сменив на посту И. С. Мелехова в связи с его назначением заместителем председателя Госкомитета СССР по лесной, целлюлозно-бумажной промышленности и лесному хозяйству.

С 1965 до 1970 г. Николай Александрович работал во ВНИИЛМе старшим научным сотрудником, затем — заведующим организованной им лаборатории прогнозирования и перспективного планирования лесного хозяйства, с 1970 до 1977 г. — начальником управления науки, передового опыта и внешних сношений, членом коллегии Государственного комитета СССР по лесному хозяйству, а с апреля 1977 г. по декабрь 1996 г. — директором ВНИИЛМа. С 1997 г. и по настоящее время заведует кафедрой экономики и организации лесного хозяйства и лесной промышленности МГУЛа.

На протяжении всей творческой работы Н. А. Моисеев успешно сочетал научную, организационную, административную, общественную и международную деятельность. По своему складу он — ученый и одновременно организатор. Именно благодаря этим качествам ему удавалось строить



не только свою работу, но и работу творческих коллективов — от тематических групп, лабораторий, кафедр до крупных научных учреждений (каким является, например, ВНИИЛМ — головной институт отрасли, которым руководил почти 20 лет). В течение 25 лет ученый являлся бессменным председателем Совета директоров лесных институтов. С 1987 по 1996 г., будучи академиком-секретарем отделения лесного хозяйства ВАСХНИЛ (затем Россельхозакадемии), одновременно руководил межведомственным Научным советом по проблемам леса и агролесомелиорации. В полномочия Совета входила координация научных исследований по лесному хозяйству. Под руководством Николая Александровича разработана программа научных исследований по лесному хозяйству на 1990—2000 гг. (программа «Лес»). В 1996 г. его назначили руководителем подпрограммы «Российский лес» Федеральной целевой научно-технической программы (по разделу «Экология и природопользование»), действующей до настоящего времени.

В течение 10 лет (1975—1985 гг.) Н. А. Моисеев был членом Исполкома Международного союза лесных исследователей организаций (ИЮФРО). Он содействовал расширению участия отечественных институтов как юридических членов в составе этой организации, способствуя поднятию престижа отечественной лесной науки. По его инициативе организованы и проведены в России крупные международные конференции ИЮФРО по актуальным проблемам управления лесами в условиях рыночной экономики, в которых участвовали ведущие ученые зарубежных стран. Труды этих конференций, опубликованные в России и за рубежом, стали ценной информацией для отечественных ученых и специалистов в ходе проводимых реформ.

Основным направлением творческой деятельности Н. А. Моисеева являются взаимосвязанные проблемы экономики и организации лесного хозяйства и лесной промышленности, лесоустройства, управления лесами, государственной лесной политики и лесного законодательства с охватом главных проблем развития лесного сектора экономики. Его докторская диссертация (1974 г.) посвящена теоретическим проблемам долгосрочного прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов. Им разработана принципиально новая теория воспроизводства лесных ресурсов на базе неистощительного многоцелевого лесопользования, являющаяся фундамен-

тальной для решения проблем экономики лесного хозяйства. На ее основе он разработал предложения по организации и планированию устойчивого пользования и управления лесами, экономического обоснования программ разного уровня управления лесами и мероприятий в их составе, источников и системы финансирования отрасли.

Н. А. Моисеев участвовал в разработке предложений по переходу лесного хозяйства к рыночной экономике, по совершенствованию экономического механизма управления лесами и лесного законодательства. Именно он явился инициатором создания первой рабочей группы на общественных началах с участием ученых и специалистов разных лесных отраслей, был активным ее участником, работая над проектом «Национальная лесная политика России», который обсуждался на разных уровнях и был принят за основу.

Как член оргкомитета Всероссийского общеэкологического форума по разработке ныне утвержденной экологической доктрины России, Николай Александрович много внимания уделял формированию ее раздела, посвященного экономическому механизму природопользования и экологической безопасности России, за что в 2003 г. удостоен благодарности Президента России В. В. Путина.

Ученый не ограничивается написанием научных трудов (к юбилею число публикаций подошло к 350). Он активно представляет пути и способы решения назревших проблем лесного сектора в своих выступлениях на коллегиях МПР России, бывш. Минпромнауки, на заседаниях Совета лесопромышленников и лесозаготовителей РФ, на съездах лесничих (лесоводов), в Центре стратегических разработок, на пленуме ЦК профсоюза лесных отраслей, в Государственной Думе и Совете Федерации (как член научно-экспертного совета при председателе Совета Федерации).

Н. А. Моисеев — постоянный участник международных лесных конгрессов и конгрессов ИЮФРО с 1971 г. Он возглавлял многочисленную советскую делегацию лесоводов на XV конгрессе ИЮФРО в 1976 г. в Осло (Норвегия), был первым председателем советско-американской рабочей группы по сотрудничеству в области лесного хозяйства. В последние годы много внимания уделяет подготовке кадров для науки и производства. Им написаны учебники

по экономике лесного хозяйства и лесоустройства, которые используются в образовательном процессе не только МГУЛа, но и других лесных вузов страны.

Николай Александрович активно участвует в общественной жизни, выступая по каналам всероссийского радио и телевидения, поднимает острые злободневные вопросы взаимоотношения леса и человека, государства и бизнеса. Его яркие выступления в средствах массовой информации привлекают внимание широкой общественности страны к проблемам леса. Последние годы он возглавляет общественно-политическое движение «Леса России», в рамках которого формируется лесная политика государства.

За заслуги и научные достижения Н. А. Моисеев удостоен ордена Трудового Красного Знамени (1979 г.) и ряда медалей. Ему присвоены почетные звания «Заслуженный лесовод РСФСР» (1979 г.) и «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (1999 г.), имеет благодарность Президента России (2003 г.). Постановлением Президиума Россельхозакадемии от 14 октября 2003 г. за цикл работ «Основы прогнозирования использования и воспроизводства лесных ресурсов России» ему присуждена Золотая медаль имени Г. Ф. Морозова. В 2004 г. Совет Международного союза лесных исследовательских организаций (ИЮФРО) присудил Николаю Александровичу свою высшую награду — «За выдающиеся достижения». Советом депутатов Пушкинского р-на Московской обл. Н. А. Моисеев избран Почетным гражданином города Пушкино и Пушкинского района.

Ученый продолжает активно работать в названных выше направлениях. Его отличает исключительное трудолюбие, организованность, целеустремленность, активная гражданская позиция, умение входить в контакт и строить отношения с людьми не только науки и образования, но и широкой практики лесных отраслей, а также с представителями государственной власти разных уровней и общественными деятелями. Он открыт, прост, искренен и, главное, боится за лесное дело, за перспективу его развития. В течение многих лет он является одним из старейших и активнейших членов редколлегии нашего журнала.

Лесная общественность, коллеги по работе, редакция журнала сердечно поздравляют Николая Александровича, желают ему доброго здоровья, дальнейших творческих успехов и новых идей на благо русского леса.

КРИТИКА • БИБЛИОГРАФИЯ • КРИТИКА

## НОВЫЕ КНИГИ

Накануне Дня работников леса в августе 2004 г. в Москве Российским музеем леса издана книга А. И. Зверева «**Павел I (1754—1801). К 250-летию со дня рождения Российского императора, правнука Петра Великого**».

Павел I в мае 1798 г. образовал в ведомстве Адмиралтейской коллегии Лесной департамент, 200-летие которого было широко отмечено в столице на юбилейном съезде лесничих России в июне 1998 г.

Именно заботы Павла I о сбережении и приумножении лесов государства Российского, венцом которых стал его Указ о создании самостоятельного государственного органа по управлению лесами страны, и привлекли внимание автора к деятельности Императора.

Книга написана Алексеем Ильичом на основе исторических материалов и публикаций о Павле I. Читатели найдут в ней много интересного из жизни Императора, защитника и радетеля русского леса.

Воспитателем Павла I был Н. И. Панин, сторонник просвещения. Очевидно, не прошли мимо его учения поэтические творения М. В. Ломоносова:

Услышьте, судия земные  
И все державные главы:  
Законы нарушать святые  
От буйности блюдитесь вы.

И подданных не презирайте,  
Но их пороки исправляйте  
Ученым, милостью, трудом.  
Вместите с правдою щедроту,  
Народну соблюдайте льготу,  
То Бог благословит ваш дом.

Павел I немало сделал для ослабления гнета крестьянства. Автор приводит слова историка В. О. Ключевского: «... инстинкт порядка, дисциплины и равенства был руководящим побуждением деятельности этого Императора, а борьба с сословными привилегиями — его главной задачей...».

Книга иллюстрирована цветным портретом Павла I, написанным неизвестным художником еще при его жизни (подтверждено государственной экспертизой). Этот уникальный портрет хранился у Л. Е. Михайлова, бывшего первого заместителя председателя Гослесхоза СССР, и согласно его завещанию был передан в дар Российскому музею леса. Публикуются в книге и другие фотографии.

От имени ветеранов-лесоводов хочется выразить сердечную благодарность Алексею Ильичу Звереву за эту книгу.

**Д. М. ГИРЯЕВ,**  
заслуженный лесовод Российской Федерации



## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОСИННИКОВ В ДУБРАВЫ В ПОДЗОНЕ СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ

**А. С. ТИХОНОВ, доктор сельскохозяйственных наук (БГИТА)**

Отмечая повсеместное уменьшение площади дубрав с 1973 г., Н. П. Калиниченко высказал предположение о восстановлении семенного дуба в хвойно-широколиственной подзоне, что весьма актуально в связи с изменением климата [1]. Антропогенное потепление проявляется, например, в Учебно-опытном лесхозе Брянской государственной инженерно-технологической академии, где площадь ясеневых насаждений увеличилась с 0,6 (1963 г.) до 1 % (2002 г.).

В подзоне смешанных (хвойно-широколиственных) лесов европейской части России еще в первой половине XX в. произрастали вековые дубравы. Занимая богатые почвы, они постепенно сменяются осинниками. В первой генерации дуб встречается в первом и даже во втором ярусах древостоя, и рубками ухода можно добиться его преобладания.

Так, на одном участке Опытного лесничества (кв. 34) в 25-летнем осиннике лещиново-костяничном (СД<sub>2</sub>) обнаружены угнетенные дубки в обоих ярусах древостоя (табл. 1).

Во втором ярусе ель имеет средний отрицательный диаметр, так как высота ее оказалась ниже базовой (методика с отрицательными диаметрами одобрена [3]). Для того чтобы резкое повышение освещенности не привело к гибели дуба, первое прореживание провели умеренное. Через 4 года рубку повторили, но более сильной интенсивности и дуб стал преобладающей породой в первом ярусе. Его пополнили крупные (выше 3 м) дубки из второго яруса, кроны которых освободили от затенения. Во второй ярус включили деревья лещины, затеняющие главные породы [2].

До 20-летнего возраста ель должна оставаться в тени, чтобы после осветления она не обогнала в росте дуб. Среднегодовое изменение запаса составило 9 м<sup>3</sup>/га. Дальнейший уход за дубом проводили в соответствии с программой [4].

Приведем пример преобразования осинника в дубраву (кв. 45) при формировании полукрытого ландшафта в лесопарковой части зеленой зоны Брянска. Количество дуба в первом ярусе — 2,4 ед. Осина как нежелательная порода почти полностью удалена в ходе ландшафтной выборочной рубки (интенсивность — 33 %), вместо нее в первом ярусе стал преобладать дуб. Великолепные стволы

Таблица 1

**Преобразование молодого осинника в дубраву рубками ухода (пр. пл. № 6Т)**

Ярус	Состав	Преобладающая порода			Полнота		Густота, шт/га	Запас, м <sup>3</sup>
		возраст, лет	диаметр, см	высота, м	абс., м <sup>2</sup>	отн.		
15.09.1985 г.								
Первый	4Ос2Б2Лп1Д1Кл, ед. С	25	9,3	10,5	18,8	1,00	10990	89
Второй	8Е1Д1Лщ	15	—0,8	0,5	—	—	1880	—
17.05.1986 г. (после прореживания интенсивностью 26 %)								
Первый	4Ос2Б2Лп1Д1Кл, ед. С	25	8,9	10,2	13,4	0,71	6410	66
Второй	9Е1Д	15	—0,7	0,6	—	—	1620	—
16.11.1989 г.								
Первый	4Ос2Б2Лп1Д1Кл, ед. С	29	10,4	13,0	20,4	1,01	4125	121
Второй	6Лщ3Е1Д	30	4,7	5,6	1,7	0,17	3040	5
27.05.1990 г. (после прореживания интенсивностью 48 %)								
Первый	3Д3Лп2Ос1Е1С, Б, Кл	24	8,8	8,8	11,3	0,53	2244	64
Второй	6Е3Лщ1Д	19	—0,3	1,0	1,2	0,06	2087	3

Таблица 2

**Изменение таксационной характеристики древостоя в результате пейзажной рубки**

Ярус	Состав	Преобладающая порода			Полнота		Густота, шт/га	Запас, м <sup>3</sup>
		возраст, лет	диаметр, см	высота, м	абс., м <sup>2</sup>	отн.		
Перед рубкой								
Первый	4Ос2Б2Д(71-90)1Е(81-100)1Кл+Яс, ед. Лп	60	26,2	26,3	16,9	0,48	243	220
Второй	6Кл2Лп1Д(41-70)1Е(41-80)+Б, ед. Вз, Яс	40	14,1	15,0	7,4	0,36	590	50
После рубки 1990 г. (интенсивность 33 %)								
Первый	4Д2Б2Кл1Яс(60)1Е(81-100)+Ос, ед. Лп(60)	71—90	28,7	23,7	10,4	0,33	171	137
Второй	6Кл2Лп1Д(41-70)1Е(41-80)+Б, ед. Вз, Яс	40	14,1	15,0	6,7	0,33	540	45
2.09.2001 г. (через 11 лет)								
Первый	4Д2Б2Кл1Яс(70)1Е(81-100)+Лп, ед. Ос(70)	81—100	35,7	27,0	17,8	0,52	198	213
Второй	5Кл3Лп2Д(41-80)+Е(41-80)+Яс, Б, Вз	50	15,8	17,0	7,7	0,35	446	58

**Изменение таксационной характеристики древостоя  
после второго приема рубки переформирования (пр. пл. № 32Т)**

Ярус	Состав	Преобладающая порода			Полнота		Густота, шт/га	Запас, м <sup>3</sup>
		возраст, лет	диаметр, см	высота, м	абс., м <sup>2</sup>	отн.		
28.08.2001 г.								
Первый	4Ос2Б1Ол ч.2С1Е(80)+Д(90)	70	25,9	28,5	17,5	0,49	376	217
Второй	7Е2Д1Б(11-30)+Ол ч.(5-20)	41—70	11,0	10,5	3,7	0,15	476	23
Третий	3ДЗЕ(3-40)2Б1Ос(3-10)1Кл(3-15)+Ив, ед. С, Яб	3—40	1,3	3,1	1,8	0,35	5860	8
02.05.2003 г. (после второго приема интенсивностью 67 %)								
Первый	3СЗБ3Ос1Ол ч. + Д, Е	70	25,9	24,8	6,96	0,19	178	81
Второй	3ДБЕ1Б(11-30)	41—70	12,5	9,8	3,70	0,16	380	20
Третий	3ДЗЕ2Б(3-10)1Кл(3-15)1Ос(3-10), ед. С, Яб	3—40	1,2	3,0	1,20	0,20	3070	4

Таблица 4

**Характеристика реконструируемого осинника (пр. пл. № 16Т, размер 0,5 га)**

Ярус	Состав	Преобладающая порода			Полнота		Густота, шт/га	Запас, м <sup>3</sup>
		возраст, лет	диаметр, см	высота, м	абс., м <sup>2</sup>	отн.		
До рубки реконструкции								
Первый	3Ос3Е(101-140)2Б1С1Д(100)	100	40,4	33,2	18,41	0,45	176	254
Второй	8Кл2Лп+Е(41-80)	30—70	20,1	20,8	9,23	0,31	318	86
04.06.2001 г. (после рубки интенсивностью 55 %)								
Первый	5Ос1Е(101-140)2Б2Д, ед. С(100)	100	38,4	32,8	6,53	0,20	68	90
Второй	7Кл3Лп+Е(41-80)	30—70	20,8	21,4	5,95	0,21	200	64

ясеня высотой 27,7 м (2001 г.) выгодно отличают этот пейзаж от других (табл. 2).

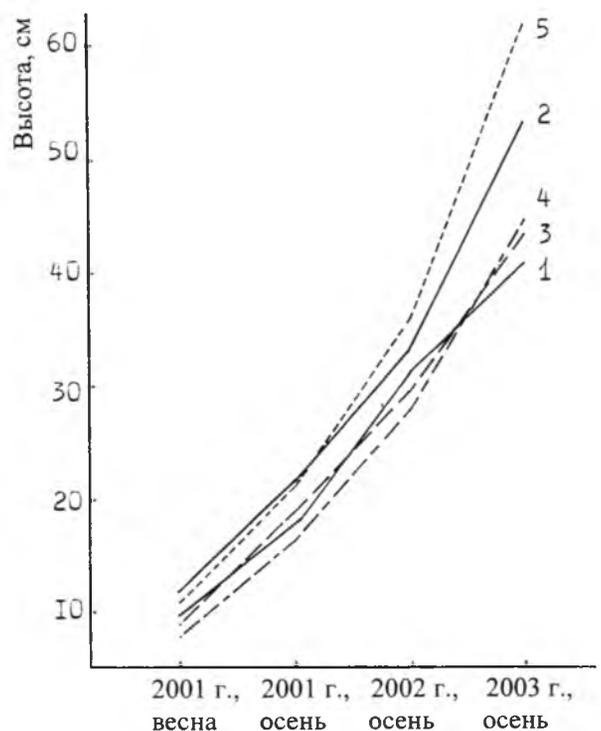
При рубке оставлены некоторые фаунтные деревья дуба для поселения дублогнездяков (обыкновенные пищуха и поползень, неясыть серая, вертишейка, гаичка московская, большая синица, дятлы, желна, длинноухая нощница, рыжая и гигантская вечерницы, черный стриж, белка, лесная куница и др.). В результате осветления крупного подростка дуба и ели густота этих пород в древостое возросла, несмотря на некоторый отпад. В большей степени отпала береза. Отпад липы компенсирован значительным пополнением второго яруса из подростка, а первого яруса — из второго. В целом за 11 лет отпад на пробной площади не превысил 10 м<sup>3</sup>/га, что соответствует количеству при нормальном процессе естественного изреживания. Благодаря почве (муллевая свежая, глубоко дренированная супесь из флювиогляциального песка, близко переслоенного фосфоритной галькой с фосфоритной плитой-водоупором на глубине 160 см) ветроустойчивыми оказались даже ели, диаметр ствола которых увеличился до 56—72 см. Тип леса — дубняк волосистоосоковый, тип лесорастительных условий — Д<sub>2</sub>, среднегодовое изменение запаса — 8,1 м<sup>3</sup>.

Подобное преобразование осинника в дубраву произошло после одного приема равномерно-постепенной рубки в 1991 г. интенсивностью 35 % (91 м<sup>3</sup>/га). Состав первого яруса до рубки — 5Ос2Б(50)2Д(180)1Е(81-100)+Яс(50), после — 3Д2Е1Яс2Б2Ос. Появившиеся корневые отпрыски осины погибли, так как наполовину был сохранен второй ярус из липы, ели, вяза. Полнота снижена с 0,7 только до 0,4, что привело на влажной почве к ветровалу некоторых елей и берез (10 м<sup>3</sup>/га). Вместе с тем за период между приемами (8 лет) появился в достаточном количестве самосев дуба (густота — 2100 шт/га, встречаемость на учетных площадках по 10 м<sup>2</sup> — 56 %). На погрузочной площадке высажены 2-летние сеянцы дуба. Через 3 года проведены осветление дуба интенсивностью 20 %, а также подсушка тонкомерных лип (диаметр стволов — 10—16 см). Сомкнутость полога с лещиной снижена до 0,5. Состав молодняков оказался таким: 4Лп2Д1Яс1Кл1Ив1Ос(3)+Лщ, ед. Е, Б, Вз, С, Яб. Тип леса — дубняк лещиново-копытеневый (Д<sub>3</sub>).

В настоящее время сложно осуществлять такие главные рубки, потому что осиновые дрова почти не имеют сбыта. Чтобы расходы не были убыточными, надо одновременно проводить рубки и в высокопродуктивных древостоях, а в исключительных случаях оставлять фаунтные деревья осины на корню для разрушения. Будет ли это условно-сплошная рубка (выборка — более 60 %) или подневольно-выборочная? История не знает примера таких рубок для возобновления дуба. Скорее всего, они будут иметь другое название.

В кв. 72 Опытного лесничества в 1991 г. применен первый прием рубки переформирования, зимой 2002/03 г. — второй. Изменение таксационной характеристики древостоя на пр. пл. № 32Т после второго приема представлено в табл. 3. Была удалена значительная часть стволов осины, березы, ольхи черной и оставлена разреженная куртина ольхи с надеждой на то, что именно под ее кронами, а не под новым порослевым поколением появится самосев дуба. Сохранены большая часть ветроустойчивых сосен, здоровые дубы как обсеменители и маяки, украшающие ландшафт. Они же являются у хищных птиц местом наблюдения за своими жертвами. Назначены в рубку и некоторые молодые одиночные ели с широкой кроной, затеняющие дубки.

Судя по данным табл. 3, произошла явная смена осины на дуб, число деревьев которого составляет более 1000



**Рост посадок дуба в 5-метровых коридорах (1—5)  
разреженного перестойного осинника**

шт/га, встречаемость на учетных площадках — 60 %. Условия произрастания относительно благоприятны для дуба: почва — дерново-скрытоподзолистая влажная супесь на флювиогляциальном песке с прослоем ленточного оглеенного суглинка, тип лесорастительных условий — СД<sub>3</sub> (переходный), тип леса — дубняк кустарниково-гравилатовый с характерным густым подлеском из крушины и рябины. Производительность дуба характеризуется II классом бонитета (на границе с III), осина и ель растут по I классу бонитета, осина — по Ia.

Следует заметить, что сложность создания дубрав (частые и своевременные рубки ухода) пугает лесоводов, считающих, что в подобных условиях лучше выращивать сосну и ель I—II классов бонитета, а не дуб I—III классов.

Однако степные лесоводы гордятся дубравами даже III класса бонитета, несмотря на то, что засухи, листогрызущие вредители и антропогенное воздействие снижают их производительность. В подзоне хвойно-широколиственных лесов главная опасность — поздневесенние заморозки, которых можно избежать, если вначале выращивать дуб под разреженным древесным пологом. Такой эксперимент проведен в кв. 58 Карачевского лесничества Учебно-опытного лесхоза БГИТА в распадающемся 100-летнем осиннике (табл. 4). Объем сухостойных стволов — около 20 м<sup>3</sup>/га. Ликвидная древесина заготовлена по всей площади таксационного выдела, а в 5-метровых полосах между 10-метровыми кулисами вырублено все, на перегнивание оставлены негодные хлысты и распределенные равномерным слоем порубочные остатки.

Весной 2001 г. в полосы (коридоры) под меч Колесова без обработки почвы высажены 2-летние сеянцы дуба в один ряд с расстоянием 1 м. Естественное возобновление себя не оправдало: появились лишь единичные всходы самосева дуба, поэтому оставляемые кулисы следует уменьшить на 3—5 м в зависимости от состава живого напочвенного покрова и подлесочной растительности.

На экспериментальном участке в осиннике лещиновом-костяничном (СД<sub>2</sub>) подлесок состоит из лещины, липы, жимолости, бересклета бородавчатого, крушины и рябины. Произрастающая в коридоре лещина в 3-летнем возрасте имеет высоту 1—2,5 м, липа — 1—2, корневые отпрыски осины — 1—2 м, но их мало. Прирост высаженных дубков снижается там, где лещина и осина растут ближе, чем 1—2, липа — 1,5 м. Вот почему в 2004 г. (или через год) древесно-кустарниковая растительность будет удалена с обеих сторон ряда на расстоянии 2—3 м. Один дубок уже превратился в торчок, находясь в 2 м от 5-метровой лещины, растущей в кулисе (ср. высота ее — около 2,5 м).

Пока осуществлен лишь один уход во второй половине первого лета, заключавшийся в скашивании растительности «Хускварной» в радиусе 0,3 м от каждого посадочного места. Коридорная обработка почвы мотыгой в четвертом ряду (2003 г.) не улучшила рост дубков (см. рисунок), а даже привела большую их часть к многовершинности.

В живом напочвенном покрове доминируют медуница, сныть, костяника, но препятствующие возобновлению сосны, которая из-за опадания листьев выжила главным образом в коридорах (высота — 10—30 см, встречаемость — около 30 %).

За 3 года дуб развил крупные листья (до 13 см), не

подвергаясь воздействию мучнистой росы; лишь у 8 % экземпляров в тот или иной год подмерзал годичный побег, однако рост продолжался (ср. высота — 29 см). Минимальная же высота на каждой учетной площадке размером 10 м<sup>2</sup> в среднем по каждому ряду колебалась от 20 до 22,2 см, что в 2 раза меньше максимальной высоты самого крупного дуба на площадке (см. рисунок). Лежащие стволы осины препятствуют пастыбе скота, повреждение дубков единичны.

Ближайшие к коридору деревья почти не оказывали влияния на рост дуба. Например, на расстоянии 5 м от липы диаметром 24 см дубки имели высоту 44 и 54 см; при удалении от кленов диаметром 16—24 см высота одного дубка была 37, другого — 48 см; при удалении на 4 м от 40-сантиметровой осины высота дубка составила 38 см, а на 5 м от 36-сантиметровой ели — 40 см. Как видно из рисунка, в первом коридоре, расположенном в 4—6 м от стены неразрезанного спелого сосняка, средняя высота самых крупных дубков равна 41,2 см, что на 10—15 % меньше, чем в других рядах из сеянцев подобной высоты. Поэтому-то крайние коридоры и должны находиться дальше от стен смежного древостоя. При реконструкции осинников можно сплошь вырубать полосы леса и меньшей ширины (3—4 м), где оставляемые кулисы будут уже настоящих экспериментальных.

Интенсивный рост отмечен у дубков в пятом ряду (высота — 62,1 см) благодаря большей высоте исходных сеянцев (10,7 см) и меньшей полноте осинника. Да и во втором ряду сеянцы со средней высотой при посадке 12,1 см выросли за 3 года на 41,3 см (53,4 см). Таким образом, при реконструкции следует высаживать самые высокие и здоровые экземпляры. Принимая во внимание сопутствующее возобновление других главных пород (ясень, сосны, ели), расстояние между дубками в ряду можно увеличить до 1,5—2 м.

На одном производственном объекте в Карачевском лесхозе при реконструкции спелого осинника в ельник после посадки ели в 5-метровые коридоры появился обильный самосев дуба (тип леса — кустарниково-гравилатовый). Это подтверждает результаты и приведенного в данной статье примера с рубкой переформирования осинника в дубраву.

Следовательно, учитывая типы леса в каждом лесхозе подзоны хвойно-широколиственных лесов, можно увеличить площадь дубрав путем преобразования осинников различными рубками в типах лесорастительных условий СД<sub>2—3</sub>, где производительность дуба сможет достичь III и более высоких классов бонитета.

#### Список литературы

1. Калинин Н. П. Дубравы России. М., 2000. 532 с.
2. Новосельцев В. Д., Бугаев В. А. Дубравы. М., 1985. 214 с.
3. Тихонов А. С. Стационарные исследования формирования сосновых молодняков / Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы (материалы совещания, Москва, 18—20 сентября 2001 г.). М., 2001. С. 457—459.
4. Тихонов А. С., Шершнев И. В. Программа рубок ухода по выращиванию дубово-еловых древостоев в лещиновых типах леса / Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах (тез. всесоюз. конф.). Воронеж, 1991. С. 97—98.

УДК 630\*231(083.131)

## ДИНАМИКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА<sup>1</sup>

И. Н. ПАВЛОВ (СибГТУ)

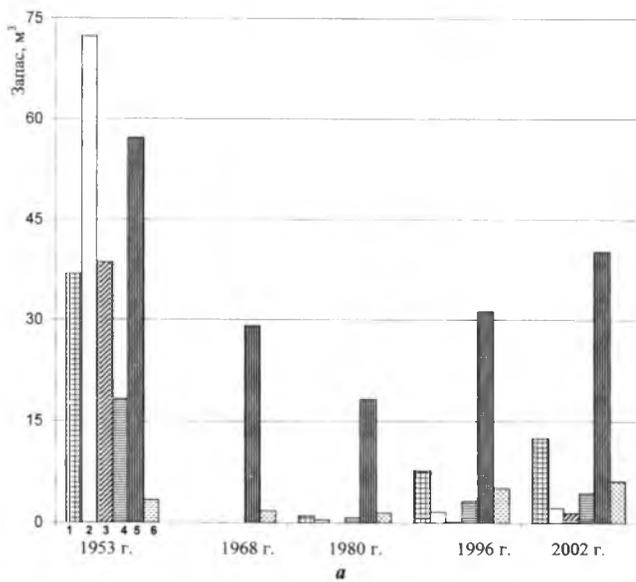
Сибирский шелкопряд — наиболее опасный хвоегрызущий вредитель лесов Северной Азии [1, 2, 6]. По ориентировочным расчетам, в лесах Средней Сибири с 1878 по 1969 г. площади шелкопрядников — насаждений, погибших в результате периодических вспышек массового размножения сибирского шелкопряда и последующего развития в этих массивах хронических очагов усача, а также возникновения лесных пожаров, — составляют не менее 8 млн га [3].

Изучение закономерностей развития лесной растительности после массового размножения сибирского шелкопряда представляет значительный научный и практический

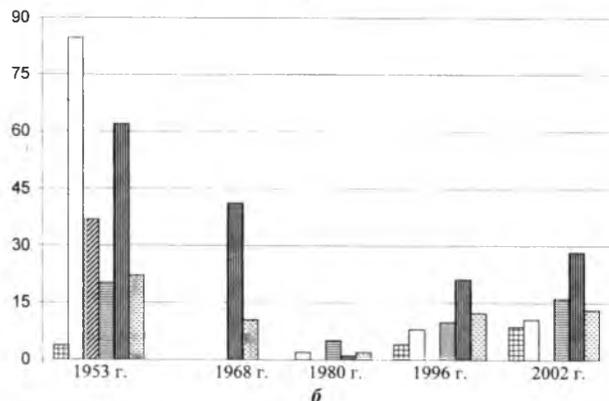
интерес. Лес — явление динамическое [5], поэтому выводы иногда справедливы только для определенной стадии его развития. Для рационального лесопользования и лесовосстановления необходимо знать естественный ход развития лесной растительности и не пытаться бороться с природой, навязывая ей свой путь лесовосстановления, а осуществлять мероприятия в русле естественного сукцессионного цикла.

Исследования на постоянных пробных площадях чрезвычайно трудоемки. В связи с отсутствием системы их учета нет возможности получить на данном этапе информацию о динамике состава и структуры древостоев, сукцессионных процессах для большинства биогеоценозов. Особенно это актуально для лесов, подверженных интенсивному антропогенному и биогенному воздействию. В свою очередь, в лесоинвентаризационных материалах содержится обширная информация о лесном фонде. Современные техниче-

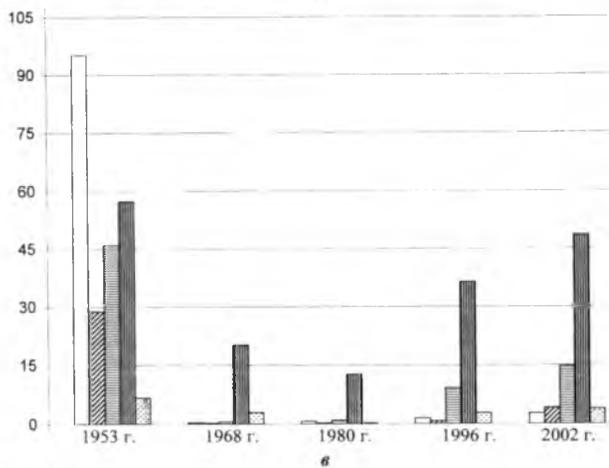
<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования РФ, грант Т02-11.1-920.



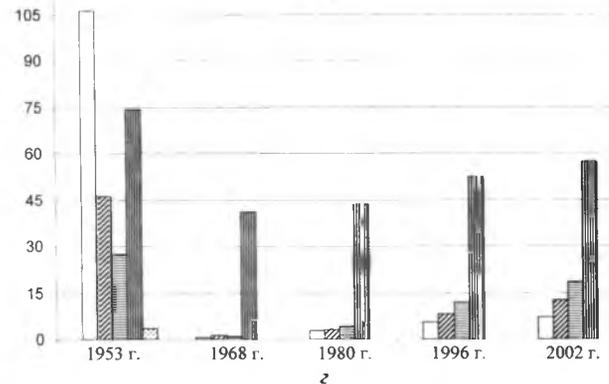
а



б



в



г

**Динамика запаса насаждений на песчаных (а), супесчаных (б), суглинистых (в) и глинистых (г) почвах:**

1 — сосна; 2 — кедр; 3 — ель; 4 — пихта; 5 — береза; 6 — осина

кие средства позволяют ее использовать для изучения динамики лесных экосистем на значительных площадях в течение длительного времени.

По материалам 5-й Московской аэрофотоустроительной экспедиции центрального лесоустроительного предприятия ВО «Леспроект» и Брянской специализированной лесоустроительной экспедиции выбрана территория, подверженная массовому размножению сибирского шелкопряда с 1953 по 1957 г. и отличающаяся большим разнообразием типов леса, рельефа, категорий земель (верхнее течение р. Чичка-Юл, юго-восточная часть Томской обл.). По данным лесоинвентаризации сделано предположение о возникновении вспышки в 50-х годах на указанных площадях. При этом отмечается соседство предшествующих очагов.

Для территории Тегульдетского лесхоза (Средне-Чулымское лесничество) подобраны таксационные описания и плано-картографические материалы за все предыдущие лесоинвентаризации годы (1953, 1968, 1980, 1996). За основу принят план лесонасаждений Средне-Чулымского лесничества 1996 г.

Использование материалов лесоинвентаризации для изучения динамики изменения таксационных и лесоводственных показателей сопряжено с рядом трудностей, например с изменением границ выделов, а иногда и квартальной сети при последующей лесоинвентаризации. Для устранения этой проблемы нами с использованием геоинформационных технологий (программа ESRI ArcGis) предложено следующее решение. При наложении нескольких выделов (лесоустройства 1953, 1968, 1980, 1996 гг.) образуются новые замкнутые полигоны — сквозные выделы. Им присваиваются номера в пределах изучаемого района (лесничества). В дальнейшем исследуется динамика именно на этих полигонах (сквозных выделах). ArcMap позволяет находить площади для дальнейшего получения средневзвешенных значений. В целях устранения существующего искажения более ранних планов лесонасаждений наложение осуществлялось группами по несколько кварталов. База данных формируется на основе таксационных описаний. В нее дополнительно помещается информация о рельефе и почве, естественно, учитываются и все изменения в таксации по лесоустроительным инструкциям за данный период. Проблема, с которой нам пришлось столкнуться, заключается в ошибках таксаторов. С нашей точки зрения она решается большим объемом выборки и возможностью проверить данные при совмещении с предыдущими и последующими инвентаризациями, космическими снимками. В случае несоответствия (отмечается программой, обслуживающей базу данных) вносятся необходимые поправки.

Согласно лесорастительному районированию Западной Сибири территория исследования относится к южной части зоны средней тайги (Чулымо-Енисейский сосново-темнохвойный округ) [4]. Особая уникальность района состоит в близком соседстве почв разного гранулометрического состава (песок, супесь, суглинок, глина).

На 64 сквозных выделах, выбранных в качестве ключевых, в 2002 г. заложены постоянные пробные площади для актуализации и получения объективных расширенных данных по таксационным показателям насаждений. На пробных площадях проведено картирование и заложены почвенные разрезы [6].

По материалам инвентаризации 1953 г. (до вспышки массового размножения сибирского шелкопряда) на песчаных почвах из десяти постоянных пробных площадей на семи произрастали среднеполнотные (0,6) кедровые насаждения III класса бонитета, на пр. пл. № 18, 32 и 33 — перестойные среднеполнотные (0,6) березовые насаждения II класса бонитета, имеющие в среднем запас 180 м³/га. Через 15 лет (следующее лесоустройство) преобладание хвойных (69 %) в составе сменилось на явное доминирование березы (94 %). Отсутствие в составе темнохвойных объясняется полной их гибелью после дефолиации сибирским шелкопрядом: сосна перешла в категорию единичных деревьев. Падение среднего запаса по березе почти в 2 раза вызвано естественным отпадом перестойных деревьев, гибелью после пожаров в смешанных древостоях и сопровождается ее переходом на большинстве площадей в единичные деревья (см. рисунок, а). В 1968 г. выявлены только два выдела, где перестойная береза смогла сформировать верхний ярус с полнотой 0,5 и 0,3. Появление в 1980 г. в составе древостоя темнохвойных обусловлено переводом возобновления под пологом березы в категорию насаждений. В дальнейшем доля участия этих пород осталась без изменений. В 1980 г. появляется сосна (10 % по запасу на 1 га). С увеличением возраста насаждений ее

доля возрастает и в 2002 г. составляет уже 23 %. Участие осины в составе насаждений в 1968 г. равнялось 6 %, затем к 1996 г. достигло 11 %, а за последнее 5-летие уменьшилось до 8 %. Начиная с 1968 г. доля березы также уменьшается и в настоящее время составляет 62 %. Очевидно, и в дальнейшем доля сосны в составе насаждений будет увеличиваться, а березы и особенно осины — уменьшаться.

К 1968 г. темнохвойные породы возобновились только под пологом березы, незначительное количество (0,44 тыс. шт/га) березы и осины объясняется переводом в категорию насаждений. В 1980 г. подрост темнохвойных пород отсутствовал по причине его уничтожения пожарами 1977 г. или перевода в категорию насаждений. В этом же году на горях происходит возобновление сосны. При лесоустройстве 1996 г. подрост на большинстве участков не зафиксирован, видимо, из-за его незначительного количества. В 2002 г. под пологом насаждений в среднем учтено: сосны — 0,44, кедр — 0,16, ели — 0,14, пихты — 0,4 и березы — 0,37 тыс. шт/га. Отметим, что подрост темнохвойных пород появляется в основном под пологом среднеполнотных насаждений мшистого типа леса.

Средняя относительная полнота исследуемых насаждений на песчаных почвах в 1968 г. была 0,23. Столь низкий показатель объясняется тем, что на части территорий насаждения еще не сформировались, а там, где все же возникли молодняки березы, их полнота не превышала 0,5. Пожары 1977 г. уничтожили часть лиственных молодняков, поэтому средняя полнота насаждений в 1980 г. почти не изменилась (0,27) по сравнению с 1968 г. К 1996 г. средняя относительная полнота насаждений составила 0,67, что говорит о хорошем возобновлении гарей после пожаров сильной интенсивности. Увеличение полноты до 0,71 в 2002 г. соответствует закономерностям развития насаждений.

В целом на одной из десяти пробных площадей к настоящему времени сформировались насаждение с преобладанием пихты, на двух — сосны, на семи — березы.

На супесчаных почвах заложено 12 постоянных пробных площадей. По материалам инвентаризации 1953 г., на двух из них произрастали насаждения с преобладанием ели, на шести — кедр, на четырех — березы. На супесчаных почвах так же, как и на песчаных, к 1968 г. сформировались мягколиственные насаждения с преобладанием березы (85 %). Насаждения представлены двумя группами возраста: молодняками и перестойными. Резкое снижение запаса в 1980 г. вызвано сильными пожарами 1977 г., которые уничтожили возобновление и молодняки на пяти из шести пробных площадей. В это же время под влиянием различных факторов (пожары, болезни, вредители, ветровалы) отмечен и распад низкополнотных перестойных древостоев. Площади перешли в категорию гарей, и, как следствие, произошло падение средних запасов (см. рисунок, б) и средней полноты насаждений. Резкое увеличение доли лиственных и уменьшение хвойных в 1996 г. наступило за счет зарастания гарей преимущественно мягколиственными породами. В том же году наблюдается появление в составе и сосны (8 %), а в 2002 г. доля ее участия достигла 12 %. Пихта и кедр за последние годы также увеличили свое присутствие в составе, но доля осины и березы соответственно уменьшилась.

По результатам обработки постоянных пробных площадей видно, что наибольшее количество самосева и подроста темнохвойных пород (особенно пихты) появляется под пологом сформировавшихся средневозрастных древостоев пихты или же в непосредственной близости от них. В средне- и высокополнотных мягколиственных молодняках, где отсутствуют источники обсеменения, подрост темнохвойных встречается редко (не более 0,5 тыс. шт/га).

В 1968 г. средняя относительная полнота насаждений на супесчаных почвах, образовавшихся на шелкопрядниках, составляла 0,27. С 1980 по 1996 г. она возросла с 0,06 до 0,73. Это обусловлено тем, что на большинстве площадей возобновление появилось после пожаров сильной интенсивности. Дальнейший рост средней полноты до 0,85 в 2002 г. отражает естественный рост и развитие древостоев. В целом из 12 пробных площадей, заложенных на супесчаных почвах, к настоящему времени только на двух из них сформировались темнохвойные насаждения.

На суглинистых почвах заложено 12 постоянных пробных площадей, на шести из них, по материалам инвентаризации 1953 г., преобладал кедр, на трех — пихта и береза. Большинство площадей (67 %) пройдено пожарами разной интенсивности. В 1968 г. на суглинистых почвах в среднем составе насаждений помимо мягколиственных пород при-

сутствуют и темнохвойные (12 %), молодняки которых образовались под пологом перестойных березняков и единичных деревьев. В среднем запас их незначителен (см. рисунок, в). В 1980 г. доля темнохвойных снижается до 6 % из-за частичной гибели от пожаров 1977 г. В последующие годы ее увеличение до 15 % происходит только за счет пихты, участие кедр и ели в среднем составе насаждений остается стабильным — соответственно 2 и 1 %.

В 1968 г. в подросте доминирует береза, подрост темнохвойных пород практически отсутствует (в среднем 0,08 тыс. шт/га). Как и на предыдущих почвах, пожары 1977 г. уменьшили среднее количество всего подроста до 0,8 тыс. шт/га в 1980 г. К настоящему времени под пологом его насчитывается в среднем 3,32 тыс. шт/га, в том числе кедр — 0,05, ели — 0,05, пихты — 1,36 тыс. шт/га. Столь незначительный подрост ели вызван малым числом семенных деревьев. Поскольку молодые деревья кедр еще не вступили в фазу плодоношения, возобновление на всех исследованных площадях не зависит от его наличия в верхнем пологе, что свидетельствует о синзоохорном варианте распространения семян.

Изменения средней полноты насаждений до 1980 г. зависят от тех же причин, что и для насаждений, произрастающих на песчаных и супесчаных почвах. Увеличение средней полноты насаждений, произрастающих на суглинистых почвах, с 1980 г. по настоящее время не столь резкое (+0,5), как на супесчаных (+0,67). На ряде площадей возобновление и молодняки были повреждены пожарами слабой интенсивности, после чего здесь только через 10—15 лет сформировались низкополнотные насаждения.

Итак, на двух из 12 пробных площадей, заложенных на суглинистых почвах, за полвека сформировались темнохвойные насаждения.

Особенностью пробных площадей, заложенных на глинистых почвах, является то, что, по данным инвентаризации 1953 г., здесь произрастали только насаждения с преобладанием темнохвойных пород. В среднем составе насаждений в 1968 г. их доля была по сравнению с насаждениями, произрастающими на более легких почвах, наибольшей и составила 23 %. Поскольку пожаров на этих площадях не зарегистрировано, наблюдается естественный рост и развитие древостоев. С увеличением возраста доля темнохвойных пород в составе постоянно увеличивается и сегодня равна 34 %. На нескольких площадях процесс формирования насаждений происходит без смены пород.

Изменение средних запасов отражает естественное развитие насаждений (см. рисунок, г). Небольшие колебания в среднем запаса березы обусловлены, с одной стороны, отпадом перестойных экземпляров, с другой — приростом молодняков. Среднее количество подроста с увеличением полноты древостоев также возрастает преимущественно за счет темнохвойных пород и особенно пихты, насчитывающей 1,63 тыс. шт/га. Начиная с 1968 г. средняя полнота насаждений с возрастом увеличивается незначительно, отражая естественный рост и развитие древостоев: снижение полноты у оставшихся перестойных насаждений березы и увеличение ее у вновь сформировавшихся. В целом на пяти из 12 пробных площадей, заложенных на глинистых почвах, к настоящему времени сформировались темнохвойные насаждения.

Анализ динамики лесовозобновления позволил выявить ряд факторов, влияющих на скорость и направление сукцессии. По результатам дисперсионного анализа отмечено существенное влияние гранулометрического состава почвы ( $P=0,0087$ ) и пожаров ( $P=0,0009$ ), а также их взаимное влияние ( $P<0,0000$ ) на общий запас насаждений, сформировавшихся на шелкопрядниках. Таким образом, гранулометрический состав почвы и пожары являются основными факторами, определяющими состав насаждения ( $P<0,0000$ ).

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

большая часть исследуемых шелкопрядников пройдена пожарами различной степени интенсивности. На пониженных элементах рельефа с более влажными почвами (сопровождается утяжелением гранулометрического состава) вероятность возникновения пожаров уменьшается;

пожары в шелкопрядниках способствуют освобождению территории от захламенности и в то же время являются основным препятствием лесовозобновлению. На горях длительное время формируются исключительно мягколиственные низкополнотные насаждения, зачастую порослевого происхождения, без подроста хвойных пород;

для успешного формирования темнохвойных древостоев из сохранившегося и появившегося подроста без смены пород обязательно наличие верхнего полога или единичных деревьев, а также отсутствие пожаров;

в ряде случаев первоначальное возобновление осиной шелкопрядников погибает из-за лесных пожаров, а новый цикл естественного возобновления этих территорий осуществляется уже преимущественно березой;

на почвах песчаного и супесчаного гранулометрического состава при наличии семенных деревьев сосны обыкновенной смена преобладающих пород может идти по схеме: темнохвойные — береза (осина) — сосна — темнохвойные. На суглинистых и глинистых почвах наиболее вероятная динамика: темнохвойные — береза (осина) — темнохвойные. В целом даже при самых благоприятных условиях

УДК 630\*627.1

## ПРИТУНДРОВЫЕ ЛЕСА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Л. Е. КУРЛОВИЧ, А. Г. СПИРИНА (ВНИИЛМ)

Притундровые леса представляют собой полосу лесной растительности, образующую широтный переход от зоны таежных лесов к зоне тундры. Большинство исследователей называют эту полосу лесотундрой, причем одни считают ее подзоной тундры [1, 2], другие — подзоной тайги [5, 7].

Несмотря на условность границ притундровых лесов, их рассматривают как одну из структур бореальных лесов, имеющих ряд особенностей. Прежде всего это суровость природно-климатических условий. По мере продвижения к северу климат все больше приобретает черты арктического, с запада на восток он изменяется от приморского субарктического (атлантико-арктического) на европейской территории России до резко континентального в Средней и Восточной Сибири и континентального на крайнем северо-востоке страны.

По направлению с запада на восток увеличивается общая сумма факторов, лимитирующих развитие лесной растительности: недостаток тепла, краткость вегетационного периода, многолетняя мерзлота, экстремально низкие значения температур воздуха, дефицит влаги летом.

На европейской территории России и в Западной Сибири притундровые леса приурочены преимущественно к равнинам, в Средней Сибири — к плоскогорьям, в Восточной Сибири и на крайнем северо-востоке — к горной местности.

Структура растительных сообществ в притундровых лесах более сложная, чем в других лесорастительных зонах и подзонах. При относительно однородном древесном ярусе (преобладают простые по строению одноярусные одно- и двухпородные насаждения) наблюдается большая неоднородность кустарникового, травяно-кустарничкового и особенно мохово-лишайникового ярусов [8]. Для притундровых лесов характерны редкостойность, разновозрастность, низкая продуктивность, ослабленная естественная восстановительная способность древесных пород, доминирование типов леса с моховым, лишайниковым и кустарничковым покровом.

В то же время, по мнению большинства исследователей, притундровые леса и редколесья — устойчивые, саморегулирующиеся экосистемы, весьма чувствительные к антропогенным воздействиям, приводящим к значительным временным и качественным отклонениям в процессах возобновления и формирования насаждений. Будучи уничтоженными, они редко восстанавливаются, так как процессы лесовозобновления здесь затруднены и идут очень медленно. Такие леса требуют к себе особо бережного отношения и охраны.

Притундровые леса оказывают на окружающую среду большое влияние: ослабляют силу ветра, снижают воздействие заморозков, способствуют снегозадержанию и накоплению влаги в почве, утепляют приземный слой воздуха и почву, предохраняют ее от эрозии и выдувания, препятствуют продвижению тундры к югу.

На основании Постановления Совмина РСФСР от 16 мая 1959 г. в северной части притундровых лесов выделены защитные полосы, отнесенные к лесам первой группы.

На территории Якутской автономной республики, в настоящее время — Республика Саха (Якутия), по данным учета лесного фонда на 1 января 1961 г., общая площадь защитных полос притундровых лесов составляла 23929,5 тыс. га. В связи с передачей в долгосрочное пользование под оленьи пастбища значительной части этих полос (без исключения земель из гослесфонда) их площадь на 1 января 1966 г. уменьшилась до 10619,2 тыс. га, или на 56 %.

В соответствии с Инструкцией о порядке отнесения лесов к категориям защитности (1979) защитные полосы притундровых лесов переведены в категорию защитности «притундровые леса» и, начиная с 1983 г., в учет лесного фонда они фигурируют под этим названием. За 20-летний период (с 1973 по 1993 г.) площадь земель лесного фонда, относящихся к данной категории защитности, увеличилась примерно на 13 % за счет сокращения площади земель, переданных в долгосрочное пользование.

естественное восстановление кедровых насаждений затягивается еще более чем на 100 лет.

### Список литературы

1. Исаев А. С., Хлебпрос Р. Г., Недорезов Л. В. и др. Популяционная динамика лесных насекомых. М., 2001. 374 с.
2. Коломиец Н. Г. Сибирский шелкопряд и его роль в хвойных лесах Западной Сибири // Труды по лесному хозяйству Сибири. Вып. 7. Новосибирск, 1962. С. 137—161.
3. Кондаков Ю. П. Закономерности массовых размножений сибирского шелкопряда // Экология популяций лесных животных Сибири. Новосибирск, 1974. С. 206—242.
4. Крылов Г. В. Леса Сибири и Дальнего Востока: их лесорастительное районирование. М.-Л., 1960. 156 с.
5. Мелехов И. С. Лесоведение. М., 1980. 408 с.
6. Павлов И. Н., Пилотин И. А., Агеев А. А. и др. Почвенный покров «шелкопрядников» Томской обл. Химико-лесной комплекс — проблемы и решения // Научные труды всесоюзной конференции. Т. 1. Красноярск, 2002. С. 230—238.
7. Фурьев В. В. Шелкопрядники тайги и их выжигание. М., 1966. 92 с.

По материалам учетов лесного фонда 1961—1993 гг., динамика общей площади притундровых лесов (тыс. га) без переданных в долгосрочное пользование на территории Республики Саха (Якутия) приведена ниже:

1961 г. — 23929,5	1983 г. — 13589,9
1966 г. — 10619,2	1988 г. — 14642,9
1973 г. — 10619,2	1993 г. — 14557,6
1978 г. — 13589,9	

На 1 января 1998 г. площадь притундровых лесов составила 17680,3 тыс. га. Земли, переданные в долгосрочное пользование, не выделяются, а оформляются как арендуемые.

Притундровые леса как категория защитности занимают 57 % площади лесов первой группы в Якутии и 20,2 % общей площади притундровых лесов в РФ. Земли лесного фонда республики, относящиеся к категории защитности «притундровые леса», размещаются на территории Жиганского, Верхоянского, Верхнеколымского и Колымского лесхозов.

Протяженность притундровых лесов составляет 2750 км, средняя ширина — 64, максимальная — 200, минимальная — 30 км. Наибольшей ширины (200 км) они достигают в самом западном Жиганском лесхозе, где занимают и наибольшую площадь — 7323,3 тыс. га, что свыше 40 % общей площади притундровых лесов Якутии.

Согласно лесорастительному районированию С. Ф. Курнаева [6] 20 % общей площади притундровых лесов Якутии находится в зоне тундры, 15 % — в зоне лесотундры, 60 % — в подзоне редкостойной тайги и 5 % — в подзоне северной тайги. Самую большую площадь в пределах тундры, лесотундры и редкостойной тайги занимают притундровые леса Жиганского лесхоза — соответственно 56, 44 и 40 %. Только на территории Верхоянского лесхоза притундровые леса на небольшой площади находятся в пределах подзоны северной тайги.

Площадь лесных земель (по данным учета лесного фонда на 1 января 1998 г.) составляет 46,9 % площади притундровых лесов республики (8289,3 тыс. га), из них покрытые лесной растительностью — 29,7 % (5245,5 тыс. га); 80,9 % площади не покрытых лесной растительностью земель приходится на естественные редины (2463,3 тыс. га), в фонде лесовосстановления находится 580,5 тыс. га. Нелесные земли составляют 53,1 % (9391 тыс. га), причем это в основном (более 80 %) неиспользуемые земли — болота, марь, голцы, каменные россыли, тундра горная и равнинная.

Кроме того, из материалов учета лесного фонда следует, что хвойные насаждения произрастают на 3755,3 тыс. га покрытых лесной растительностью земель, из них спелые и перестойные — на 1749,3 тыс. га (46,6 %), средневозрастные — на 1033,3 (27,5 %), молодняки — на 672,7 (17,9 %), приспевающие — на 300 тыс. га (8 %). Основной лесообразующей породой Якутии является лиственница. Мягколиственные насаждения отсутствуют. Около 30 % покрытых лесной растительностью земель (1490,2 тыс. га) занято кустарниками — ивой, ольхой, ерником, кедровым стлаником.

В притундровых лесах преобладают низкобонитетные (Va—V6 классы), низкополнотные (0,3—0,4) и малопродуктивные (15—20 м³/га) насаждения. Средние таксационные показатели лиственных насаждений по предприятиям лесного хозяйства даны по материалам лесоустройства последних лет (табл. 1).

Для типологической классификации притундровых лесов использована схема типов леса, составленная проф. И. Н. Щербakovым [9]. Около 65 % площади, покрытой лесной растительностью, занимают лиственные древостои багульниковой и голубичной моховой группы типов леса, более 20 % площади — лишайниково-толокнянковой и 10 % — брусничной групп, совсем незначительная площадь у древостоев травяной и сфагновой групп.

Согласно Лесному кодексу Российской Федерации (1997) притундровые леса полностью исключены из расчета размера главного пользования лесом. Однако в местах проживания и хозяйственной деятельности малочисленных коренных народов Крайнего Севера с целью удовлетворения их нужд в древесине по решению местных

Таблица 1

**Средние таксационные показатели лиственных насаждений в притундровых лесах Якутии (по материалам лесоустройства)**

Лесхоз	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га		Ср. прирост, м <sup>3</sup> /га
				покрытых лесной растительностью земель	спелых и перестойных насаждений	
Жиганский	124	Va,8	0,34	24	28	0,2
Верхоянский	88	Va,3	0,37	17	24	0,2
Верхнеколымский	83	Va,4	0,39	15	26	0,2
Колымский	94	Va,4	0,37	19	29	0,2

Таблица 2

**Средние таксационные показатели лиственных насаждений в лесхозах Якутии (по материалам лесоустройства)**

Лесхоз	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га		Ср. прирост, м <sup>3</sup> /га	
				покрытых лесной растительностью земель	спелых и перестойных насаждений	покрытых лесной растительностью земель	лесных земель
<b>Жиганский:</b>							
Булунское лесничество	114	Va,6	0,36	24	28	0,4	—
Жиганское лесничество	42	Va,6	0,44	24	34	0,6	0,4
Эвено-Бытантайский	131	Va,7	0,34	29	34	0,2	0,1
Верхоянский, всего	88	Va,3	0,38	20	31	0,2	0,1
<b>В т. ч. леса:</b>							
притундровые	88	Va,3	0,37	17	24	0,2	0,1
эксплуатируемые	80	Va,1	0,39	21	33	0,3	0,1
резервные	101	Va,3	0,36	19	28	0,2	0,1
Верхнеколымский, всего	85	Va,3	0,39	20	32	0,2	0,1
<b>В т. ч. леса:</b>							
притундровые	83	Va,4	0,39	15	26	0,2	0,1
эксплуатируемые	83	Va,3	0,40	20	33	0,2	0,1
резервные	91	Va,8	0,38	18	27	0,2	0,1
Колымский, всего	80	Va,2	0,39	20	32	0,2	0,1
<b>В т. ч. леса:</b>							
притундровые	94	Va,4	0,37	19	29	0,2	0,1
эксплуатируемые	76	Va,0	0,41	22	34	0,3	0,2
резервные	81	Va,2	0,39	19	32	0,2	0,1
Индибирский	109	Va,3	0,35	28	37	0,3	0,2
Мирнинский	92	V,8	0,42	64	93	0,7	0,7
Верхневиллюйский	75	V,5	0,45	41	63	0,5	0,5
Виллюйский	68	V,4	0,45	37	60	0,5	0,4

органов власти допускается выделение территорий притундровых лесов для проведения добровольно-выборочных рубок слабой интенсивности.

Для разработки критериев и нормативов выделения категории защитности «притундровые леса» проанализированы таксационные характеристики насаждений лесхозов Республики Саха (Якутия), полученные из материалов учета лесного фонда по состоянию на 1 января 1998 г. Установлено, что на территории всех лесхозов преобладают хвойные насаждения. Они занимают от 62,7 до 98,7 % площади покрытых лесной растительностью земель, причем среди хвойных пород абсолютно преобладает лиственница. Площади сосновых, еловых, пихтовых и кедровых древостоев по сравнению с лиственными незначительны.

Хвойные леса на территории всех лесхозов в основном низкопродуктивны. Например, насаждения II класса бонитета и выше в лесхозах северной части Якутии вообще не встречаются, а в южной части занимают 0,1—1,8 % площади покрытых лесной растительностью земель. На территории северных лесхозов преобладают насаждения Va—Vb классов бонитета, в остальных — IV—V классов.

Полнота хвойных насаждений во всех лесхозах Якутии низкая и в основном не превышает 0,3—0,5. Только в южных лесхозах насаждения полнотой 0,6—0,8 занимают более значительную площадь.

Для детального изучения таксационных характеристик лиственных насаждений отобрано 12 лесхозов, расположенных в зоне лесотундры, подзона редкостойной и северной тайги: Жиганский, Эвено-Бытантайский, Верхоянский, Верхнеколымский, Колымский, Индибирский, Мирнинский, Нюрбинский, Верхневиллюйский, Виллюйский, Сангарский, Томпонский. При сравнительном анализе таксационных характеристик насаждений этих лесхозов использованы лесоустроительные материалы последних лет. К сожалению, данных по Нюрбинскому, Сангарскому и Томпонскому лесхозам получить не удалось, поэтому из списка их исключили.

Изучаемые лесхозы по их расположению можно условно разделить на группу северных лесхозов (Жиганский, Эвено-Бытантайский, Верхоянский, Верхнеколымский, Колымский и Индибирский) и группу южных лесхозов (остальные). Средний возраст лиственных насаждений северной группы колеблется от 42 до 131 года. Все насаждения низкобонитетные (средний класс — Va,2—Va,7) и низкополнотные (средняя полнота — 0,35—0,4). Средние запасы также очень малы и не превышают 30 м<sup>3</sup>/га, спелых и перестойных насаждений — 35 м<sup>3</sup>/га (табл. 2). В ряде случаев к ним относятся только островки леса, окруженные тундровой растительностью. Таксационные характеристики притундровых лесов ничем не отличаются от характеристик резервных и даже эксплуатируемых, поэтому подходы к выделению категории защитности «притундровые леса» на территории изучаемых лесхозов неясны и, с нашей точки зрения, необоснованны.

Средние таксационные показатели лиственных насаждений в южной группе лесхозов немного отличаются: меньше возраст насаждений (70—90 лет), выше классы бонитета (V,4—V,8), больше полнота (0,42—0,45), выше средние запасы как насаждений в целом, так и спелых и перестойных (соответственно 40—60 и 60—90 м<sup>3</sup>/га). Конечно, разница между показателями не очень существенна, но все же она свидетельствует о лучших (по сравнению с севером) условиях произрастания.

Распределение площади лиственных насаждений по группам классов возраста, классам бонитета и полнотам на территории изучаемых лесхозов хорошо дополняет и детализирует перечисленные средние таксационные характеристики насаждений. В северной группе преобладают спелые и перестойные древостои, значительные площади занимают молодняки и средневозрастные. В южной группе самые большие площади у средневозрастных насаждений. Площадь приспевающих лиственных насаждений во всех изучаемых лесхозах невелика и не превышает 10 %. Такая возрастная структура насаждений, видимо, связана с лесными пожарами, иногда охватывающими большие территории. В северных лесхозах наряду с насаждениями Va класса бонитета часто встречаются лиственничники Vb класса. В южных лесхозах преобладают насаждения V—Va классов бонитета.

Доминирующими группами типов леса (по типологии И. П. Щербакова) являются багульничья и голубичная моховая (северные лесхозы), а также брусничная (южные лесхозы).

Детальное изучение насаждений рассматриваемых лесхозов было продолжено на «ключевых» участках, расположенных в пределах категории защитности «притундровые леса», а также южнее их границы на разном удалении от нее. По материалам лесоустройства, на выбранных участках в насаждениях лиственницы (преобладающей лесобразующей породы) изучены все таксационные характеристики (возраст, бонитет, полнота, запас, средний прирост, типологический состав и др.). Установлено, что показатели (в первую очередь бонитет и запас) на территории всех изучаемых лесхозов улучшаются в широтном направлении — с севера на юг. На востоке Якутии низкобонитетные и низкополнотные насаждения образуют более широкую полосу и заходят намного южнее, чем на западе, что, вероятно, связано с климатическими условиями территории.

Класс бонитета лиственных насаждений на «ключевых» участках, расположенных на севере Жиганского, Верхоянского, Верхнеколымского, Колымского и Индибирского лесхозов, очень низок и не превышает Va,5. На более южных участках лесхозов северной группы класс бонитета выше, но не превышает Va,0. Общий запас насаждений так же, как и запас спелых и перестойных, на северных «ключевых» участках составляет соответственно 16—20 и 20—30 м<sup>3</sup>/га, на южных — 20—30 и 30—40 м<sup>3</sup>/га.

На территории южной группы лесхозов эти показатели имеют следующие значения: средний класс бонитета — V,0—Va,0, средний запас — 40—60 м<sup>3</sup>/га, спелых и перестойных — 40—70 м<sup>3</sup>/га.

Изменение полноты лиственных насаждений подчинено тем же закономерностям, однако выражено в гораздо меньшей степени по сравнению с бонитетом, так как все насаждения на территории изучаемых лесхозов низкополнотные.

Средний прирост лиственных насаждений составляет 0,1—0,3 м<sup>3</sup>/га на большей части «ключевых» участков северной группы лесхозов и 0,5—0,8 м<sup>3</sup>/га — в южной группе.

При разработке критериев и нормативов выделения категории защитности «притундровые леса» очень важно обратить внимание на лесорастительные (прежде всего климатические и почвенные) характеристики территории. Для получения информации использовались различные тематические карты и лесоустроительные данные. Собранные сведения представлены в табл. 3.

Все леса в изучаемых лесхозах растут на вечной мерзлоте, поэтому одним из важнейших лесорастительных факторов является глубина летнего оттаивания грунтов. На территории северной группы лесхозов для песчаных грунтов она составляет 1,5—2 м, для суглинистых — 1—1,3 м, в южной группе — соответственно 1,9—2,5 и 1,2—1,6 м, а в южной части Верхневиллюйского и Виллюйского лесхозов — 2,2—3 и 1,4—1,8 м.

Сумма среднесуточных температур за период с устойчивой температурой выше 10 °С (т. е. сумма эффективных температур) на большей части территории северной группы лесхозов составляет 400—800, в южной достигает 1000—1400 °С и более.

Сумма осадков за теплый период года в северных лесхозах составляет в основном 150—200, в южных — 200—300 мм. Однако следует отметить, что на территории всех изучаемых лесхозов суммы осадков как за теплый период года, так и в целом за год очень невелики.

Значения остальных климатических показателей (продолжительность безморозного периода, сумма осадков за год, высота снежного покрова и др.) близки между собой.

Климатические характеристики территории лесхозов Якутии [4]

Лесхоз	Местоположение	Глубина летнего оттаивания грунтов песчаных (суглинистых), м	Сумма среднесуточных температур за период с устойчивой температурой воздуха выше 10 °С	Месяц устойчивого перехода температуры воздуха через 10 °С в период ее подъема	Сумма осадков, мм		Высота снежного покрова, см
					за теплый период	за год	
Жиганский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800	Июнь	150—200	150—200	30—40
	Юг	1,5—2,0 (1,0—1,3)	800—1000	То же	200—300	300—400	40—50
Эвено-Бытантайский Верхоянский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3)	<400	Июнь—июль	<150—200	150—200	50—80
	Юг	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800	То же	150—300	200—400	25—30
Верхнеколымский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3)	<400—800	Июнь	150—200	200—250	40—50
	Юг	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800, местами до 1200	То же	150—200	250—300	40—50
Колымский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800	— » —	<150	150—200	40—50
	Юг	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800	— » —	<150	200—300	50—60
Мирнинский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3)	400—800	— » —	300—400	300—400	50—60
	Юг	1,9—2,5 (1,2—1,6)	800—1400	— » —	200—300	250—300	40—50
Верхневилуйский	Север	1,9—2,5 (1,2—1,6)	1000—1400	— » —	200—300	200—300	40—50
	Центр	—	>1400	Май	150—200	200—300	30—40
Вилуйский	Юг	2,2—3,0 (1,4—1,8)	800—1000	То же	200—300	200—300	40—50
	Север	1,9—2,5 (1,2—1,6)	1000—1400	Июнь	200—300	200—300	40—50
Центр	—	>1400		Май	200—300	200—300	40—50
	Юг	2,2—3,0 (1,4—1,8)	800—1000	То же	200—300	200—300	40—50
Индигирский	Север	1,5—2,0 (1,0—1,3), местами 1,0—1,5 (0,7—1,0)	400—800	Июнь—июль	150—400	200—300	Пятнами от 25—30 до 60—70
	Юг	1,5—2,0 (1,0—1,3), местами 1,0—1,5 (0,7—1,0)	400—800	То же	150—400	Пятнами 200—400, иногда больше	Пятнами от 25—30 до 60—70

На территории северных лесхозов преобладают северотаежные деструктивные карбонатные, северотаежные карбонатные щебенчатые, а также горно-тундровые и горные северотаежные почвы, на территории южных лесхозов — мерзлотно-таежные палевые, мерзлотно-таежные палевые осолоделые, мерзлотно-таежные нейтральные и мерзлотно-таежные остаточно-подзолистые почвы [3].

Таким образом, лесорастительные условия в изучаемых лесхозах существенно различаются по ряду важных показателей — по глубине летнего оттаивания грунтов (песчаных и суглинистых), сумме эффективных температур, сумме осадков за теплый период, а также по преобладающим типам почв.

С целью сохранения притундровых лесов как форпоста лесной растительности и усиления их защитной роли необходимо научно обосновать отсутствующие до настоящего времени критерии и нормативы выделения этой категории защитности.

При разработке критериев за основу были взяты таксационные показатели насаждений: породный состав, возраст, бонитет, полнота, запас обций, а также спелых и перестойных насаждений, средний прирост.

В результате изучения таксационных характеристик насаждений на «ключевых» участках для Якутии в качестве основных критериев выделения категории защитности «притундровые леса» были выбраны следующие показатели: бонитет, полнота, запас и средний прирост спелых и перестойных насаждений на 1 га. Для удобства определяются средневзвешенные значения таксационных показателей насаждений квартала — постоянной учетной единицы лесного фонда. В качестве критерия не рассматривалось количество подроста под пологом леса (важный показатель для характеристики процессов лесовозобновления), так как его определение крайне затруднено при проведении лесоустройства методом камерального дешифрирования аэрофотоснимков, который применяется на значительной площади изучаемых лесхозов.

Кроме того, в качестве критериев выделения категории защитности «притундровые леса» предлагаем использовать некоторые лесорастительные показатели: глубину летнего оттаивания грунтов (песчаных и суглинистых), сумму среднесуточных температур за период с устойчивой температурой выше 10 °С (сумму эффективных температур), сумму осадков за теплый период года и преобладающие типы зональных почв.

На основании анализа вышеперечисленных средних таксационных показателей насаждений на «ключевых» участках, их динамики (в широтном и долготном направлениях), а также после изучения

предложенных лесорастительных показателей установлены следующие нормативы для выделения категории защитности «притундровые леса» на территории Республики Саха (Якутия):

класс бонитета — не выше Va,0;  
полнота — не выше 0,4;  
запас спелых и перестойных насаждений — не выше 50 м<sup>3</sup>/га;  
средний прирост спелых и перестойных насаждений — не выше 0,3 м<sup>3</sup>/га;

глубина летнего оттаивания песчаных грунтов — 1,5—2, суглинистых — 1—1,3 м;

сумма среднесуточных температур за период с устойчивой температурой выше 10 °С — 400—800 °С;

сумма осадков за теплый период года — 150—200 мм;

преобладающие типы зональных почв — северотаежные карбонатные (деструктивные и щебенчатые), а также горно-тундровые и горные северотаежные.

Использование предлагаемых нормативов потребует пересмотра существующей в настоящее время границы категории защитности «притундровые леса»; она должна пройти гораздо южнее. Для детального (поквартирного) установления южной границы категории защитности «притундровые леса» необходимо изучить таксационные характеристики насаждений всех кварталов, расположенных вдоль намечаемой границы.

#### Список литературы

1. Берг Л. С. Физико-географические (ландшафтные) зоны СССР. Л., 1936. 427 с.
2. Городков Б. Н. Ботанико-географический очерк Крайнего Севера и Арктики СССР / Ученые записки ЛГПИ (сер. географ.). 1946. Т. 49. С. 70—115.
3. Еловская Л. Г., Петрова Е. И. Почвенно-географическое районирование Якутской АССР / Почвы долин рек Лены и Алдана. Якутск, 1965. С. 34—53.
4. Климат Якутской АССР (Атлас). Л., 1968. 32 с.
5. Корчагин А. А. Вертикальная зональность на Русской равнине и на среднем Тимане в частности // Ботанический журнал. 1954. Т. 39. № 46. С. 842—851.
6. Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР. М., 1973. 292 с.
7. Сочава В. Б. Растительный покров на тематических картах. Новосибирск, 1979. 189 с.
8. Тыртыков А. П. Влияние растительного покрова на промерзание и протаивание грунтов. М., 1969. 192 с.
9. Щербаков И. П. Лесной покров Северо-Востока СССР. Новосибирск, 1975. 344 с.

УДК 630'902

## ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕСОВ ВАЛААМА

Н. Н. ГУСЕВ, С. М. СОЧИЛОВ (Центрлеспроект)

У самой южной границы Республики Карелия в северной части Ладожского озера расположен уникальный природный комплекс — Валаамский архипелаг. Он состоит из 50 островов общей площадью 3,6 тыс. га, самый большой из которых — о-в Валаам, занимающий более 3/4 площади архипелага. Лесные экосистемы являются главным элементом ландшафта этих островов, лесистость — 80 %.

В течение многих столетий на Валааме находился мужской монастырь, неоднократно переживавший упадки и возрождения. В 1967 г. здесь образовано Валаамское лесничество Сортавальского лесхоза, ставшее в 1984 г. самостоятельным лесхозом. В 1993 г. в соответствии с указом Президента РФ постановлением Верховного Совета Республики Карелия образована историческая и природно-ландшафтная территория «Валаам».

В процессе последнего лесоустройства Валаамского лесхоза (2001—2002 гг.), выполнявшегося Центральным государственным

**Динамина распределения площади покрытых лесной растительностью земель по преобладающим породам (в числителе — га, в знаменателе — %)**

Порода	1971 г.	1984 г.	2001 г.
Сосна	1762 60	1715 59	1527,3 53
Сосна Муррея	—	—	0,1 —
Ель	1005 34	993 34	1037,9 36
Пихта	1 —	0,6 —	0,7 —
Лиственница	9 —	6,6 —	4,5 —
Кедр	1 —	0,2 —	0,2 —
Дуб (твердо-лиственные)	7 —	5,8 —	5,5 —
Береза	147 6,0	147,3 5	228,6 8
Осина	2 —	1,9 —	25,3 1
Ольха серая	9 —	3,8 —	11,6 —
Ольха черная	4 —	12,1 —	25,9 1
Ива древовидная	—	—	0,3 —

Таблица 2

**Динамина возрастной структуры насаждений, га, основных лесообразующих пород за 1971—2001 гг.**

Класс возраста	Сосна			Ель			Береза		
	1971 г.	1984 г.	2001 г.	1971 г.	1984 г.	2001 г.	1971 г.	1984 г.	2001 г.
I	13	40	10	6	17	4	7	10	1
II	324	18	88	30	9	21	5	—	20
III	6	338	15	66	72	16	10	6	8
IV	—	20	345	87	83	79	67	6	3
V	24	2	27	92	118	63	56	56	4
VI	38	55	17	392	187	119	2	61	7
VII	96	81	43	204	312	246	—	8	67
VIII	332	219	76	88	172	281	—	—	89
IX	508	332	141	40	23	180	—	—	19
X	322	516	168	—	—	27	—	—	8
XI	71	55	221	—	—	2	—	—	—
XII	28	29	79	—	—	—	—	—	3
XIII	—	10	207	—	—	—	—	—	—
XIV	—	—	20	—	—	—	—	—	—
XV	—	—	70	—	—	—	—	—	—

лесостроительным предприятием, предпринята попытка исследовать историю развития уникальных лесов.

Наиболее давние сведения о них относятся к концу XVIII в. В 1785 г. ревизионным землемером Эриком Коллониусом проведено «размежевание» (разделение на угодья) земель Валаамского монастыря, а в 1798 г. фон Дрейером «сочинена» «Карта всему Валаамскому Монастырю принадлежащим Островам, состоящим в Ладожском озере» и сделано описание к ней. Площадь лесов по обоим документам оказалась практически одинаковой (соответственно 673 и 669 дес., т. е. 730 га).

Можно предположить, что в более ранний период здесь было больше лесов, но они в значительной степени оказались уничтоженными шведами в период захвата ими островов и разорения монастыря, а также лесными пожарами.

Для сравнительной оценки наличия лесов в конце XVIII в. и в более позднее время необходимо сопоставить коренные различия в методах учета лесов, применявшихся в тот период и в последнем столетии, когда лес имел не только сырьевое, но и важное оборонное значение. Поэтому примерно до середины XIX в. при составлении межевых и топографических карт понятие о лесах и кустарниках часто базировалось на критериях военного характера. Так, лесом считались насаждения с такой высотой, при которой в них мог скрываться всадник с пикой, с меньшей высотой вне зависимости от преобладающих в них древесных пород относились к сосновым и еловым кустарникам (Гусев, 1998). Были и другие принципы определения понятия лес. Им считались насаждения, пригодные для рубки («подсеки») с целью получения деловых сортиментов и дров. Видимо, именно так определялся лес при оценке угодий фон Дрейером. Произраставший в то время на островах архипелага лес мог достигнуть высоты, превышающей рост всадника с пикой, примерно в 30—40 лет, а пригодный для «подсеки» — в более старшем возрасте. Насаждения даже хвойных пород, но не достигшие требуемых эксплуатационных размеров, считались кустарниками.

Учитывая существовавшие в тот период принципы определения леса, можно предполагать, что даже в конце XVIII в. площадь лесов была больше, чем по упомянутым учетным документам. Например, в описании к карте 1798 г. числилось 364 дес. (около 400 га) гор, покрытых кустарниками. Это, безусловно, по современным таксационным критериям были сосновые молодняки, так как в тот далекий период лесорастительные условия островов были пригодны только для этой породы.

На основе всестороннего анализа историко-архивных документов, литературных источников и материалов лесоустройства 2001, 1984 и 1971 гг. (за более ранний период они не сохранились) можно считать, что почти за 250 лет на островах архипелага произрастало и произрастает примерно три поколения леса.

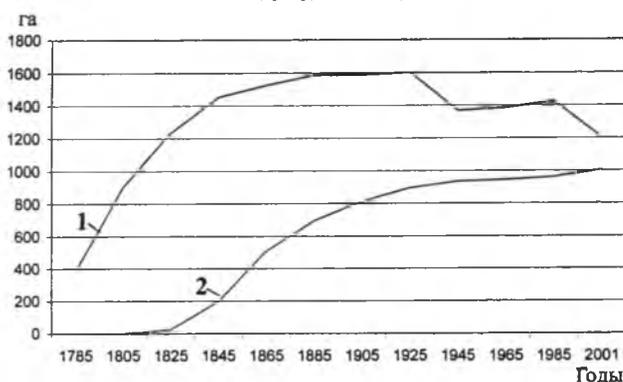
**Первое поколение** — леса, учтенные при земельном межевании конца XVIII в. (учтено 730 га леса). Они, по сведениям землемеров, относились к старовозрастным насаждениям. Остатки поколения выявлены лесоустройством 2001 г. В 1798 г. был установлен объем «годового подсека», т. е. назначены рубки на площади 10 га. Следовательно, к середине XIX в. основная часть первого поколения была вырублена на нужды монастыря и частично уничтожена лесными пожарами.

**Второе поколение** — основной элемент современного лесного ландшафта архипелага, представленный, главным образом, смешанными сосновыми и еловыми разновозрастными насаждениями. За истекшие века площадь хвойных этого поколения увеличилась и достигла максимума к началу 20-х годов прошлого столетия, вероятно, за счет расширения площади еловых насаждений (рис. 1).

Оценивая возрастную структуру хвойных лесов второго поколения, можно сделать следующие выводы. В конце XVIII и первой четверти XIX вв. в лесах архипелага преобладали сосновые молодняки в возрасте до 30—40 лет. Начиная со второй четверти и до конца XIX в. в них большую часть занимали насаждения III—V классов возраста, в первой четверти XX в. — V—VII, в середине века — VII—IX.

Во второй половине прошлого столетия произрастали в основном сосны VIII—X классов возраста, к концу века — X—XIII классов. Имеются небольшие участки, где встречаются сосны первого поколения в возрасте 270—300 лет.

Динамика возрастной структуры насаждений ели несколько отли-



**Рис. 1. Динамика площадей сосновых (1) и еловых (2) насаждений естественного происхождения второго поколения за 1785—2001 гг.**

чается от сосновых. В первой половине XIX в. абсолютно преобладали еловые молодняки, во второй половине века — ельники II—III классов возраста, в первой четверти XX в. — IV—VI, а к концу века — VI—VII классов возраста. Кроме этого, имеются небольшие участки ельников VIII и IX классов возраста.

**Третье поколение** представлено лесными культурами, главным образом сосны, созданными на вырубках 20—30-х годов XX в. и гарях на общей площади 337 га (2001 г.). Сюда могут быть отнесены и березняки, частично возникшие на вырубках 30—40-х годов и гарях.

Весьма отрывочные и малочисленные сведения о хозяйственной деятельности в лесах архипелага, а также существующая возрастная структура насаждений дают основание считать, что с конца XVIII в. и до 1917 г. монастырь вел экстенсивное, но разумное хозяйство, заключавшееся в выборочной рубке деловых деревьев, которые использовались для строительных работ. Проводились также рубка сухостоя, уборка ветровала и валежа. Их древесина шла на нужды монастыря, а от сплошных рубок 20—30-х годов — различным потребителям.

Во второй половине XIX в. монастырем по инициативе его настоятеля Дамаскина проводилась огромная созидательная работа по интродукции иноземных древесных и кустарниковых пород. Их высаживали в виде аллей, защитных изгородей, групп, единичных деревьев и кустарников около культовых сооружений. Основными «иноземными» породами были лиственница и пихта сибирская, сосна кедровая (кедр сибирский) и дуб черешчатый. На территории лесного фонда имеется только 11 га посадок интродуцентов: лиственницы сибирской — 4,5 га, сосны сибирской (кедра) — 0,2, сосны Муррея — 0,1, пихты — 0,7, дуба черешчатого — 5,5 га.

Специалистами Института леса КарНЦ РАН учтено 13 видов



**Рис. 2. Сосняки первого поколения**

интродуцированных древесных пород и 25 видов декоративных кустарников<sup>1</sup>. В настоящее время древесные породы-интродуценты находятся в удовлетворительном состоянии, особенно лиственница и дуб. Посадки интродуцентов на фоне суровой северной природы в комплексе с исторической природной средой формируют неповторимый ландшафтный облик Валаама. Однако аллеи посадки пихты характеризуются прогрессирующей тенденцией отпада. Так, за истекшие 20 лет отпад составил 44–59%. Другие породы интродуцентов более долговечны, адаптированы к местным условиям, устойчивы к антропогенному воздействию и имеют большую сохранность.

В 2001 г. выявлено 10 видов интродуцированных кустарников, при этом утрата видовой разнообразия достигла почти 50% по сравнению с обследованными посадками 1984 г.<sup>1</sup>

Сведения о развитии и изменении лесного фонда за более чем 200 лет базируются главным образом на ретроспективных расчетах. А за три последних десятилетия они приводятся на основе данных лесоустройства 1971, 1984 и 2001/02 гг. В настоящее время общая площадь лесного фонда архипелага — 3375 га, из них 85% занимает покрытая лесной растительностью, 105 га находятся в ведении монастыря. Этот фонд был передан монастырю в последнем десятилетии прошлого века после возрождения его деятельности.

За 30 лет площадь покрытых лесной растительностью земель существенных изменений не претерпела, хотя несколько сократилась (на 3%) преимущественно из-за распада старовозрастных насаждений, лесных же культур увеличилась почти на 40 га и составляет 12%.

Площади не покрытых лесной растительностью лесных земель в 2001 г. возросли по сравнению с 1971 г. в 1,7 раза из-за образования редин и увеличения площади прогалин. Изменения в структуре этих земель являются, как правило, результатом периодических ветровалов, пожаров, начинающегося распада высоковозрастных насаждений, частичного естественного возобновления леса и создания лесных культур, а также выделения лесоустройством 2001 г. отнесенных к нелесным землям ландшафтных полей, предназначенных для отдыха посетителей архипелага.

Динамика площадей насаждений преобладающих пород за три десятилетия прошлого века приведена в табл. 1. Из нее видно, что площадь сосновых лесов сократилась на 235 га (13,5%). Наряду с распадом старовозрастных сосняков и периодическими ветровалами их площади уменьшаются за счет вырубок поврежденных гнилями и усохших высоковозрастных сосен. В итоге происходит смена сосновых древостоев на еловые и лиственнично-сосновые. За полтора десятилетия возросла не только площадь березняков (в 1,6 раза), но и осинников. Часть сосновых лесов, подвергшихся ветровалам, превратилась в прогалины и поляны с единичными деревьями.

Увеличение площади ельников за этот период обусловлено только постепенным превращением по вышеуказанным причинам сосново-еловых лесов в насаждения с преобладанием ели. Их площадь возросла за счет старовозрастной части. Если в 1971 г.

ельники VIII класса возраста и старше произрастали на 128 га, то в 2001 г. — на 490 га. Площадь молодняков не увеличилась, а лесных культур-интродуцентов из-за несвоевременного ухода за ними или его отсутствия постепенно сокращается.

Увеличение площади старовозрастных березняков и осинников, возможно, в какой-то степени обусловлено и тем, что при лесоустройстве 2001 г. в соответствии с Лесоустроительной инструкцией 1995 г. к насаждениям с преобладанием хвойных пород относились те насаждения, в составе которых насчитывалось 5 ед. и более хвойных пород, а при лесоустройстве 1971 и 1984 гг. — 4 ед.

Как видно из данных табл. 2, распределение насаждений по классам возраста во всех учетных периодах крайне неравномерно. Начиная с VIII класса не прослеживается закономерного перехода площади одного класса в другой в связи с ростом леса. В частности, появились не существовавшие ранее сосняки (297 га) XIII–XV классов возраста (в 1984 г. всего 10 га XIII класса). Помимо традиционных факторов, нарушающих логичную картину естественной динамики (санитарные рубки, ветровалы, разновозрастность насаждений и др.), на отсутствие преемственности в распределении по возрастным классам оказала влияние корректировка возрастов насаждений на основании результатов специальных работ по их уточнению, выполненных в ходе последнего лесоустройства 2001 г. Был подсчитан возраст у 326 модельных деревьев.

Изменения, произошедшие в насаждениях основных лесобразующих пород по классам возраста за анализируемый период, свидетельствуют об их последовательном старении. В них наблюдается дефицит молодняков. Так, сосняки отличаются избытком спелых и перестойных насаждений, особенно в 1971 г. Затем из-за их распада и площадь, и удельный вес сосняков в лесном фонде сокращаются, а перестойных — постепенно возрастает (в 1,8 раза). Площадь спелых насаждений в ельниках за 30 лет увеличилась в 3,6 раза, но перестойные еще практически отсутствуют (их всего 29 га).

Березняки появились преимущественно в начале XX в. на вырубках, гарях и ветровальниках (в основном сосняков). В средневозрастных насаждениях значительная доля принадлежит лесным культурам сосны, созданным в период нахождения Валаамских островов в пределах территории Финляндии («финские» культуры).

На архипелаге произрастают в основном смешанные насаждения. Причем, несмотря на то, что на более 50% площади лесного фонда лесорастительные условия благоприятны для сосны, ель как преобладающая порода и в примеси распространена почти на 1900 га и занимает 93% площади насаждений с подростом, тогда как благонадежный сосновый подрост в сосняках — лишь 13%. Главная причина этого заключается в систематическом уничтожении появляющегося подростка сосны лесом, численность которого в прошлые годы и в настоящее время в 5 раз и более превышает оптимальную. Таким образом, прослеживается четкая тенденция смены аборигенных сосняков ельниками и в некоторой степени мягколиственными породами. Эта тенденция крайне опасна для валаамских лесов, так как абсолютное преобладание в перспективе ельников противоречит задаче сохранения уникальных исторических лесных ландшафтов и может обусловить массовые ветровалы, поскольку ельники менее долговечны и ветроустойчивы.



**Рис. 3. Посадки лиственницы**

<sup>1</sup> Экосистемы Валаама и их охрана. Петрозаводск, 1989. С. 85–152.

Вследствие того, что за три истекших десятилетия постепенно увеличивались площади старовозрастных насаждений, особенно хвойных пород, понижается жизнеспособность лесов архипелага и устойчивость к воздействию неблагоприятных биологических и абиотических факторов. Если в 1971 г. еловые древостои имели средний класс биологической устойчивости 1.1, то в 2001 г. этот показатель снизился до 1.7, а для сосняков и березняков — до 1.3. Данные последнего лесоустройства подтвердили, что средний класс биологической устойчивости лесов определяется в диапазоне 1.4—1.6.

Чрезмерно высокая посещаемость архипелага и неупорядоченная рекреационная деятельность в недавнем прошлом негативно воздействовали на экологическую лесную среду. Но, как показывают исследования Института леса Карельского НЦ РАН и проведенная оценка состояния лесных природных комплексов в ходе лесоустройства 2001 г., существенного отрицательного влияния на лесные природные комплексы в целом рекреационная деятельность не оказала, за исключением отдельных участков, которые испытывают особенно высокие нагрузки и где требуются серьезные регуляционные мероприятия.

Установлено, что за два истекших десятилетия основной лесопатологический фактор, влияющий на фитосанитарное состояние и устойчивость лесных экосистем, находящихся в климаксовом состоянии, — гнилевые болезни, свойственные перестойным древостоям. По данным последнего лесоустройства, общее количество древесины сухостойного леса с учетом вырубленного лесхозом в прошлом ревизионном периоде и валежника за 16 лет составляет 58,7 тыс. м<sup>3</sup>, при этом общий запас лесного фонда увеличился только на 23,6 тыс. м<sup>3</sup>. Таким образом, древесный отпад превышает прирост запаса древесины в 2,5 раза. Подобное состояние древостоев свидетельствует о резком снижении энергии роста лесов.

Обобщая характеристику современного состояния валаамских лесов и произошедшие в них изменения за три десятилетия прошлого века, можно сделать следующие выводы:

в настоящее время преобладают смешанные, преимущественно разновозрастные перестойные сосновые и спелые еловые леса, большая часть которых находится в климаксовом состоянии и вступает в стадию естественного распада. Стал отрицательным показатель текущего изменения запаса ельников. Почти полностью отсутствуют молодняки;

сокращается площадь сосняков; наблюдается тенденция к смене основной аборигенной породы сосны елью и мягколиственными. Площадь ельников и особенно мягколиственных увеличивается;

хвойные насаждения в значительной степени поражены грибными гнилевыми заболеваниями, но еще не подвержены массовому распаду;

в лесах накоплено большое количество поврежденных, усыхающих деревьев, сухостоя и валежника. Их запас примерно в 2 раза превышает прирост общего запаса насаждений лесхоза;

возраст большинства древостоев всех преобладающих пород существенно превышает возраст возобновительной спелости (сосняков — в 4—6 раз, ельников и березняков — в 2—3 раза), что негативно отражается на естественном возобновлении;

под пологом древостоев всех преобладающих пород абсолютное преимущество у елового подростка высотой 2—3 м (до 1 тыс. шт/га), подрост же сосны интенсивно уничтожается лосями и поэтому под пологом леса и на не покрытых лесной растительностью землях не может являться основой для формирования молодого поколения сосняков без регулирования численности поголовья лосей;

исходя из современного состояния естественного возобновления естественная смена старовозрастных насаждений молодняками целевых пород без проведения активных лесовосстановительных мероприятий невозможна;

хорошей для лесорастительных условий Валаама продуктивностью отличаются «финские» сосновые культуры, но и они нуждаются в лесоводственном уходе;

уменьшается площадь лесных культур-интродуцентов вследствие отсутствия своевременного ухода за ними. Из древесных пород-интродуцентов наилучшими ростом и развитием отличается лиственница;

перечисленные преимущественно отрицательные преобразования в лесном фонде произошли главным образом вследствие экстенсивного ведения лесного хозяйства на архипелаге (с 40-х годов XX в.).

Итак, анализ состояния и развития лесных экосистем в исторической ретроспективе свидетельствует о негативном процессе изменения ландшафтов Валаама и подтверждает необходимость целенаправленной деятельности по их сохранению.

## НОВЫЕ КНИГИ

Впервые в нашей стране вышла в свет **«Энциклопедия агролесомелиорации»** (Волгоград, ВНИАЛМИ, 2004).

Составитель и главный редактор — известный ученый в области агролесомелиорации, автор более 370 опубликованных работ, академик РАСХН, заслуженный деятель науки **Евгений Семенович Павловский**.

В подготовке энциклопедии принимали участие сотрудники ВНИАЛМИ и других научных учреждений и организаций. Высокая эрудиция и профессионализм составителя и главного редактора, членов научно-редакционного совета и редакционной коллегии энциклопедии позволили создать уникальную книгу.

В Энциклопедии 1817 словарных статей, содержащих определения терминов и другие сведения по агролесомелиорации и смежным областям знаний, в том числе и по лесному хозяйству; приведены сведения о научно-исследовательских институтах, опытных станциях и опорных пунктах, занимающихся исследованиями по защитному лесоразведению, а также о проектных организациях. Более 200 статей посвящены российским ученым, внесшим существенный вклад в развитие отечественной агролесомелиорации, что позволяет достаточно полно представить историю защитного лесоразведения в нашей стране. Особенно важно, на наш взгляд, то, что в энциклопедии представлено описание ценных опытных научно-производственных объектов, созданных в России и на территории бывш. СССР. Включены также очерки по истории защитного лесоразведения за рубежом.

Энциклопедия иллюстрирована черно-белыми и цветными фотографиями объектов, портретами видных ученых агролесомелиораторов.

Оканчивается издание подробным списком использованной литературы (более 300 наименований), именным и предметным указателями, указателями упоминаемых растений, перечнем научно-исследовательских и высших учебных заведений, а также научно-производственных объектов по агролесомелиорации, что значительно облегчает работу с текстом книги, несмотря на ее большой объем (69,9 уч.-изд. л.).

Рассчитана книга прежде всего на специалистов сельского и лесного хозяйства, научных работников, аспирантов, студентов высших и средних специальных учебных заведений, работников проектно-изыскательских учреждений, аппарата управлений, лесхозов и лесничеств, издательств и редакций, занимающихся вопросами природопользования, экологии, лесомелиорации, благоустройства окружающей природной среды. Она представляет несомненный интерес и для широкого круга читателей, интересующихся вопросами охраны природы, создания противозерозионных и защитных лесонасаждений и защитных лесонасаждений других категорий.

Выражая глубокую благодарность за проведенную огромную работу по подготовке и изданию первой «Энциклопедии агролесомелиорации» ее главному редактору и составителю, а также всему коллективу научно-редакционного совета и редакционной коллегии, приходится, к сожалению, констатировать, что такая полезная и интересная книга издана очень небольшим тиражом — всего 500 экз.

**А. И. НОВОСЕЛЬЦЕВА**, кандидат сельскохозяйственных наук, заслуженный лесовод Российской Федерации (Росгипролес)



УДК 630\*114.31

## ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И ФИТОНЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

**В. В. СЛЕПЫХ (НИИгорлесэкол)**

Перспектива регулирования фитонцидной активности насаждений курортных регионов и рекреационных зон лесоводственными методами, ее прогнозирование в зависимости от воздействия факторов внешней среды позволяют с учетом известных лечебных свойств фитонцидов [1—3] рассматривать фитонцидный фон насаждений в качестве самостоятельного курортного ресурса.

Изучалась зависимость фитонцидной активности деревьев в древостое от их индивидуального развития (класс Крафта), влияния рубок ухода и основных метеорологических условий (температуры, влажности воздуха, освещенности, атмосферного давления).

Объектами исследования служили искусственные насаждения Машукского лесничества Бештаугорского лесхоза Ставропольского края. Зависимость фитонцидной активности деревьев в древостое от их индивидуального развития исследована в культурах сосны крымской 25-летнего возраста, произрастающей по террасам в черте Пятигорска и на пр. пл. 8, заложеной в дубово-кленовых культурах с преобладанием дуба черешчатого, а влияние рубки ухода и естественной динамики метеорологических условий на фитонцидную активность — в искусственном насаждении дуба красного на пр. пл. 7 (табл. 1).

При изучении фитонцидной активности древесных пород за основу взят метод Б. П. Токина [11]. В качестве тест-культуры использовался *Staphylococcus aureus* 209 р. Штамм микроорганизма, использованный в работе, типичен по морфологическим, культуральным и биохимическим свойствам. Выбор *S. aureus* 209 р в качестве тест-культуры обусловлен тем, что, являясь патогенным для человека, он служит индикатором при санитарно-микробиологической оценке объектов окружающей среды [7, 8]. Антимикробную активность летучих фитонцидов древесных пород определяли по степени угнетения тест-культуры (%).

Число колоний, выросших в контрольных чашках Петри (без растительной навески), соответствует 100 % роста тест-культуры (или 0 % ее угнетения). В чашках с растительной навеской (4 г) подсчитывают число выросших колоний и относительно контроля определяют степень угнетения тест-культуры или полное отсутствие роста (100 % угнетения).

На поверхность питательной среды заданное количество микробных клеток высевалось общепринятым методом [5]. Разведения делали в стерильном 0,5%-ном водном растворе NaCl. Плотность исходной суспензии выбирали

эквивалентно стандарту мутности на 5 ед. Численность микроорганизмов в 1 мл исходной суспензии составила  $135,0 \pm 13,75 \times 10^6$ , коэффициент разведения (их было три) — 50, а при высеве в чашку Петри — 5. Количество колониеобразующих единиц в одной чашке Петри равнялось  $216 \pm 22$ .

Стафилококк выращивали при 37 °С на мясопептонном агаре с 6 %-ным содержанием NaCl, pH — 7,3 %. Растительный материал (листву и хвою) отбирали с 12 до 14 ч в течение августа в различных частях кроны у нескольких деревьев данной породы, при этом измеряли метеорологические параметры в центральной части каждого опытного участка и опушки или поляны, прилегающих к исследуемому участку. В программу метеорологических наблюдений входило определение: температуры (°С) и относительной влажности воздуха (%) — аспирационным психрометром с использованием Психрометрических таблиц [6]; освещенности (кЛк) — люксметром Ю-116 непосредственно под пологом и у стены древостоя в пятикратной повторности с интервалом 1 мин (причем каждый последующий отсчет был сделан на расстоянии 5 м от предыдущего); атмосферного давления — барометром.

Экспериментальный материал обрабатывали статистическими методами с использованием компьютерной программы Statistika 6.0, Statsoft, Inc.

При исследованиях фитонцидной активности деревьев в древостое (в зависимости от их индивидуального развития) установлено, что ее средние значения в группах деревьев дуба черешчатого, относящихся к I, III и V классам Крафта, варьируют в пределах 29—47, сосны крымской — 20—35 %. Вместе с тем различие фитонцидной активности групп деревьев, дифференцированных по классам Крафта, статистически незначительно при 5 %-ном уровне значимости.

В насаждении дуба красного (пр. пл. 7) после проведения низовым способом рубки ухода интенсивностью 23 % по запасу древесины образовались три секции, являющиеся вариантами последующих опытов: контроль, после рубки, группа отдельно стоящих деревьев в условиях полной освещенности. В данных секциях были поставлены опыты по определению фитонцидной активности с синхронным измерением метеорологических условий (табл. 2). Установлено, что температура воздуха в трех секциях варьирует незначительно — в пределах  $\pm 0,7$  °С, влажность воздуха —  $\pm 2$  %, атмосферное давление —  $\pm 0,4$  гПа.

Вместе с тем показатели освещенности подлогового пространства в секциях заметно различаются (соответ-

Таблица 1

**Таксационные показатели опытных насаждений в Бештаугорском лесхозе Машукского лесничества Ставропольского края**

№ пр. пл. (площадь, га)	Место- нахождение	Породный состав	Возраст, лет	Главная порода		Полнота	Число деревьев, шт/га	Запас древесины, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета
				высота, м	диаметр, см				
Насаждение с преобладанием дуба черешчатого									
8 (0,9)	Кв. 20, выд. 1	6Д ч. 4Кл о.	26	8,0	8,8	0,6/1,1	1535/4179	69,4/108,5	III
Насаждение дуба красного (контроль)									
7 (0,5)	Кв. 2, выд. 14	10Д кр.	18	9,5	8,8	0,8/0,8	2396/2396	74,1/74,1	Ia
Секция после рубки (опыт)									
7 (0,5)	То же	10Д кр.	18	9,8	8,9	0,7/0,7	1771/1771	57,2/57,2	Ia

Примечание. В числителе — главная порода, в знаменателе — насаждение.

Влияние рубок ухода на фитонцидную активность насаждения дуба красного (пр. пл. 7)

Вариант опыта	Фитонцидная активность, %	Освещенность, кЛк	Температура воздуха, °С	Отн. влажность воздуха, %	Атм. давление, гПа
Контроль	28,2	2,5	19,7	62,6	939,5
Секция после рубки	25,7	8,9	19,6	63,9	939,5
Одиночно стоящие деревья	29,2	67,1	20,3	61,9	939,1

венно 2,5, 8,9 и 67,1 кЛк). Интенсивность рубки 23 % низовым способом в насаждении дуба красного с данными таксационными показателями обеспечивает увеличение освещенности полого на 6,4 кЛк, или на 9,5 %, относительно открытого пространства. Однако, как показывают результаты опыта, существенное различие в освещенности всех трех секций, особенно третьей (открытое пространство), не повлияло на уровень фитонцидной активности древостоя в секциях: соответственно 28,2, 25,7 и 29,2 % угнетения тест-культуры. Различия в уровнях фитонцидной активности секций статистически незначимы при любом уровне значимости.

Для использования лесов в рекреационных целях представляет интерес изучение влияния природных факторов на динамику фитонцидной активности насаждений [9, 10]. В связи с этим предпринята попытка смоделировать данный показатель на примере насаждения дуба красного на пр. пл. 7 в зависимости от метеорологических условий, фиксируемых на открытом месте вблизи пробной площади.

Регрессия фитонцидной активности дуба красного от температуры, влажности и освещенности отвечает свойствам квадратической параболы (табл. 3). Величина корреляционного отношения ( $\eta$ ) регрессии фитонцидной активности дуба красного от температуры, влажности воздуха и освещенности невысока (соответственно 0,52, 0,54 и 0,5). Вместе с тем регрессия фитонцидной активности дуба красного от температуры воздуха достоверна при 0,1%-ном уровне значимости, а от влажности воздуха и освещенности — при 1%-ном. Кривая регрессии этого показателя у данной породы в пределах фиксированных значений температуры воздуха простирается от 0 %, достигает пика при 31 %, после чего опускается до 20 % при дальнейшем повышении температуры до 25 °С (рис., а).

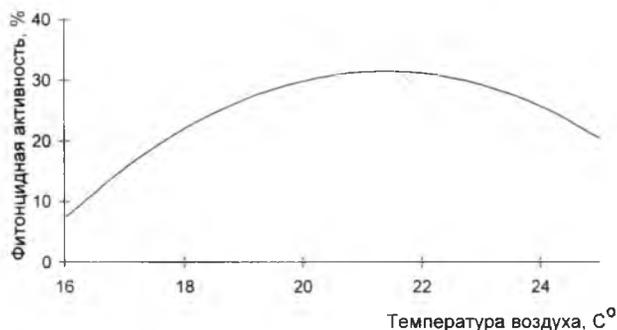
За пределами фиксированных значений температуры воздуха фитонцидная активность этой породы теоретически снижается до 0 % при 27–28 °С.

При влажности воздуха 46 % она начинает проявляться, достигая максимума (37 %) при 71 %. Выделение фитонцидов дубом красным прекращается за пределами 96 %-ной влажности воздуха (рис., б).

Регрессия фитонцидной активности этой породы под влиянием освещенности имеет следующие параметры: при освещенности 30 кЛк данный показатель равен 20 %, максимума (39 %) достигает при 65 кЛк, а при освещенности 110 кЛк падает до 8 % и продолжает снижаться при дальнейшем увеличении освещенности (рис., в).

Физиологический смысл параболической зависимости фитонцидной активности от влияния метеорологических факторов достаточно очевиден, согласуется с ходом фотосинтеза растений [4]. Факторами, лимитирующими процесс выделения летучих фитонцидов древесными растениями, являются минимальные и максимальные значения температуры, влажности воздуха и освещенности.

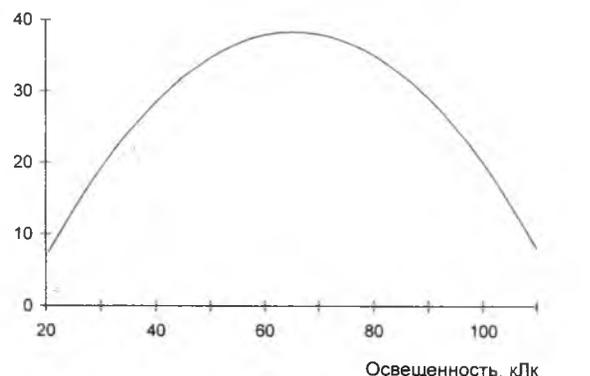
Взаимосвязь метеорологических факторов и зависимость физиологических процессов в растениях от комплекса метеорологических условий позволяют установить их совместное влияние на фитонцидную активность древесной породы (табл. 4).



а



б



**Зависимость фитонцидной активности дуба красного:**  
а, б — соответственно от температуры и относительной влажности воздуха;  
в — от освещенности

В результате учета этого влияния показатели регрессии существенно повысились. Значимость связи во всех случаях намного превышает 1 %. Поверхность отклика модели регрессии фитонцидной активности дуба красного от совместного влияния температуры и влажности воздуха (впрочем, как и других комбинаций метеорологических условий) согласуется с конфигурацией кривых моделей парной регрессии.

Показатели частной корреляции фитонцидной активности дуба с данными метеофакторами свидетельствуют об ее устойчивой связи с температурой при любых изменениях влажности воздуха и освещенности, что на практике позволяет широко использовать уравнение парной регрессии.

Таблица 3

Зависимость парной регрессии фитонцидной активности дуба красного от метеорологических факторов

Метеофакторы	Уравнения регрессии	Корреляционное отношение $\eta$	Достоверность t	Ошибка $S_{\eta}$
Температура воздуха, °С	$y = -350,04 + 35,6947x - 0,835054x^2$	0,52	$t = 4,0 > t_{0,001} = 3,65$	0,12
Относительная влажность воздуха, %	$y = -261,907 + 8,3547x - 0,058394x^2$	0,54	$t = 3,43 > t_{0,01} = 2,76$	0,15
Освещенность, кЛк	$y = -27,0551 + 1,9988x - 0,0152808x^2$	0,50	$t = 3,17 > t_{0,01} = 2,75$	0,15

Модели фитонцидной активности дуба красного в зависимости от совместного влияния метеорологических факторов

Метеорологические факторы	Уравнения множественной регрессии фитонцидной активности (y) в зависимости от температуры воздуха (x), влажности воздуха (z) и освещенности (p)	Коэффициент множественной		Критерий Фишера (F)
		корреляции (R)	детерминации (R <sup>2</sup> )	
Температура, °С, и влажность воздуха, %	$y = -712,7465 + 46,1320x - 1,1642x^2 + 8,4391z - 0,060087z^2$	0,71	0,50	$F = 6,10 > F_{0,01} = 2,66$
Влажность воздуха, %, и освещенность, кЛк	$y = -205,1604 + 5,0676z - 0,0329z^2 + 1,5565p - 0,0109p^2$	0,57	0,33	$F = 3,01 > F_{0,01} = 2,62$
Температура воздуха, °С, и освещенность, кЛк	$y = -478,1849 + 45,0886x - 1,0659x^2 + 1,5262p - 0,01298686p^2$	0,80	0,64	$F = 11,77 > F_{0,01} = 2,36$
Температура, °С, влажность воздуха, %, и освещенность, кЛк	$Y = -515,7600 + 43,2822x - 0,9992x^2 + 3,3393z - 0,0274z^2 - 0,0758p - 0,0025p^2$	0,79	0,63	$F = 6,23 > F_{0,01} = 2,75$

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы. Зависимость фитонцидной активности деревьев в насаждениях дуба черешчатого и сосны крымской от степени их индивидуального развития не зафиксирована. В результате рубок ухода в насаждении дуба красного не выявлено влияния изреживания древостоя на его фитонцидную активность. Вместе с тем установлена статистически достоверная связь фитонцидной активности дуба красного с состоянием естественных метеорологических условий: температурой, влажностью воздуха и освещенностью. Полученные уравнения парной и множественной регрессии позволяют прогнозировать фитонцидную активность насаждения в зависимости от состояния погоды, что обеспечивает возможность рационального использования рекреационных лесов, парков и зеленых насаждений в курортологических целях.

#### Список литературы

1. Акимов Ю. А., Остапчук И. Ф., Захаренко Г. С. Методические рекомендации по применению местных и интродуцированных пород в санаторных парках Южного берега Крыма. Ялта, 1987. 31 с.
2. Гейхардт Л. Э. Аэрофитотерапия. Киев, 1986. 128 с.
3. Макарчук Н. М., Лещинская Я. С., Акимов Ю. А. и др. Фитонциды в медицине. Киев, 1990. 216 с.
4. Полевая В. В. Физиология растений. М., 1989. 464 с.
5. Пименова М. Н., Трегушкина Н. Н., Козлов Е. И. и др. Практикум по микробиологии. М., 1976. 307 с.
6. Психрометрические таблицы. Л., 1981. 270 с.
7. Пяткин К. Д., Кривошеин Ю. С. Микробиология. М., 1980. 512 с.
8. Синюшина М. Н., Самсонова М. Н. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии. М., 1981. 192 с.
9. Слепых В. В. Влияние метеорологических условий на фитонцидность деревьев и кустарников // Лесное хозяйство. 1986. № 9. С. 29–31.
10. Слепых В. В. Фитонцидность лесных фитоценозов и погодные условия // Экология. 1988. № 4. С. 10–14.
11. Токин Б. П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Л., 1974. 343 с.

УДК 630\*425:630\*18

## ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В РАСТЕНИЯХ ПРИРОДНЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Л. И. КИРИЛЮК, А. А. БУГАНОВ, Е. А. БАХТИНА,  
Т. Н. ЗАХАРИНА (НИИ медицинских проблем Крайнего Севера РАМН, г. Надым)

Изучение современной экологической ситуации требует комплексного подхода и совместного анализа природных особенностей территории и оказываемых на нее нагрузок, вызванных различными социально-экономическими факторами. В настоящее время существует множество научно-методических подходов к решению указанной проблемы. Одним из критериев оценки степени антропогенной трансформации окружающей среды является изучение микроэлементного состава растений как части экологического мониторинга.

Интенсивное промышленное освоение северных районов Западной Сибири и особенно Ямальского региона тесно связано с нарушением природных систем и привнесением в биосферу значительного количества загрязняющих веществ, что может стать причиной экологического дисбаланса, отражающегося на качественном составе различных компонентов биогеоценоза. Наиболее приоритетными экотоксикантами на сегодняшний день выступают тяжелые металлы (ТМ).

В нашей работе делается попытка сравнительного микроэлементного анализа растений природных и урбанизированных ландшафтов региона с целью определения антропоэкологической нагрузки на окружающую среду при индустриальном освоении территории.

Исследования велись в течение 2003–2004 гг. Для сравнения были выделены площади городского (г. Надым) и естественного (Надымский р-н) ландшафтов, представленных главным образом древесной и кустарниковой растительностью, а также ягодниками, мхами и лишайниками.

Распределение тепла и влаги характеризует широтную физико-географическую зональность Ямальского региона, который приурочен к подзоне северной тайги boreальной зоны с распространением многолетней мерзлоты и преобладанием безлесных крупнобугристых сфагновых болот, образующих обширные массивы [2]. Леса отличаются большой разреженностью и низкорослостью, среди них выделяются лиственные на подзолистых иллювиально-гу-

мусовых почвах на песчаных грунтах. Более влажные места обитания на суглинистых и глинистых почвах занимают елово-березово-лиственничные и еловые леса на глеево-подзолистых и глеево-мерзлотно-таежных почвах.

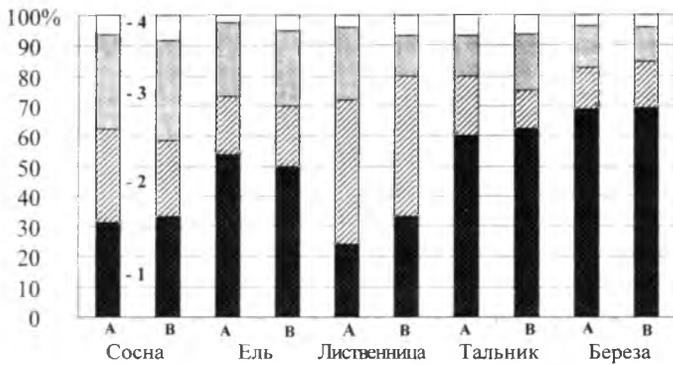
Следует отметить, что зональность большинства растений северной тайги несколько меньше, чем указывается некоторыми авторами [4]. Это связано прежде всего с торможением биологического круговорота веществ в суровых природно-климатических условиях [6].

Пробы растительного материала отбирались с наземной части: у древесных пород — листья и хвоя, травянистых — листья и стебли, ягодников — плоды. Растения классифицировались в соответствии с традиционной систематизацией семейств. Установлено, что биологическое разнообразие анализируемых образцов представлено 21 видом 13 родов 11 семейств.

Растительные пробы массой 2–5 г подвергались минерализации смесью азотной кислоты и пероксида водорода в герметично закрытом автоклаве МКП-04 при воздействии повышенных температуры и давления [5]. Содержание ТМ определялось атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Spectr AA-50B» фирмы «Varian» (Австралия). Всего проанализировано 300 проб растительного материала по девяти химическим элементам, что составило 2700 единичных анализов по каждому металлу.

Содержание ТМ (мг/л) переведено в общепринятые единицы измерения (мг/кг) с учетом объема минерализата и массы навески [5]. Результаты обработаны с применением методов математической статистики [3].

В ходе лабораторного эксперимента по анализируемому металлу максимальные значения ( $580 \pm 180$  мг/кг) отмечены по кальцию как основному элементу, необходимому для роста и жизнедеятельности любого организма, а варьирование концентраций обусловлено физиолого-биохимическими особенностями различных представителей растительного сообщества.



**Процентное соотношение накопления тяжелых металлов растениями природных (А) и урбанизированных (В) ландшафтов Ямального региона:**  
1 — цинк; 2 — железо; 3 — марганец; 4 — медь

Медь почти во всех древесных растениях находится в небольшом количестве (0,2—1,4 мг/кг). Отмечено недостаточное накопление металла в плодах ягодоносных растений с территории природных ландшафтов: в клюкве — 1,4 мг/кг, морознике — 1,9, чернике — 3,1, голубике — 2,6, бруснике — 1,8 мг/кг. Максимальной способностью аккумуляции меди среди представителей травянистой растительности выделяются иван-чай — 3,6 мг/кг, а также лишайники и мхи — соответственно 3,8—4,5 мг/кг.

Цинк наиболее подвижен и биологически доступен в кислых легких почвах, однако все рассматриваемые нами растения испытывают его дефицит (содержат менее 15 мг/кг сухого вещества). Наилучшим концентратором цинка являются различные виды березы, причем стабильно высокое содержание металла прослеживается во всех анализируемых образцах (24,0±1,2 мг/кг при  $p < 0,01$ ), взятых с различных территорий. Средние показатели по цинку отмечены у хвойных вечнозеленых (кедр, ель) и хвойных листопадных пород (лиственница) урбанизированных ландшафтов, а также у лишайников и мхов естественных экосистем.

Серебро как один из элементов первой группы периодической таблицы в малых количествах (до 0,1 мг/кг) обнаружено только в кедре и в единичных пробах ягодников природных экосистем. В остальных случаях древесная и кустарниковая растительность лишена этого микроэлемента, что связано, прежде всего, с особенностями метаболических процессов в различных растениях.

Кадмий, являясь кумулятивным ядом, токсичен для растений и животных. Он обнаружен в листьях и стеблях мхов, в талломе лишайника (0,1—0,6 мг/кг) на естественных ландшафтах, в листе березы, в хвое лиственницы и ели (0,01—0,1 мг/кг) из парковой зоны и газонной территории города.

Свинец как техногенный элемент в незначительных дозах найден лишь в двух видах растений урбанизированных ландшафтов — кедре (0,3 мг/кг) и тальнике (0,6 мг/кг). Причем морфологически присутствие фитотоксиканта не проявлялось. Абсолютные величины содержания свинца сравнительно невелики — менее 0,5 мг/кг, только у лишайников и мхов вблизи автомобильных трасс на территории лесных массивов они достигают 2—4,5 мг/кг. На уровне микрограммов свинец отмечен у некоторых представителей ягодников (например, у морозника).

Железо обнаружено во всех анализируемых образцах растительного материала. У большинства древесных растений разброс значений по металлу составляет ±5 мг. Наибольшие концентрации и уровень вариации имеют мхи и лишайники (50,9—208,6 мг/кг), произрастающие в условиях естественного ареала. Данный аргумент обусловлен выходом металла из почвы, существенно обогащенной железистыми минералами в силу особенностей почвообразовательного процесса, приуроченного к северо-таежной зоне региона. В древесных растениях газонных насаждений (сосне и лиственнице) с урбанизированной и селитебной территории заметно снижение данного показателя (2,2—7,2 мг/кг), что объясняется уменьшением поступления железа из обедненных почв города.

Никель накапливается почти во всех исследованных растениях, причем иногда в избыточных концентрациях (4,5 мг/кг). На территории города значения по никелю у хвойных пород (лиственницы и ели) — в пределах 1,3 мг/кг, у лиственных (березы) — 1 мг/кг.

Марганец является жизненно необходимым для организмов микроэлементом и встречается во всех изученных растениях в количествах, соответствующих нормальной концентрации (2,2—10,9 мг/кг). В лишайниках и мхах лесных экосистем отмечены повышенные концентрации (до 40,2 мг/кг) в результате продолжительного накопления металла из почв региона и особенностей метаболических процессов.

Кобальт как биогенный микроэлемент обнаружен лишь в некоторых ягодоносных и травянистых растениях: водянике, бруснике, клюкве, иван-чае (0,1 мг/кг) в естественных ландшафтах, в хвое и листьях кедра, ели и березе (0,1 мг/кг) — в урбанизированных.

Соотношение наиболее накапливаемых металлов (цинка, железа, марганца, меди) в растениях разных видов с территории Ямального региона представлено на рисунке. Данная схема наглядно показывает, что видовые различия в способности концентрировать микроэлементы чаще существеннее, чем произрастание тех или иных растений в природных или урбанизированных ландшафтах.

Проведенное исследование позволило выявить некоторые особенности в накоплении ТМ растениями с различных мест произрастания. Так, растительность природных экосистем отличается значительным накоплением железа и марганца из почвы региона, обогащенной железистыми минералами и сопутствующим марганцем. Влияние выхлопов автомобильного транспорта сказывается на способности отдельных видов древесных пород аккумулировать техногенный свинец.

Содержание же свинца в лишайниках природного ареала обусловлено особенностями метаболизма лишайниковой растительности, среди которых следует выделить такие факторы, как отсутствие непроницаемой кутикулы, обмен газов и поглощение влаги всей поверхностью, активирование жизненных процессов при низких температурах, неспособность избавиться от поражения токсинами [1].

Практическое использование результатов нашей работы может способствовать формированию принципа экологической инфраструктуры города. Его главной составляющей является система зеленых насаждений, при соответствующей организации которой можно влиять на метеорологические условия загрязнения атмосферы. Для минимизации загрязнения воздуха выхлопами автомобильного транспорта и оздоровления урбанизированной среды требуется переориентация экологических мероприятий на новую схему градостроительной мелиорации с учетом видовых особенностей растений по микроэлементной аккумуляции.

Итак, по данным элементного анализа можно сделать следующие выводы:

лесные экосистемы Ямального региона не испытывают существенного влияния антропогенной деятельности. В растениях отмечены повышенные дозы элементов природного происхождения (железа, марганца);

мхи и лишайники естественных экосистем в силу особенностей метаболизма концентрируют анализируемые ТМ в десятки раз больше, чем остальные представители растительного сообщества;

плоды наиболее распространенных ягодоносных растений с территории Надымского р-на Ямало-Ненецкого АО содержат ТМ допустимой концентрации и могут быть пригодны для употребления в пищу;

по накоплению цинка на общем фоне значительно выделяются различные виды берез с территории природных ландшафтов;

лучшими концентраторами свинца являются кедр и тальник, произрастающие на урбанизированной территории вблизи автодорог;

в целях оздоровления урбанизированной среды при создании системы газонных насаждений необходим учет видовых особенностей в пользу кедра как наиболее устойчивого представителя северной флоры к воздействию техногенных элементов.

#### Список литературы

1. Артамонов В. И. Растения и чистота природной среды. М., 1986. 172 с.
2. Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование Тюменской обл. М., 1973. 248 с.
3. Ковеленова Л. М. Математические методы в ботанических и экологических исследованиях. Самара, 1994. 32 с.
4. Махонина Г. И. Химический состав растений на промышленных отвалах Урала. Свердловск, 1987. 167 с.
5. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды. М., 1986. 52 с.
6. Хренов В. Я. Микроэлементы в растениях нарушенных ландшафтов Севера / Проблемы географии и экологии Западной Сибири. Тюмень, 1996. С. 100—112.

# МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАСОРЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ МАССОЙ ВОДОХРАНИЛИЩ ГЭС В СИБИРИ<sup>1</sup>

В. П. КОРПАЧЕВ, кандидат технических наук (СибГТУ)

На покрытых лесом землях Ангаро-Енисейского региона создано пять крупных водохранилищ ГЭС и строится Богучанская ГЭС (БогЭС). Отношение к водохранилищам ГЭС неоднозначно. С одной стороны, они нужны для социально-экономического развития территорий, с другой — отрицательно воздействуют на природную среду и хозяйственную деятельность выше и ниже створа плотины.

Подготовка лож водохранилищ под затопление требует больших финансовых расходов. Поскольку главным объектом строительства являлись гидростанции, а не комплекс ГЭС и водохранилища, лесосводке и лесочистке лож не уделялось достаточного внимания. На стадии подготовки последних лесосводка в полном запланированном объеме ни разу не проводилась, а лесочистка предусматривалась только на площадях специального назначения (судовые ходы, охранная зона гидроузла, санитарные зоны у поселков, рыбопромысловые участки). Таким образом, площадь лесосводки и лесочистки для водохранилищ Братской ГЭС составила 43, Усть-Илимской — 20 % общей покрытой лесом площади. В ложах водохранилищ Саяно-Шушенской и Красноярской ГЭС лесосводку не проводили, в ложах Братского и Усть-Илимского водохранилищ было затоплено соответственно 12 и 5 млн м<sup>3</sup> древесины на корню. Это основная причина появления плавающей древесной массы (см. таблицу) [1]. Кроме того, подготовленная и уложенная вдоль берегов во время лесосводки древесина не была вовремя вывезена.

В числе других причин этого явления можно назвать обрушение берегов, большие колебания горизонтов воды, вынос деревьев из горных и полугорных рек, впадающих в водохранилище, технологические, транспортные операции на водохранилище.

В результате уже на стадии затопления лож были обусловлены источники появления на акваториях водохранилищ плавающей древесной массы и затопленной древесины. Наблюдения за водохранилищем Братской ГЭС в 1964—1995 гг. показали, что, несмотря на средний годовой объем освоения в 360 тыс. м<sup>3</sup>, объемы плавающей древесной массы на акватории водохранилища не уменьшились.

Плавающая и затопленная древесная масса влияет на качество вод в местах ее скопления, а как физическое тело оказывает механическое воздействие на водохозяйственные объекты.

В настоящее время при прогнозировании природных процессов применяются методы аналогов, экстраполяции, экспертных оценок, картографический, математический, а также пространственно-временной прогноз с использованием ГИС.

Для функционирующей системы водохранилищ и окружающей природной среды экологический прогноз можно представить состоящим из серии частных прогнозов: гидрологического, гидрогеологического, климатического, почвенного, биотического, ландшафтного, гидрохимического, переформирования берегов, всплывания торфяников, засорения и загрязнения акватории древесной массой, органическими веществами. Сложность составления общего экологического прогноза заключается в неизученности многих природных взаимосвязей и воздействий антропогенного характера [2].

При разработке Методики и составлении прогноза следует руководствоваться материалами инвентаризации древесной и кустарниковой растительности, действующими нормами и правилами рубок, натурными данными об объемах порубочных остатков от проведения лесосводки и лесочистки в зоне водохранилища, картами инженерно-геологического районирования его берегов, картами-схемами размещения лесных кварталов, примыкающих к береговой линии водохранилища, а также учитывать характеристики почв, морфологические характеристики водохранилища, гидрологические и метеорологические характеристики региона.

На основе натурных наблюдений, создания базы данных, установления главных источников засорения и определения их критериев количественных показателей разработана Методика прогнозирования засорения и загрязнения водохранилищ ГЭС региона древесной массой и органическими веществами.

С точки зрения формирования запасов древесной массы на акватории водохранилищ, наиболее изучено водохранилище Братской ГЭС. Этой проблемой с 1986 г. занимался коллектив кафедры водного транспорта леса СибГТУ (В. П. Корпачев, Л. И. Малинин, М. М. Чебых, В. Н. Худоногов). В ходе многолетних наблюдений выявлены основные антропогенные и природные источники засорения водохранилищ древесной массой. Их полный перечень характерен только для Братского водохранилища (аналога), в других водоемах часть источников может отсутствовать или играть несущественную роль. Поэтому при составлении прогноза засорения водохранилищ ГЭС древесной массой необходимо установить не только факторы поступления древесной массы на акваторию водохранилища, но и их зависимость от конкретных причин. Теоретических зависимостей, определяющих объемы поступления

древесной массы в водохранилище, пока нет, они могут быть получены лишь для конкретного объема в процессе наблюдения за ним продолжительное время [3].

Главным методом при прогнозировании засорения водохранилища ГЭС региона выбран метод суммирования количественных показателей отдельных источников его засорения. На основе собранных натуральных данных об отдельных источниках засорения по группе однородных водохранилищ определялись критериальные параметры каждого источника и его роль в общем балансе объема засорения водохранилища древесной массой.

Годовой суммарный объем поступления древесной массы ( $W_0$ ) в водохранилища ГЭС на покрытых лесом землях равен сумме объемов от деятельности антропогенных ( $W_{АН}$ ) и природных ( $W_{ПР}$ ) источников

$$W_0 = W_{АН} + W_{ПР}; \quad (1)$$

в свою очередь

$$W_{АН} = W_{Пл} + W_{Лс} + W_{ТТ} + W_{От}, \quad (2)$$

где  $W_{Пл}$  — проектный (реальный) объем затопления древесины;  $W_{Лс}$  — объем остатков древесной массы на лесосеках после проведения работ по лесосводке и лесочистке (порубочные остатки), включая валежник и сухостой;  $W_{ТТ}$  — объем древесной массы, вынесенной из рек, задействованных для лесосплавных и лесотранспортных работ;  $W_{От}$  — объем древесной массы, поступающей от проведения технологических и транспортных работ на водохранилище;  $W_{ПР}$  — объем древесной массы, поступающей в водохранилище при отпаде частично подтопленной древесины.

$$W_{ПР} = W_{Об} + W_{СР} + W_{Под} + W_{Ст}, \quad (3)$$

где  $W_{Об}$  — объем поступления древесной массы от размыва берегов;  $W_{СР}$  — объем поступления древесной массы, вынесенной из не задействованных для целей лесосплава и лесотранспорта рек;  $W_{Под}$  — объем древесной массы молодого подростка в зоне затопления после проведения лесосводки и лесочистки;  $W_{Ст}$  — объем древесной массы, поступающей в водохранилище от различных стихийных бедствий и неучтенных факторов.

**Проектный (реальный) объем затопления древесины в водохранилищах региональных ГЭС.** Установленная на стадии проектирования экономическая нецелесообразность проведения лесосводки на участках, где запас древесины хвойных пород меньше 50 м<sup>3</sup>/га [1, 2], послужила причиной отказа от нее и по проектному затоплению в ложах Саяно-Шушенского, Красноярского и Курейского водохранилищ под водой оказалось 2,85 млн м<sup>3</sup> древесины. По этой же причине предполагалось затопить в ложах Усть-Илимского и Братского водохранилищ 5,6 млн м<sup>3</sup>. Таким образом, проектный объем затопленной древесины в ложах водохранилищ ГЭС региона должен был составить 10,45 млн м<sup>3</sup>. Однако в действительности древесины затоплено значительно больше: в ложе водохранилищ Курейской ГЭС — 1,72 млн м<sup>3</sup>, Саяно-Шушенской — 3,5, Братской — 12, Усть-Илимской — 5 млн м<sup>3</sup> (всего — 22,69 млн м<sup>3</sup>). С учетом проектного объема затопления в ложе водохранилища БогЭС (2 млн м<sup>3</sup>) суммарный объем затопленной древесины составит 24,69 млн м<sup>3</sup> [1].

**Характеристика лож водохранилищ ГЭС Ангаро-Енисейского региона**

Показатели	Красноярское (1970)	Курейское (1991)	Саяно-Шушенское (1986)	Богучанское	Братское (1963)	Усть-Илимское (1975)	Всего
Площадь затопления, тыс. га	175	55,8	54,6	151	510,5	154	1028,4
Площадь лесосводки и лесочистки, тыс. га	13,0	2,8	3,61	121,4	253,9	37,9	432,2
Запас товарных насаждений, млн м <sup>3</sup>	0,47	1,72	3,5	12,8	36,0	13,5	67,99
Объем лесосводки, млн м <sup>3</sup>	0,44	1,27	1,4	10,6	32,0	11,9	57,61
Объем затопления, млн м <sup>3</sup> :							
проектный	0,3	0,45	2,1	2,0	4,0	1,6	10,45
реальный	0,47	1,72	3,5	—	12	5	22,69
Объем плавающей древесины, млн м <sup>3</sup> (1995 г.)	0,104	—	1,0	—	2,2	0,9	4,2

Примечание. В скобках указан год заполнения водохранилища.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант Т 02—11.2—918).

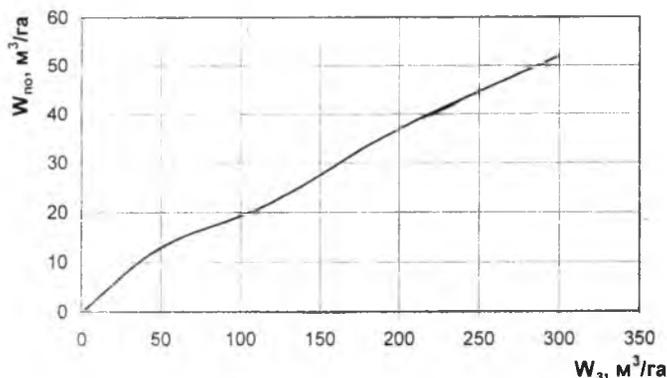


Рис. 1. Объем порубочных остатков после проведения работ по лесосводке и лесоочистке

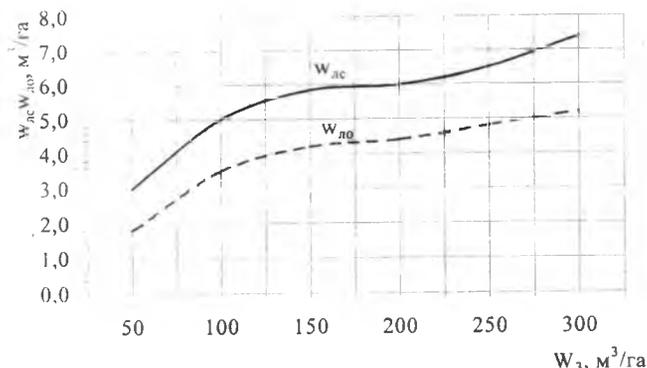


Рис. 2. Удельный объем всплытия порубочных остатков

Исходными данными для определения объемов порубочных остатков в зоне затопления после проведения работ по лесосводке и лесоочистке является характеристика лесного фонда, составленная по материалам инвентаризации лесного фонда.

В связи со сложностью технологических и технических решений, с непростым рельефом, отсутствием дорог, экономической неэффективностью работ по лесосводке и лесоочистке последние проводились не полностью или не проводились совсем.

Количественные показатели оставшейся в ложе водохранилища древесной массы после проведения лесосводки и лесоочистки, включая валежник и сухой, определены по данным наших натурных наблюдений на водохранилищах Братской, Усть-Илимской, Красноярской и Богучанской ГЭС. Средний показатель зависит от запаса сырастающей древесины на 1 га и приведен на рис. 1.

Возможный объем всплытия порубочных остатков (\$W\_{впо}\$, м³) рассчитывается по формуле

$$W_{впо} = S_{л} W_{лс} + S_0 W_{л0}, \quad (4)$$

где \$W\_{лс}\$, \$W\_{л0}\$ — удельные объемы всплытия порубочных остатков на участках проведения соответственно лесосводки и лесоочистки, зависящие от запаса сырастающей древесины и определяемые по графику (рис. 2).

Возможный объем всплытия сухостоя и валежника (\$W\_{св}\$) после затопления покрытых лесом участков (за исключением площадей, подвергшихся лесосводке и лесоочистке) оценивается по формуле

$$W_{св} = \Sigma F(\alpha_c \alpha_s + \alpha_v \alpha_b), \quad (5)$$

где \$\Sigma F\$ — сумма покрытых лесом площадей водохранилища, не подвергшихся лесосводке и лесоочистке, га; \$\alpha\_c\$ \$\alpha\_s\$ — средние запасы сухостоя и валежника, м³/га; \$\alpha\_s\$, \$\alpha\_b\$ — коэффициенты невсплытия (цепкости) сухостоя и валежника.

Натурные обследования на Братском водохранилище показали, что объем сухостоя и валежника, всплывших после затопления, не совпадает с таксационными показателями лесных кварталов в ложе водохранилища. Причиной расхождения являются грунтовые условия в местах произрастания леса.

**Поступление древесной массы в результате отпада частично затопленной древесины.** После затопления водохранилища при отсутствии полной лесосводки часть лесных насаждений в районе береговой полосы оказывается частично подтопленной или обсохшей на берегах. Основная масса таких деревьев находится в заливах и устьевых участках впадающих в водохранилище рек.

Объем первоначально подтопленной древесины устанавливается по таксационной характеристике кварталов, расположенных в пределах горизонтов сработки водохранилища от максимальной до минимальной отметки. При отсутствии данных начальный объем частично подтопленной древесины на стадии окончания наполнения водохранилища, по натурным исследованиям, можно принять равным 7 % объема насаждений, оставленных под затопление.

Наиболее интенсивный отпад древесины наблюдается в течение первых пяти лет и достигает 17 % объема древостоя, попавшего под затопление. В последующие годы доля отпада уменьшается и, например, для Братского водохранилища составляет 1,5 %.

**Поступление древесной массы в водохранилище от деятельности лесосплавных предприятий** зависит от объема работ. Основными технологическими операциями лесосплава на водохранилищах являются береговая сплотка древесины, формирование и расформирование пучковых плотов, буксировка плотов, выгрузка пучков, погрузка и разгрузка древесины при судовых перевозках. Количественные показатели поступления древесной массы в водохранилище от проведения технологических операций определяются в соответствии с действующими нормативами потерь древесины при их выполнении.

При расчете объемов древесной массы, поступающей из впадающих в водохранилище рек, следует различать реки, на которых проводятся лесосплавные и лесотранспортные работы, и реки, свободные от них. В настоящее время молевой сплав практически прекращен на всех реках РФ, но сплав леса в плотах за тягой буксировщиков сохранен. Можно констатировать, что объем лесосплава по Ангаре и Енисею в навигации 2000–2003 гг. составил около 3 млн м³/год, причем были выполнены все необходимые операции при сплотке, формировании и буксировке плотов, погрузочные и выгрузочные операции на рейдах приплыва и при судовых перевозках, при пропуске секций плотов через шлюз БогЭС. Однако даже при самом строгом соблюдении технологических требований к лесосплавным работам неизбежны потери древесины.

Объем вынесенной из рек древесины при проведении лесосплавных и транспортных работ (\$W\_{лт}\$) может быть определен по результатам многолетних исследований на рр. Белая, Тасеева, Бирюса, Мана, Ангара, Енисей из формулы

$$W_{лт} = W \frac{k}{\eta}, \quad (6)$$

где \$W\$ — объем лесотранспорта, м³/год; \$k\$ — коэффициент, учитывающий вид и технологии лесосплава; \$\eta\$ — коэффициент, зависящий от соотношения объемов вынесенной из рек древесины и объема лесосплавных работ.

Объем поступления древесной массы в водохранилища из впадающих в него рек зависит от степени их задействования в лесосплаве. Несмотря на то, что многие реки уже не используются для этих целей, древесина все-таки выносится водным потоком в водохранилище из-за размыва покрытых лесом береговых участков.

**Вынос древесной массы из рек, не задействованных в лесосплаве**, обусловлен залесенностью долины, интенсивностью размыва береговой полосы и хозяйственной деятельностью предприятий. Количественный показатель этого фактора рассчитывается по формуле

$$W_{ср} = 0,1NLmB, \quad (7)$$

где \$N\$ — запас древесины, м³/га; \$L\$ — протяженность реки, км; \$B\$ — средняя ширина размыва берега, м/год; \$m\$ — доля размываемых берегов по отношению к общей протяженности обоих берегов.

Параметры \$B\$ и \$m\$ характеризуют интенсивность размыва берегов, зависящую от скорости течения, типа грунтов, извилистости реки, обеспеченности расхода, вида произрастающей на берегах древесной растительности. Величина \$B\$ для рек центральной части Красноярского края колеблется от нескольких сантиметров до нескольких метров в год, а \$m=0,5\$.

**Поступление древесной массы в водохранилище от действия стихийных факторов**, к которым, прежде всего, относятся следующие: стихийные бедствия (наводнения и ледоходы при высоких уровнях воды), повлекшие за собой аварии лесосплавных сооружений; деятельность различных несплавных предприятий, размещенных на берегу водохранилищ или рек; действия самозаготовителей, рыбаков, туристов и т. д.

Количественный показатель фактора стихийных бедствий установлен после анализа этих явлений в Ангаро-Енисейском бассейне за период с 1965 по 1989 г. Так, для Братского водохранилища он составляет 40 тыс. м³/год. Необходимо отметить, что данное водохранилище эксплуатировалось и эксплуатируется для целей лесосплава более интенсивно, чем другие.

Среднегодовой объем поступления сырья в водохранилище от стихийных факторов для условий Ангаро-Енисейского региона рекомендуется принимать равным 8–8,3 тыс. м³, а объем поступления от неучтенных факторов — 3–4 тыс. м³.

**Поступление древесной массы на акваторию водохранилища в результате размыва его берегов.** Основную роль в перемещении берегов водохранилища играют такие гидрологические факторы, как волнение, течения, режимные и сгонно-нагонные

колебания уровня, лед и температура. Переформированию берегов способствуют и геологические процессы: выветривание, оползневые явления, карст, овражная и склоновая эрозия. Наиболее интенсивно берега разрушаются в первые годы после затопления водохранилища. Скорость их отступления составляет десятки и даже сотни метров в год. Так, на Братском водохранилище с 1962 по 1967 г. берег отступил на 759 м, на Каховском — к концу четвертого года наполнения общая ширина зоны переработки берега была 90—100 м, на водохранилище Днепродзэса за 18 лет ширина зоны переработки достигла 140—180 м.

Исходными данными для определения объемов поступления древесной массы на акваторию водохранилища в результате размыва его берегов являются:

карты инженерно-геологического районирования берегов водохранилища, прогнозирующие ширину размыва берегов на 10(25)-летний период, построенные с учетом ветрового волнения и его энергии для каждого расчетного участка, уровня режима прилегающей части акватории водохранилища, геолого-морфологического строения береговых склонов и физико-механических свойств отложений слагающих берегов, их размываемости;

карты-схемы размещения примыкающих к берегу лесных кварталов, которые составлены по данным лесоустройства и комплекта топографических планшетов (М 1:100000), куда наносятся береговые лесные кварталы для определения планового положения контура водохранилища, т. е. его береговой линии;

таксационные показатели примыкающих к берегу лесных кварталов.

Совмещая эти карты, устанавливают границы размываемых участков и величину отступления береговой полосы на рассматриваемых площадях. Зная запас древесины на 1 га каждого участка и величину годового отступления береговой линии, можно определить объем поступления сырорастущей древесины, сухостоя и валежника.

С помощью Методики составляется прогноз засорения древесной массой любого водохранилища на интересующий период времени. В качестве примера приводится прогноз засорения водохранилища БогЭС. Запас древесины молодого подлеска в затопляемом ложе водохранилища необходимо учитывать в случае «долгостроя», что характерно для БогЭС, где работы по лесосводке и лесочистке завершены более 20 лет тому назад. Он определен на основании натуральных обследований территорий, на которых выполнены лесосводка и лесочистка.

Прогнозируемые объемы поступления древесной массы (тыс. м<sup>3</sup>, в скобках указаны %) на акваторию Богучанского водохранилища в первые годы его эксплуатации после заполнения до НПУ-208 м приведены ниже:

Переработка берегов водохранилища	219,72(55,12)
Отпад частично подтопленных древостоев	140,0(35,12)
Лесосплавная деятельность на акватории водохранилища	20,5(5,14)
Вывнос из рек, впадающих в водохранилище (связанных и не связанных с лесосплавом)	1,39(0,34)
Стихийные, экстремальные явления и неконтролируемые поступления	17,0(4,27)
Порубочные остатки от лесосводки и лесочистки	3037,0
Плановое затопление	2000,0
Молодой подлесок	1564,0

Суммарный годовой объем поступления древесной массы от переработки берегов, отпада, лесосплавной деятельности, выноса из рек и стихийных бедствий составит 398,61 тыс. м<sup>3</sup>. Предполагая, что в первый и во второй годы после затопления всплывет около 50 % расчетного объема порубочных остатков (остальные будут убраны при лесочистке, либо освоены населением, либо вообще не всплывут), и учитывая объем затопленного мертвого леса, дополнительный прогнозируемый объем плавающей древесины будет равен около 2000 тыс. м<sup>3</sup>. Общий объем лесных ресурсов, оказавшихся в зоне затопления, может достигнуть 6999,61 тыс. м<sup>3</sup>.

Таким образом, Методика позволяет определить объемы поступления древесной массы в процессе эксплуатации водохранилищ ГЭС. Необходимо продолжить исследование процесса влияния древесной массы на качество воды и разработать технологию очистки водохранилищ от древесной массы. Освоение плавающей и затопленной древесины на водохранилищах Ангаро-Енисейского региона сохранит от вырубок сотни тысяч гектаров растущего леса.

#### Список литературы

1. Корпачев В. П., Рябконов Ю. И., Насонов А. В. Прогноз засорения древесной массой водохранилища Богучанской ГЭС / Лесоэксплуатация (межвуз. сб. науч. тр.). Красноярск, 1995. С. 18—27.
2. Корпачев В. П., Рябконов Ю. П. Методические основы прогнозирования экологического состояния речных, искусственных водохранилищ (на примере БогЭС) // Вестник СибГТУ. 2001. № 1. С. 42—47.
3. Корпачев В. П., Бабкина И. В. Водные ресурсы и основы водного законодательства (учебное пособие для вузов). Красноярск, 2001. 317 с.

**В истории Кавказских Минеральных Вод (КМВ), 200-летний юбилей которых в 2003 г. отметила общественность России, немало замечательных страниц, рискующих остаться неизвестными для нынешнего поколения россиян. Причина проста: одни ушли из жизни, не успев рассказать об этом уникальном регионе, другие слишком инфантильны или заморочены сегодняшними реалиями, третьи недостаточно заинтересованы или добросовестны.**

УДК 630\*902

## ЛЕС И МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

**Ю. Н. КУЛИКОВСКИЙ (бывший директор Кисловодского лесхоза)**

Ни одному поколению жителей и административных органов КМВ не удавалось и не удастся отмахнуться от постоянно присутствующих и временами обостренно напоминающих о себе экологических проблем. Это сейчас их называют таким звонким и модным словом, как экология, а еще совсем недавно они назывались проблемами окружающей нас природной среды. Положительному опыту их решения на КМВ в недалеком прошлом и посвящена эта статья.

Начало популярности курортов КМВ приходится на середину 50-х годов прошлого столетия. Граждане огромной страны, вынесшей тяготы войны и послевоенного лихолетья, получили, наконец, возможность подумать о собственном здоровье. В конце 60-х годов только в Кисловодске кроме лечившихся по путевкам профсоюзозов число отдыхающих достигало 200 тыс. Неорганизованные курортники приезжали попить «Нарзан» и подышать благодатным воздухом в парке. Примерный их учет велся по количеству потребляемого хлеба и другим косвенным показателям.

Помимо городского хозяйства такая нагрузка негативно отражалась и на природной базе курортов. В дефиците оказались и «Нарзан», и лечебная грязь. Ухудшилось не только их качество, но и качество воздуха. «Сосновая горка» в курортном парке была единственным вечнозеленым массивом на фоне невзрачных окружающих город горных склонов, изрытых оврагами и стихийными огородами горожан.

Сплошная распахка прилегающих к городу горных плато (Дарьинского, Джинальского, Кабардинского) в годы освоения целинных земель принесла кисловодчанам весенние пыльные бури, когда сплошная мгла неделями застилала и город, и «Храм воздуха» в парке. Водная эрозия южных склонов Дарьинского плато приводила к образованию селевых потоков в период летних паводков, от которых разрушались поверхность склонов и городские коммуникации.

В военные годы население вынуждено было использовать для отопления всю древесно-кустарниковую растительность в прилегающих к городу балках и ущельях, а никем не контролируемые палы сухой травы уничтожали ее там, где не могли достать люди.

Регулирование хозяйственного использования прилегающих к городу склонов практически отсутствовало. Окрестности городов-курортов были малопривлекательны для туристов и местных жителей, лишенных к тому же такой отдушины, как коллективные сады, огороды, дачи.

Повышенная рекреационная нагрузка ложилась на городские и курортные парки, что приводило к их деградации.

Натуральные нарзанные ванны оказались недоступными для большинства отдыхающих. Начали закрываться и питьевые бюветы. Некоторые источники минеральных вод полностью иссякли. Предпринимались отчаянные усилия исправить ситуацию за счет бурения новых скважин, но это были лишь попытки поставить лишние краны к одному и тому же «самовару».

К этому времени в результате специальных научных

исследований, проведенных Научно-исследовательским бальнеологическим институтом, была установлена прямая связь между дебитом минеральных источников и динамикой атмосферных осадков, выпавших не вообще в районе КМВ, а на строго ограниченных площадях, выделенных в природе и названных зонами водного питания минеральных источников. Одновременно определили связь между санитарным состоянием поверхности этих зон и санитарным состоянием минеральных вод.

Особо отмечалась зависимость динамики минеральных источников и их санитарного состояния от изменения баланса площадей лесных насаждений, интенсивности сельскохозяйственного производства и эрозии почвы не только в зонах водного питания минеральных источников, но и на прилегающих территориях. Так, по официальным данным учета, площадь лесов в регионе за 100-летие сократилась в несколько раз, а на их бывшее присутствие указывают лишь сохранившиеся названия урочищ: «Березовая балка», «Ольховая балка», «Богатенькая», «Долина очарования» и др.

Научные выводы Бальнеологического института, в частности о необходимости сбережения и восстановления лесных насаждений, поддержали Министерство здравоохранения и Академия наук СССР. Эти выводы легли в основу Санитарных правил использования зон водного питания минеральных источников в хозяйственных целях. Особенно они были категоричны в отношении пастбы скота. Однако структур, реально и действительно осуществляющих надзор за соблюдением Правил, не создали.

Под неумолимым напором продовольственного дефицита, обусловленного объективными и субъективными факторами предшествующих лет, хозяйствующие органы были вынуждены приносить в жертву долгосрочные интересы курортов в пользу сельского хозяйства. Зоны водного питания минеральных источников практически «растворились» на окружающих высокогорных отгонных пастбищах для животноводства Ставропольского края. Прогон огромных отар скота осуществлялся даже по улицам города, а промежуточный выпас и отдых — в его окрестностях.

Сформировалось почти единодушное мнение о том, что для исправления ситуации на КМВ необходимы чрезвычайные меры, перечень которых определялся в постановлениях и распоряжениях Правительства РСФСР. Основой для них служило постановление СМ РСФСР от 20 августа 1956 г. «О развитии хозяйства курортов КМВ». В данном перечне мероприятий, касающихся всех сторон текущего функционирования, дальнейшего сохранения и развития базы курортов, видное место отводилось лесной мелиорации в зонах водного питания минеральных источников, зеленых зонах городов-курортов и на территориях, прилегающих к грязевому озеру Тамбукан, что вблизи Пятигорска.

В постановлениях нашли отражение извечные истины: «Лес — хранитель вод и почвы», «Лес — легкие планеты».

Естественно, указанным документам предшествовала большая подготовительная работа, проведенная при участии 4-й экспедиции Всесоюзной проектной организации «Агролеспроект». В полевых изыскательских работах экспедиции в 1956 г. посчастливилось участвовать и автору этой статьи.

Объемы лесомелиоративных работ, предписанных постановлениями, выглядели впечатляюще. Это, по существу, была первая после паузы попытка реабилитации исторического Сталинского плана преобразования природы, претворившегося в 1948—1953 гг. на юге нашей страны, и использования потенциала, созданного в ходе его осуществления. Так, схематический проект лесомелиоративных мероприятий на территории КМВ был рассчитан с общей площадью 63 тыс. га, что практически совпадало с площадью зон санитарной охраны минеральных источников. Согласно рабочему проекту лесные посадки размещались на 23 тыс. га. Огромную изначальную ценность для КМВ представлял тот факт, что постановлением Правительства РСФСР 1956 г. вся эта площадь подлежала изъятию у землепользователей и передаче в государственный лесной фонд (ГЛФ) одновременно и сразу. Такое мероприятие независимо от дальнейших результатов мелиоративных работ уже само по себе снизило бы влияние негативных хозяйственных факторов на территории, так как последние оказались бы в сфере действия государственной лесной службы, да еще функционирующей на средства из госбюджета. К сожалению, оно очень скоро пришло в противоречие с быстро менявшейся хозяйственной и политической обстановкой в крае и было скорректировано Правительством РСФСР.

Новая редакция этого раздела предусматривала поэтап-

ную передачу земель в ГЛФ («по мере их освоения») и послужила «бомбой» замедленного действия под всем проектом, так как дала широкий простор для узко ведомственных чиновничьих игр и привела в конце 70-х годов к прекращению работ.

Большую и противоречивую роль сыграл и факт открытия совершенно новых месторождений минеральных вод в прилегающих к курорту районах. Создалась видимость решения проблемы с точки зрения функционирования курортов. На деле проблемы снова оказались отодвинутыми на задний план до нового «грома».

Тем не менее, начало практических работ было внушительным, а отдельные результаты впечатляющими. Годовой объем лесопосадок по одному лишь Кисловодскому лесхозу доходил до 500 га, а ведь выполнялись они на горных склонах крутизной 8—40° при отсутствии малейшего опыта проведения лесомелиоративных работ в местных условиях, варьирующих от сухих степей на южных склонах до переувлажненных субальпийских лугов на плоскогорьях, а также представления о необходимом ассортименте древесных пород и самого ассортимента и при наличии массы других проблем, сопутствующих любому новому делу.

К чести авторов постановлений и проектов во внимание принимались и многочисленные сложности, и спонтанность, и срочность работ. Будущим исполнителям предоставлялось право широкого экспериментирования и внесения коррективов в рекомендованные технологические схемы.

Совершенно неожиданным оказалось первоначальное отношение горожан и местной администрации к лесхозу и его деятельности. Оно часто было негативным, ироничным и даже враждебным вопреки актуальности целей. Повсеместное изъятие земель и передача их в ГЛФ нарушали сложившийся баланс интересов, а первые, хотя и небольшие успехи приводили в смущение скептиков и местных руководителей, предрекавших провал «авантюрной затее» и считавших ее «попыткой лесников отвоевать себе место под солнцем».

Очень острой была проблема кадров. При дефиците рабочих всех категорий в режимном городе и отсутствии сельского населения в окрестностях горожан не могли привлечь ни условиями труда, ни сельскими тарифами на его оплату, предлагаемыми лесхозом. Дефицит восполнялся дополнительным трудом всех без исключения работников лесхоза (в том числе и его руководства) и членов их семей, а впоследствии еще и вахтовым завозом рабочих из других районов Ставропольского края.

Минлесхоз РСФСР сделал огромный подарок КМВ, организовав на базе существовавших тогда небольших лесничеств три механизированных лесхоза, которые должны были осуществлять лесомелиоративные работы своими силами на госбюджетные средства.

Несмотря на множество неудач, переделок и реконструкций уже сделанного, с 1960 по 1975 г. только Кисловодским мехлесхозом выращено лесных насаждений на площади свыше 5000 га, из них на террасах — 2800 га и непосредственно в зеленой зоне города — 2328 га.

В ходе работ были усовершенствованы технологии создания лесных культур, многие механизмы приспособлены к конкретным условиям, уточнен ассортимент древесно-кустарниковых пород и выращен в собственных питомниках и в необходимом количестве из местных семян посадочный материал. В ходе работ опробовано более 30 видов древесно-кустарниковых пород, в том числе экзотов.

В качестве лесообразующей породы выбрали сосну, что стало «крестом» как для нынешних, так и для будущих работников лесхоза: массивы сосны в сочетании с пышным травостоем на охраняемых прилегающих площадях — вечная пороховая бочка. Огонь брал и продолжает брать свою дань.

Из сложившихся технологий предпочтение было отдано предварительному механизированному террасированию горных склонов местами крутизной до 40°. На тщательно инструментально размеченных склонах с помощью специальных террасеров нарезались скамьевидные террасы шириной 3,5—4 м с обратным уклоном в 5°, что позволяло проводить дальнейший комплекс работ по выращиванию лесных культур механизированным способом, а водную эрозию склонов прекратить сразу, еще задолго до того, как начнут выполнять свои функции лесные культуры. С уменьшением крутизны склонов уменьшалась и ширина террас (до 2,5—2,7 м).

На более пологих (крутизной до 12°) задернованных склонах широко применялся способ механизированной

нарезки неглубоких борозд с одновременной посадкой семян с помощью одного совмещенного агрегата. Сохраненный дерновый покров исключал развитие эрозии, а достаточное количество атмосферных осадков обеспечивало хороший рост лесных культур. Уход за ними сводился к выкашиванию травы в междурядьях. Такие культуры были заложены более чем на 800 га и, естественно, становились объектами наибольшей пожарной опасности.

На пологих склонах практиковался полосный способ подготовки почвы в разных сочетаниях — обработанных и необработанных полос, а также их ширины.

На недоступных для механизмов крутых склонах и между скальными обнажениями практиковались посадки семян и саженцев в ямки и на небольшие площадки, подготовленные вручную.

Росли лесные культуры, вместе с ними выросли и сформировавшиеся преимущественно из молодежи кадры лесхоза, повышалась их квалификация. Так, с легкой руки столичного корреспондента появилась даже новая ее степень — «тракторист-скалолаз». Полученный опыт побуждал молодых специалистов (в основном с высшим образованием) заниматься одновременно и научными исследованиями, на что благоприятно повлияли организация при лесхозе горно-лесной лаборатории ВНИИЛМа и присвоение лесхозу статуса опытно-показательного. Все это дало свои результаты: двое специалистов лесхоза стали докторами наук, двое — кандидатами, несколько человек заочно окончили аспирантуру. Здесь начинал свою карьеру Анатолий Иванович Писаренко — один из известных у нас в стране и за рубежом академиков.

Многие специалисты, занимающиеся научной работой, публиковали результаты своих исследований здесь и за рубежом, что вызывало большой интерес к деятельности лесхоза. Все это способствовало обмену опытом на самых разных уровнях — от местных и региональных совещаний-семинаров и стажировки отдельных специалистов до выездных коллегий Минлесхоза РСФСР и совещания руководителей лесных органов стран — членов СЭВ, включая Кубу.

Большое значение в этом процессе имела бывш. ВДНХ, неоднократным участником которой был лесхоз. Процессу популяризации работы лесхоза также способствовало то, что он был включен в перечень предприятий, рекомендованных для посещения иностранными специалистами и туристам, как объект, где реально решаются проблемы экологии. Ни один из руководителей центральных и региональных органов лесного хозяйства не уехал из Кисловодска и вообще из КМВ, не побывав в лесхозе.

Исследования лесхоза в области экологии привлекли внимание и зарубежных специалистов из Франции, ФРГ,

Югославии и других стран. В свою очередь, представители лесхоза принимали участие в работе одной из рабочих групп ООН в Женеве и в посвященной юбилею Британских королевских лесных органов выставке лесной техники и лесных технологий в Эдинбурге.

Появились свидетельства официального признания работы лесхоза: приказы министра лесного хозяйства РСФСР (с премиями и переходящими знаменами), грамоты городских, краевых и республиканских партийных органов, восемь медалей ВДНХ (из них две серебряные), правительственные награды (ордена и медали). Появился и свой лауреат Государственной премии СССР.

Итак, сегодня уже можно подвести итоги проделанного. Согласно документам в районе КМВ искусственные насаждения занимают более 10 тыс. га, в том числе в Кисловодском лесхозе — 5773 га, из них хвойные насаждения — 2740 га, на террасированных склонах — 2916 га. В общую площадь включены и 442,1 га защитных насаждений вокруг грязевого озера Тамбукан. Они представлены лесными культурами из дуба нагорного, сосны крымской, ореха грецкого, вяза мелколистного и других пород, которые оградил и спасли озеро от вторичного заиления и потери первозданных запасов лечебной грязи.

Следует отметить, что большинство из указанных лесонасаждений достигло возраста «самостоятельности» и даже зрелости, сполна выполняет многообразные лесные функции. Там, где они произрастают, существенно сократились, а местами полностью прекратились эрозионные процессы, очищается и обогащается кислородом воздух. Изменился прежде унылый ландшафт окрестностей курорта. Лесные насаждения сделали их любимым местом отдыха не только местных жителей, но и гостей, стали характерным элементом ландшафта. За счет лесов на плоскогорьях горы кажутся значительно выше. «Изумрудное ожерелье Кисловодска» — название целой главы нового путеводителя по городу. «Зеленый наряд к лицу Кисловодску» — так называется посвященная Дню работников леса статья в местной газете. «Зеленые насаждения являются предметом особой гордости и заботы городской администрации» — это мнение главного эколога города, высказанное в отчете за 2000 г. («Кисловодская газета». 2001. 21 февраля).

Опыт работников лесного хозяйства КМВ имеет бесспорную ценность. Он должен питать оптимизмом людей, сникших сегодня в потоке информации о негативных экономических реалиях. Но, главное, при наличии доброй воли, здравого смысла и достаточных денежных средств в течение жизни всего лишь одного поколения можно залечить многие экологические раны и возродить уникальные объекты природы.

### **Уважаемые читатели и авторы!**

Напоминаем, что направляемые в редакцию материалы (в двух экземплярах) должны соответствовать следующим требованиям:

**текст** — на компьютере (текстовый редактор Word, через 1,5 интервала, параметры страницы: левое поле 4 см, правое — 2 см, сверху и снизу — по 2,1 см, **дискета обязательна**). Предельный объем статьи — 10 стр.;

**рисунки (графики)** — на белой плотной бумаге или кальке, подрисовочные подписи — в конце статьи на отдельном листе;

**список литературы** — не более 8 названий (в списке необходимо указать фамилии авторов, название работы, место, год и номер издания, количество страниц или конкретную страницу);

**таблицы** следует размещать в конце статьи, каждая таблица — на отдельном листе, ее объем не должен превышать 1 стр.;

на литературу, таблицы и рисунки ссылки в тексте обязательны.



# ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

УДК 630\*432

## ОЦЕНКА НАСАЖДЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЕНТОЧНЫХ БОРОВ АЛТАЯ ПО СТЕПЕНИ ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТИ

**В. А. ЧЕРНЫХ** (Ключевской лесхоз Алтайского края);  
**В. В. ФУРЯЕВ, Л. П. ЗЛОБИНА** (Институт леса СО РАН)

Необходимость повышения пожароустойчивости лесных культур, сосновых молодняков и спелых насаждений ленточных боров Алтая обусловлена чрезвычайно высокой вероятностью их гибели от пожаров в течение длительного периода выращивания и выполнения ими водоохранно-защитных, климаторегулирующих и эксплуатационных функций.

Известно, что характер пожаров, их лесоводственные и экологические последствия в сосновых и лиственных насаждениях Сибири далеко не равнозначны. Как установлено, последствия пожаров определяются следующими факторами: состав древостоев, средний диаметр, состав и количество подроста и подлеска, запас напочвенных горючих материалов, степень захламленности [2]. В этом отношении ленточные боры Алтая не являются исключением.

Для более эффективного проектирования противопожарных мероприятий различные категории насаждений юго-западной части ленточных боров были оценены с точки зрения их потенциальной пожароустойчивости. При этом в соответствии с ГОСТ 17.6.01—83 [1] под термином «пожароустойчивость» подразумевается «способность деревьев и их сообществ сохранять жизнедеятельность после теплового воздействия при лесном пожаре». В данном случае имеется в виду не исключение самой возможности возникновения и распространения пожара в том или ином насаждении, а способность древостоя сохранять жизнедеятельность после огневого воздействия. В этом состоит принципиальное отличие понятия «пожароустойчивость» от традиционного — «природная пожарная опасность лесных участков» [2].

Пожароустойчивость насаждений определяют шесть наиболее важных лесоводственно-таксационных факторов: состав пород, средний диаметр древостоя, количество, состав и высота подроста, запас горючих материалов напочвенного покрова и (или) захламленность [3]. От сочетания указанных факторов и их различных значений зависят вид и интенсивность пожара и, как следствие, степень повреждения огнем древостоя, величина послепожарного отпада деревьев. С учетом этого на основе анализа разработаны шкалы оценки факторов пожароустойчивости сосновых насаждений (табл. 1).

Для каждого фактора определены границы параметров, при которых происходят определенная степень повреждения древостоев и последующий послепожарный отпад деревьев. Каждый параметр фактора оценен условными баллами. Например, если в составе древостоя на примесь березы приходится более 50 %, то исключается возникновение верхового пожара и значение фактора оценивается тремя баллами, что соответствует относительно наиболее высокой степени пожароустойчивости и наименьшему послепожарному отпаду деревьев. При наличии в составе от 20 до 50 % лиственных фактор оценивается двумя баллами. И, наконец, в насаждении, имеющем в составе менее 20 % лиственных, данный фактор оценивается одним баллом, что соответствует низкой степени пожароустойчивости и наибольшему послепожарному отпаду деревьев.

Общая оценка степени пожароустойчивости древостоя дается в результате суммирования баллов по шести указанным выше факторам. При этом сумма баллов до 6 (включительно) соответствует низкому классу пожаро-

устойчивости, от 7 до 12 — среднему, от 13 до 18 — высокому. Границы классов выбраны не случайно: при высоком классе пожароустойчивости послепожарный

Таблица 1

**Шкала оценки факторов пожароустойчивости сосновых насаждений**

Факторы, определяющие степень пожароустойчивости насаждений	Значения факторов и их оценка в баллах		
Состав (примесь лиственных), %	>50/3	20—50/2	<20/1
Ср. диаметр, см	>24/3	12—24/2	<12/1
Примесь лиственных в подросте и подлеске, %	>60/3	30—60/2	<30/1
Ср. высота подроста, м	<01/3	01—02/2	>02/1
Кол-во подроста, тыс. шт/га	<04/3	04—07/2	>07/1
Захламленность, м <sup>3</sup> /га	<20/3	20—30/2	>30/1
Суммарная оценка	18	12	6

Таблица 2

**Распределение насаждений массива по классам пожароустойчивости**

№ кв.	Площадь, га	Число выделов	Площадь насаждений с различными классами пожароустойчивости, %		
			низкий	средний	высокий
50	81,1	33	23	27	50
51	71,2	14	49	46	5
52	102,2	19	11	89	—
53	104,2	23	12	88	—
54	93,0	29	17	81	2
55	112,6	31	16	83	1
56	93,1	22	21	57	22
57	107,7	30	14	53	33
58	119,9	19	7	54	39
59	132,0	35	36	53	11
60	134,5	40	37	60	3
61	96,3	26	20	75	5
62	89,0	22	24	68	8
63	92,7	39	18	75	7
64	90,6	32	31	56	13
65	64,8	14	1	94	5
66	107,6	26	24	65	11
67	108,8	29	8	81	19
68	95,8	22	9	84	7
69	108,2	30	16	53	31
70	95,9	31	31	46	23
71	86,1	28	41	32	27
72	95,5	31	46	39	15
73	54,7	19	43	25	32
74	65,0	31	1	86	13
75	118,0	18	—	91	9
76	120,6	25	27	67	6
77	62,9	18	27	63	10
78	87,8	40	—	61	39
79	65,1	29	17	46	37
80	85,1	25	2	54	44
81	110,6	34	2	81	17
82	79,5	20	4	90	6
83	82,1	28	16	68	16
84	37,0	21	3	23	74

Таблица 3

**Кварталы с различной долей насаждений низкого класса пожароустойчивости**

Площадь насаждений низкого класса пожароустойчивости, %	№ кв.	Кол-во кварталов (%)
До 15	52, 53, 57, 58, 65, 67, 68, 74, 80, 81, 82, 84	12 (36)
От 16 до 30	50, 54, 55, 56, 61, 62, 63, 66, 69, 76, 77, 79, 83	13 (40)
От 31 до 50	51, 59, 60, 64, 70, 71, 72, 73	8 (24)

Таблица 4

**Кварталы с различной долей насаждений среднего класса пожароустойчивости**

Площадь насаждений среднего класса пожароустойчивости, %	№ кв.	Кол-во кварталов (%)
До 30	50, 73, 84	3 (9)
От 31 до 60	51, 56, 57, 58, 59, 60, 64, 69, 70, 71, 72, 79, 80	13 (37)
От 61 до 100	52, 53, 54, 55, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 74, 75, 76, 77, 78, 81, 82, 83	19 (54)

Таблица 5

**Кварталы с различной долей насаждений высокого класса пожароустойчивости**

Площадь насаждений высокого класса пожароустойчивости, %	№ кв.	Кол-во кварталов (%)
До 15	51, 54, 55, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 72, 74, 75, 76, 77, 82	18 (56)
От 16 до 30	56, 67, 70, 71, 81, 83	6 (18)
От 31 до 50	50, 57, 58, 69, 73, 78, 79, 80, 84	9 (26)

отпад деревьев составляет менее 25 %, среднем — от 26 до 70, высоким — более 71 %.

По описанной методике оценены 933 таксационных выдела, расположенных в 35 кварталах Северного лесничества Ключевского лесхоза (табл. 2). Для этого использованы материалы лесоустройства 2000 г.

Насаждения низкого класса пожароустойчивости в целом занимают 17 % площади, среднего — 65, высокого — 18 %. На первые два класса приходится 82 %. Этот показатель свидетельствует о явном преобладании насаждений, в которых даже после пожаров средней интенсивности возможен отпад деревьев от 26 до 70 % по запасу. Соотношение насаждений разных классов пожароустойчивости в каждом квартале различное и сгруппировать их по этому признаку проблематично. В то же время четко выделяются кварталы с неодинаковой представленностью насаждений низкого класса пожароустойчивости (табл. 3).

Максимальная площадь насаждений низкого класса пожароустойчивости в исследуемом массиве отмечена в кв. 51 и составляет 49 %. В других кварталах она изменяется от 1 до 46 %. Так, насаждения низкого класса пожароустойчивости занимают до 15 % площади в 12 кварталах, от 16 до 30 % — в 13, от 31 до 50 % — в восьми. Лишь в двух кварталах (75 и 78) их нет.

Как видно из данных табл. 4, древостои среднего класса пожароустойчивости преобладают в 19 кварталах, где на их долю приходится от 61 до 94 % площади. В 13

кварталах их площадь — от 31 до 60 %. Таким образом, можно отметить, что в большинстве кварталов наиболее широко представлены насаждения среднего класса пожароустойчивости.

Древостои высокого класса пожароустойчивости в массиве занимают 18 % площади, но представленность их по кварталам существенно различается (табл. 5). В более чем половине кварталов на них приходится менее 15 % площади. Это небольшие участки в насаждениях низкого и среднего классов пожароустойчивости. В двух кварталах (52 и 53) насаждений высокого класса пожароустойчивости не оказалось.

Исходя из сущности понятия «пожароустойчивость» ясно, что на рассматриваемой территории в первую очередь и в наиболее полном объеме мероприятия по ее повышению должны осуществляться в насаждениях низкого класса, особенно в тех кварталах, где площадь их наибольшая. К таковым относятся кв. 51, 59, 60, 64, 70—73. Следующими по очередности и полноте выполнения мероприятий должны быть кв. 52—55, 61—63, 66—68, 75—78, 81—83, в которых преобладают насаждения среднего класса пожароустойчивости.

Выборочная оценка по материалам лесоустройства пожароустойчивости насаждений создает основу для проектирования лесоводственных мероприятий. Однако для обоснованного проектирования необходима более детальная пирологическая характеристика лесного фонда.

Низкая пожароустойчивость ленточных боров наиболее часто обусловлена наличием под их пологом густого и высокого подроста сосны, который способствует развитию повальных верховых или очень интенсивных низовых пожаров. В связи с этим одним из наиболее доступных и эффективных профилактических лесоводственных мероприятий должна быть регулярная уборка густого хвойного подроста.

В настоящее время противопожарные мероприятия проводятся в соответствии с нормативами и требованиями Указаний по профилактике и регламентации работ противопожарных служб (1995), предназначенными в целом для России. Однако в них не предусмотрены рекомендации по повышению пожароустойчивости сосновых лесов на песчаных отложениях. В связи с этим для ленточных боров необходима разработка концепции и нормативов формирования насаждений и крупных лесных массивов, в которых распространение верховых пожаров окажется невозможным, а к низовым различной интенсивности они будут достаточно устойчивы. Это означает, что после прохождения пожаров на месте насаждений никогда не будет образовываться гарь в лесоустойчивом понимании данного термина, а полог древостоя сохранит свою эдификационную роль и продукционный потенциал.

Процесс направленного формирования пожароустойчивых ленточных боров должен представлять собой последовательную систему мероприятий и нормативов (способы, интенсивность, повторяемость, технология) по всему циклу лесовыращивания, начиная с создания лесных культур. Иными словами, речь идет о контроле ситуации плановым повышением пожароустойчивости насаждений и крупных лесных массивов.

**Список литературы**

1. ГОСТ 17.6.01—83. Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. М., 1 с.
2. Фурьев В. В. Пожароустойчивость лесов и методы ее повышения / Прогнозирование лесных пожаров. Красноярск, 1978. С. 123—146.
3. Фурьев В. В., Злобина Л. П. Оценка и картирование насаждений по степени пожароустойчивости // Лесное хозяйство. 1989. № 4. С. 47—48.

УДК 630\*431

## РОЛЬ ШЕЛКОПРЯДНИКОВ В ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ НИЖНЕГО ПРИАНГАРЬЯ

**Э. Н. ВАЛЕНДИК, С. В. ВЕРХОВЕЦ, Е. К. КИСИЛЯХОВ** (Институт леса СО РАН); **А. Ю. ЛАНТУХ** (Усольский лесхоз)

В 1994—1997 гг. в связи с массовым повреждением темнохвойных лесов Нижнего Приангарья (Красноярский край) сибирским шелкопрядом и последующим их усыханием сложилась чрезвычайно опасная обстановка как в пожарном, так и в экологическом плане. Особенно в

сложном положении оказался Усольский лесхоз, где площадь поврежденных лесов составила более 170 тыс. га (свыше 22 % территории лесхоза), из них 70 тыс. га повреждены на 75 % и более [1].

Основная масса ослабленных шелкопрядом хвойных деревьев в очагах заселялась стволовыми вредителями и грибами и в течение 2 лет перешла в сухостой, который по экономическим причинам не эксплуатируется [2]. Скопление же больших запасов мертвой древесины создает

постоянную угрозу возникновения интенсивных лесных пожаров.

В древостоях, полностью усохших от повреждений в результате дефолиации, увеличилось количество света, достигающее поверхности почвы, что способствовало росту некоторых видов травянистых растений. В таких лесах запас зеленой массы в 2–2,5 раза больше, чем в частично поврежденных. Это увеличение происходит, прежде всего, за счет злаковых видов трав, которые не успевают разлагаться за один год и накапливают ветошь, создающую слой опада толщиной до 20 см. Являясь наиболее пожароопасным видом лесных горючих материалов, ветошь дает возможность шелкопрядикам достигать состояния «пожарной зрелости» уже при II классе пожарной опасности. Кроме того, запасы лесных горючих материалов пополняются опадом мелких веточек, сучьев и вывалом сухостоя.

В частично усохших от шелкопряда темнохвойных древостоях с полнотой 0,3 и более сформировались леса, незначительно отличающиеся от лесов коренных типов [3], и повышение природной пожарной опасности в них не так существенно. По данным исследований, проведенных за прошедшие 8–10 лет после вспышки шелкопряда, можно сказать, что нарастание запасов различных видов лесных горючих материалов (как проводников горения, так и задерживающих его) достигает максимальных величин в полностью усохших насаждениях (табл. 1). Например, если запас древостоя до вспышки составлял 200–220 м<sup>3</sup>/га, то запас сухостоя даже в полностью усохших насаждениях находится в пределах 150–180 м<sup>3</sup>/га. Следовательно, часть сухостоя, вываленная ветром, увеличивает запасы наземных лесных горючих материалов.

В насаждениях, поврежденных сибирским шелкопрядом на 75 % и более, за последние 5–8 лет около 30 % сухостоя вывалено ветром (слом ствола у комля), захламленность крупномерными древесными остатками — около 60 м<sup>3</sup>/га. Упавшие деревья лежат в беспорядке, многие не соприкасаются с поверхностью земли, поэтому древесина их хорошо просушена и разлагается медленно [3, 4]. Общий запас проводников горения превышает 70 т/га (рис. 1), из них 14 т составляют проводники горения I группы, определяющие скорость «пожарного созревания» участков, а наряду с ветром — и скорость развития пожара. Все это приводит к тому, что весной шелкопрядики достигают состояния пожарной зрелости уже при II

Таблица 1

**Динамика запасов ЛГМ в зависимости от степени повреждения древостоя**

Степень повреждения, %	Сухостой, м <sup>3</sup> /га	Подстилка, т/га	Мхи, т/га	Вегетирующие травы, т/га	Отмершие ЛГМ, т/га, по диаметру, см				Всего наземных ЛГМ, т/га
					<0,7	0,7–2,5	2,5–7,5	>7,5	
0	0	3,4	3,6	0,5	2,2	2,4	6,5	28,7	47,3
0–25	30	3,5	2,9	0,6	2,8	3,1	8,2	35,4	56,5
25–50	80	4,2	3,2	0,8	4,3	3,8	11,3	39,2	66,8
50–75	120	4,8	3,1	1,0	5,8	6,0	12,6	40,6	73,9
75–100	170	6	3,1	1	6,6	7,3	14,1	46,8	84,9

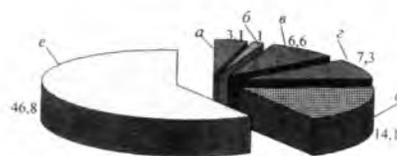
Таблица 2

**Динамика горимости лесов Усольского лесхоза**

Показатели	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.
Общее кол-во пожаров	34	15	29	16	50	22	35	16	81
Общая площадь пожаров, га	116,4	187,2	339,6	52,6	1701,0	110,3	5578,5	162,1	16336,5

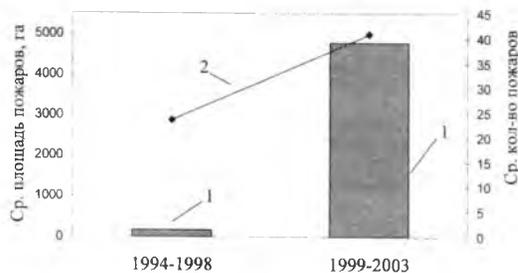
**Динамика классов пожарной опасности за 1995–2003 гг.**

Год	Май					Июнь					Июль					Август					Сентябрь				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1995	3	14	8	6	—	4	22	4	—	—	—	12	11	8	—	4	5	10	12	11	—	1	2	—	—
1996	11	7	5	8	—	3	5	15	7	—	4	4	10	7	6	16	4	8	3	—	17	3	1	—	—
1997	—	—	10	18	3	11	3	6	8	2	12	5	3	2	9	17	5	6	3	—	5	5	—	—	—
1998	12	10	6	3	—	13	5	7	5	—	4	4	8	10	5	19	3	2	4	3	6	—	1	—	—
1999	2	1	8	8	11	—	4	16	10	—	7	1	3	4	16	9	14	8	—	—	7	3	4	—	—
2000	27	4	—	—	—	12	4	4	9	1	12	4	4	5	6	7	13	4	7	—	3	10	6	—	—
2001	3	1	9	7	5	11	13	—	1	5	2	12	6	11	—	2	6	17	6	—	12	—	1	—	—
2002	—	—	10	10	6	7	5	14	4	—	11	8	5	7	—	21	10	—	—	—	10	4	1	—	—
2003	6	4	13	7	1	3	2	7	9	9	9	6	4	7	5	1	13	3	9	5	3	2	—	4	1



**Рис. 1. Запасы комплекса ЛГМ в шелкопряднике с повреждением 75 %, т/га:**

а — мхи; б — вегетирующие травы; в — фракции отмерших ЛГМ < 7 см; г — фракции отмерших ЛГМ 0,7–2,5 см; д — фракции отмерших ЛГМ 2,5–7,5 см; е — фракции отмерших ЛГМ > 7,5 см



**Рис. 2. Горимость темнохвойных лесов Усольского лесхоза, поврежденных сибирским шелкопрядом:**  
1 — площадь пожаров, га; 2 — количество пожаров

классе пожарной опасности и продолжают оставаться в таком состоянии в течение всего пожароопасного сезона. Тушение пожаров на этих площадях физически невозможно из-за большой захламленности территории и очень высокой интенсивности горения.

Подобная картина наблюдалась в 1952–1955 гг. на границе Томской обл. и Красноярского края, когда здесь была зафиксирована одна из самых крупных вспышек массового размножения шелкопряда в Сибири. Запас древостоя на корню составлял 150–200 м<sup>3</sup>/га. На участках, погибших 10–15 лет назад, вывалилось до 40–50 % стволов. Через 20 лет остались лишь единичные усохшие деревья, при этом 34 % из них имеют облом вершинной части до 1,3 м, а 21 % — более половины протяженности ствола. Иными словами, весь запас древостоя перешел в валеж. И, как следствие, за прошедшие 50 лет большая часть этой территории неоднократно была пройдена пожарами [4].

Аналогичная ситуация ожидается и в шелкопрядниках Нижнего Приангарья. Но изменения в пирологической характеристике насаждений проявляются не сразу после вспышки массового размножения энтомоветителя, а только через несколько лет, когда напочвенный покров полностью сменится на злаковый и сухой начнет вываливаться. В связи с этим процесс нарастания природной пожарной опасности лесов быстро увеличивается и возникающие пожары охватывают площади в несколько тысяч гектаров.

В Усольском лесхозе резкое увеличение горимости лесов за счет шелкопрядников произошло с 1999 г. Это объясняется тем, что к концу первых 5 лет после вспышки массового размножения сибирского шелкопряда увеличился запас наземных горючих материалов за счет отмершей хвои, мелких веточек, травяной ветоши и вываленного сухостоя. Средняя площадь пожаров за последние 5 лет возросла в 27 раз (с полутора сотен в предыдущие 5 лет

Таблица 3

Таблица 4

## Динамика горимости в 2003 г.

Показатели	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Число дней с III—V КПО	21	25	16	17	5
Число дней с IV—V КПО	8	18	12	14	5
Кол-во пожаров	29	25	9	14	3
Общая площадь пожаров, га	4489,6	5607,8	5770,8	457,8	10,5

почти до 5 тыс. га в год), тогда как число пожаров — только в 1,7 раза (рис. 2).

В табл. 2 прослежена динамика горимости с 1995 по 2003 г. Из нее видно, что резкий скачок горимости приходится на 1999, затем — на 2001 и самая большая горимость отмечена в 2003 г.

В 2000 и 2002 гг. горимость оставалась на уровне средней многолетней в связи с тем, что в мае и первой половине июня периодически выпадали осадки, интенсивно нарастала зеленая масса, что предупредило возникновение пожаров. В июле и августе дней с IV и V классом пожарной опасности было немного и, хотя пожары возникали, площадь их была ниже средних многолетних данных. Примерно такой же ход погоды определил небольшую горимость и в 2002 г.

Динамика класса пожарной опасности погоды (КПО) по месяцам за 1995—2003 гг. отражена в табл. 3, из которой видно, что по пожароопасной погоде 2003 г. оказался самым напряженным сезоном за последние 9 лет. Уже в мае в течение 21 дня сохранялся III—IV КПО и возникло 29 пожаров (табл. 4).

В июне засуха продолжалась, с III—IV КПО насчитывалось 25 дней, в июле — 16. Со второй половины июля начали выпадать осадки, но они почти не повлияли на пожарную ситуацию. Несмотря на то, что число пожаров наполовину снизилось, их площадь продолжала нарастать, достигнув 6 тыс. га. В августе благодаря осадкам и активной борьбе с огнем площади пожаров сократились почти в 10 раз. Таким образом, в пожароопасный сезон 2003 г. в регионе

УДК 630\*432

## ПОЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬ СОСНЯКОВ НИЗМЕННОГО ЗАВОЛЖЬЯ

**А. В. КОНСТАНТИНОВ** (ФГУП «Поволжский леспроект»); **В. В. ФУРЯЕВ**, доктор сельскохозяйственных наук (Институт леса СО РАН)

Крупнейшие пожары 1921 и 1972 гг. на территории Низменного Заволжья происходили в основном в сосновых лесах полесий. Полесья представляют собой низменности, сложенные песками, где широко распространены сосновые боры, луга и болота, расположенные вблизи Главного ландшафтного рубежа (субширотная полоса с нейтральным знаком баланса влаги в системе осадки — испаряемость, проходящая по границе лесной зоны и лесостепи) Русской равнины (Мильков, 1981). Площадь пожаров в каждом случае измерялась сотнями тысяч гектаров (Денисов, 1979). Причем значительная часть насаждений на этих пожарах была сильно повреждена огнем и погибла, в результате чего образовались обширные гари. Крупнейшие пожары XX в. совпадают по времени с засухами и с тем периодом, когда лесные экосистемы были в той или иной степени трансформированы хозяйственной деятельностью (рубка леса, осушение болот, создание лесных культур и др.).

Лесные пожары были обычным явлением в этих лесах и в прошлом, когда они еще не подвергались интенсивному хозяйственному воздействию. Источником их возникновения могли быть, например, молнии. Достаточно часты здесь засухи (Денисов, 1979). Так, в 1891 г. сильная засуха, которая по напряжению метеорологических факторов близка к засухе 1921 г., охватила обширные территории европейской части России [6]. Эта засуха была не менее интенсивной, чем засуха 1972 г. Но лесные пожары 1891 г., охватившие большие площади, не вызвали образования гарей, сопоставимых по размерам с гарями 1921 и 1972 гг.

Какое же воздействие оказывали лесные пожары на малонарушенные естественные леса полесий в прошлом,

возник 81 пожар на 16336 га, чему способствовали пожары в шелкопрядниках (на их долю пришлось почти 80 % площади, пройденной огнем).

В сложившейся ситуации лесхозы, имеющие средства пожаротушения, рассчитанные лишь на тушение пожаров в неповрежденных лесах, оказались перед острой проблемой необходимости не только увеличения затрат и усиления механизации лесопожарных команд тяжелой техникой, но и увеличения числа работников лесной охраны, а также строительства ПХС третьего типа и других мероприятий для локализации и тушения пожаров в лесах, поврежденных сибирским шелкопрядом на огромной площади.

Противопожарная профилактика в массивах погибшего леса требует огромных затрат на строительство дорог и противопожарных разрывов, на обустройство пожарных водоемов и т. п.

В свою очередь, снижение угрозы возникновения пожаров и развития их в крупные верховые в сложившейся экономической ситуации возможно лишь в случае уборки сухостойных насаждений путем контролируемых выжиганий (механизированная уборка по экономическим причинам неприменима) и ускорения лесовосстановления на этих участках, что также невозможно без значительных финансовых вливаний. Естественное же лесовосстановление здесь затянется на несколько сотен лет.

Подобное положение дел требует другого подхода в определении политики охраны лесов. Ответственность за тушение пожаров на территории гослесфонда несут предприятия лесного хозяйства России, но это дело не только лесной службы, но и органов ГО и ЧС, а также местной и краевой администраций.

### Список литературы

1. Ведомости учета древостоев, поврежденных сибирским шелкопрядом (по состоянию на 01.09.96 г.). Красноярск, 1996.
2. Журавлев Г. П. О сроках эксплуатации войных древостоев, поврежденных сибирским шелкопрядом. Поронайск, 1958. 22 с.
3. Куликов М. И. Возобновление леса в шелкопрядниках // Лесное хозяйство. 1965. № 7. С. 23—26.
4. Фуряев В. В. Шелкопрядники тайги и их выжигание. М., 1966. 92 с.

когда их распространение не контролировалось? Мы попытались дать ответ на этот вопрос, основываясь на лесоустроительных материалах конца XIX в., относящихся к части лесов бассейна р. Керженец [3], наиболее удаленных от населенных пунктов и поэтому наименее затронутых хозяйственной деятельностью. В настоящее время вся эта территория входит в состав заповедника «Керженский».

На территории хозяйственной части «В» Лыковской дачи Лыковского лесничества Нижегородской губ. в конце XIX в. преобладали спелые и приспевающие сосновые древостои (см. таблицу). Площадь покрытых лесом земель составляла 20114 га, не покрытых (гари, прогалы, вырубки) — 211, угодий (сенокосы, стражнические дома) — 38, неудобных земель — 5679, в том числе болот (в основном сосняки сфагновые) — 5459, рек, дорог, граничных и кварталных просек — 220 га. К этому времени в этих лесах на протяжении примерно 30 лет после первых лесоустроительных работ проводились выборочные рубки спелого древостоя в хвойных насаждениях. Насаждения уничтожались, кроме этого, лесными пожарами, вызванными деятельностью человека. Поэтому можно предположить, что в прошлом в составе малонарушенных естественных лесов полесий Низменного Заволжья в значительной степени преобладали приспевающие и спелые сосновые насаждения. Такая структура сосновых лесов в наибольшей степени способствовала их пожароустойчивости (устойчивость сосны к огневому воздействию при низовых пожарах увеличивается до возраста естественной спелости, после начинается ее снижение) (Мелехов, 1948).

Большое значение для сохранения лесов от пожаров имели естественные противопожарные барьеры: болота, заболоченные насаждения, реки и их поймы, которые ограничивали распространение огня по территории. Кроме того, болота являлись естественными аккумуляторами водных ресурсов. Они регулировали почвенно-грунтовое увлажнение на прилегающих территориях и влажность воз-

**Возрастная структура насаждений хозяйственной части «В» Лыковского лесничества Лыковской казенной дачи Семеновского уезда Нижегородской губ. (1899 г.)**

Показатели	Площадь насаждений, га			
	всего	где преобладают породы		
		сосна	ель	береза
Группа возраста:				
первая	6035	5600	435	—
вторая	1973	1786	187	—
третья	9547	9448	99	—
четвертая	684	676	8	—
Класс возраста, лет:				
третий (21—30)	154	—	—	154
четвертый (31—40)	893	—	—	893
пятый (41—50 и более)	828	—	—	828

Примечание. Хвойные насаждения по группам возраста распределялись в зависимости от диаметра деревьев на высоте 1,3 м. Так, насаждение относилось к третьей группе возраста, если в нем преобладали деревья диаметром 8—10 вершков, к четвертой — 10—12 (1 вершок = 4,45 см). В 120 лет средний диаметр сосны составлял 8—9 вершков, в 160 лет — 12.

духа. Дополнительное увлажнение воздуха, создаваемое болотами, уменьшало влияние суховея, приводящих к пожарной зрелости основных проводников горения.

Во время засух эффективность естественных противопожарных барьеров поддерживалась средообразующей деятельностью бобров. Строя многочисленные плотины, они увеличивали зарегулированность речного стока и тем самым способствовали сохранению водных ресурсов как в пределах естественных противопожарных барьеров, так и в целом на всей территории полесья. Бобр — характерный вид для полесий. И в прошлом его средообразующая деятельность, несомненно, играла важную роль в динамике сосновых лесов полесий. Известный естествоиспытатель Альфред Брэм в середине XIX в. отмечал, что в России бобры водятся в большом количестве в болотах полесья, по большим сибирским рекам и особенно на Камчатке.

Пожароустойчивость сосновых лесов увеличивалась и благодаря периодически возникающим низовым пожарам, которые уничтожали горючий материал в нижних ярусах леса, при этом исчезали условия для возникновения верховых повальных пожаров. В результате спонтанного развития лесов формировались насаждения так называемой пожароустойчивой структуры (Фурьев, 1978). Например, пирогенные беломошниково-брусничниковые сосняки Северного Зауралья веками сохраняли стабильность из-за специального выжигания напочвенного покрова. Это выжигание проводилось мансийскими оленеводами каждые 20 лет. Таким образом обновлялись беломошниковые пастбища [7].

Итак, лесные пожары, происходившие в малонарушенных естественных лесах полесий Низменного Заволжья, как правило, вызвали гибель отдельных деревьев в насаждениях. В итоге образовывались горельники, в которых эдификаторная (средообразующая) роль соснового яруса сохранялась и после пожара. Мы считаем, что не случайно ранее при описаниях лесных пожаров применялось словосочетание «прошел сквозь». Вот как описан лесной пожар 1891 г.: «Пожар 15 июля в пределах Хахальской волости (Семеновского уезда) прошел сквозь дачи г. г. Бологовского и Тавровского и сквозь казенную Лыковскую дачу на село Лыково и деревни Заскочиху, Кожиху, Макариху и Осинки. Он уничтожил дотла все Лыково с двумя церквями и 32 обывательских дома, сгорели даже ржаные поля. Уничтоженное огнем пространство определялось в 1500 десятин...» [1]. Здесь словосочетание «уничтожил дотла» и слово «сгорели» употребляются только по отношению к населенным пунктам и сельскохозяйственным землям, а «прошел сквозь» — по отношению к лесным насаждениям.

Эволюционно-экологическая роль пожаров, происходивших в XIX в. в лесах Низменного Заволжья, резко изменилась в связи с трансформацией лесных экосистем человеком. Из-за интенсивных рубок леса и пожаров (результат хозяйственной деятельности) уменьшалась площадь наиболее устойчивых к огню насаждений и увеличивалась площадь сосновых молодняков — наименее устойчивой к воздействию низовых пожаров возрастной группы. Пожары, происходившие в сосновых молодняках, как правило, приводили к их полной гибели, в результате возникали гари. На них повторно формировались сосновые молодняки, которые вновь уничтожались огнем. С каждым годом

увеличивалась площадь, где происходила циклическая смена молодняков на гари и гарей — на молодняки [2].

На рубеже XIX и XX вв. в Нижегородском Заволжье был полностью истреблен бобр (Станков, 1938). И хотя в 40-х годах прошлого века проводились биотехнические мероприятия, направленные на восстановление его популяции, до настоящего времени численность вида находится на низком уровне. Несомненно, это отрицательно влияет на эффективность естественных противопожарных барьеров в засушливые периоды пожароопасного сезона.

В XX в. хозяйственная деятельность затронула и болота, которые зачастую рассматриваются как бросовые места, участки, затрудняющие освоение местности, или как источники торфа. При этом не учитывается тот факт, что «болотные массивы речных долин и низменностей, особенно приуроченные к песчаным почвам и близким к поверхности грунтовым водам, нередко образуют единую с ними гидрологическую систему. Чем активнее осушаются болота, тем ниже опускается уровень грунтовых вод, что отрицательно сказывается на водном режиме прилегающих территорий. В первую очередь страдают возвышенные участки» (Березина, Лисс, Самсонов, 1983).

В результате торфоразработок ландшафты Низменного Заволжья утратили часть болот и соответственно их функции. Ко всему прочему торфоразработки стали причиной возникновения чрезвычайно пожароопасных территорий. Так, в сильно засушливое лето 1981 г. многие торфяные поля и места заготовок торфа в европейской части России стали своеобразными хранилищами огня, откуда огонь переходил в лесные массивы [5]. В этот год 28 августа с торфополей Камского торфопредприятия объединения «Горькторф» горящая торфяная крошка была вынесена штормовым ветром на расстояние до 6 км, загорелись леса в Воскресенском, Михайловском и Лыковском лесхозах [4].

В трансформированных лесах полесий Низменного Заволжья происходит незаметный для отдельных поколений людей, но постоянный процесс: сосновые леса утрачивают лесовозобновительный потенциал. При сохранении в дальнейшем такой тенденции опустошительные пожары могут вызвать образование обширных боровых пустошей (не покрытые лесом земли, на которых спустя установленный в лесоводстве период не произошло возобновление леса). Возникнет субклимаксовое явление [7], вызванное острым дефицитом семян сосны. Образование пустошей будет напрямую связано с ходом естественного лесовозобновления на гаях, так как чем меньше семенных сосновых деревьев на гари, количество которых после повторных пожаров в молодняках уменьшается вплоть до полного исчезновения, и чем больше площадь гари, вследствие чего затрудняется обсеменение с соседних участков леса, тем хуже будет естественное лесовозобновление. Если на этих пустошах будет производиться искусственное лесовозобновление, то возникнет проблема гибели посадок из-за повреждения корневой системы сосен личинками хрущей. Об этом еще в начале XX в. предупреждал известный лесовод Г. Ф. Морозов.

Экологические и лесоводственные последствия пожаров, а также невозможность и нецелесообразность полного исключения огня из жизни леса обуславливают необходимость создания системы управления им. Нужна такая система, которая позволит эффективно защищать лесные ресурсы от разрушительного воздействия пожаров и применять контролируемые выжигания горючих материалов для регулирования состояния и динамики лесов. В рамках данной системы, по нашему убеждению, эффективная профилактика пожаров должна сочетаться с высокой оперативностью их обнаружения и ликвидации. Эффективная же профилактика лесных пожаров помимо других мероприятий должна содержать систему мероприятий, направленных на повышение пожароустойчивости крупных лесных массивов, и прежде всего сосновых молодняков [8].

Система мероприятий по повышению пожароустойчивости хвойных молодняков и технология их выполнения прошли опытно-производственную проверку в ряде лесхозов Сибири и Алтайского края. В 2002 и 2003 гг. она внедрялась в лесное хозяйство Нижегородской обл. В Лыковском лесхозе проводились мероприятия, направленные на создание демонстрационного массива пожароустойчивых сосновых молодняков. Реализация данного проекта происходит при финансовой поддержке Агентства США по международному развитию в рамках программы РОЛЛ-2000, проводимой Институтом Устойчивых Сообществ и рассчитанной на распространение положительно-го опыта природоохранной деятельности.

В ближайшем будущем сосновые леса Низменного Заповолья могут стать привлекательным объектом для претворения в жизнь положений Киотского протокола, который предусматривает создание глобальных рыночных механизмов, позволяющих снизить выбросы парниковых газов в атмосферу. Преобладающая часть сосновых насаждений, произрастающих здесь, находится в возрастной стадии, для которой характерен наибольший текущий прирост древесины, а значит и наибольшее депонирование углерода — основного компонента парниковых газов. Уникальным депо углерода являются торфяные болота, в которых депонирование углерода осуществляется с меньшей скоростью, но на гораздо более длительный промежуток времени — на несколько тысячелетий. Но для того, чтобы лесные экосистемы могли накапливать углерод, необходимо создать условия, при которых можно будет

гарантированно не допустить распространения опустошительных пожаров.

#### Список литературы

1. **Итоги** прошлого года: обзор печати по отдельным губерниям // Лесной журнал. 1891. Вып. 5. С. 671—680.
2. **Константинов А. В.** Хроника стихийных явлений в Керженском заповеднике // Вестник ВООП. Вып. 7. 2000. С. 27—32.
3. **Отчет** по ревизии хозяйства Лыковской дачи Лыковского лесничества, хозяйственная часть «В» Семеновского уезда Нижегородской губ. Т. 4. 1899 (Государственный архив Нижегородской обл. ф. 55, оп. 209, д. 80, 664 листа).
4. **Охрана** и защита леса (экспресс-информация). М., 1982.
5. **Охрана** и защита (обзорная информация). Вып. 1. М., 1985.
6. **Процоров А. В.** Общая характеристика засух и основные особенности засухи 1946 г. / Труды ЦИП. Вып. 13 (40). Л., 1949. С. 5—12.
7. **Разумовский С. М.** Избранные труды. КМК Scientific Press, 1999. 560 с.
8. **Фурьев В. В., Главацкий Г. Д., Забелин А. И. и др.** Технология повышения пожаростойчивости лесов. Красноярск, 2000. 60 с.

УДК 630\*432.1

## ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПО УСЛОВИЯМ ПОГОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОПРОГНОЗОВ

**М. А. СОФРОНОВ, Т. М. СОФРОНОВА, А. В. ВОЛОКИТИНА**  
(Институт леса СО РАН)

Лесные и другие природные пожары под влиянием метеорологических и иных факторов распределяются по территории и во времени очень неравномерно. Воздействие этих факторов выражается оценкой пожарной опасности. Успешность деятельности лесопожарной охраны зависит не только от точности оценок пожарной опасности, но и от эффективности прогнозирования их.

При обнаружении пожаров и для ежедневного регламентированной работы лесопожарных служб используется оценка пожарной опасности, называемая «оценкой пожарной опасности по условиям погоды». Она делается с помощью одного из метеорологических показателей, выражающих уровень лесопожарной засухи (лесопожарный показатель засухи — ЛПЗ). По величине показателя определяется класс пожарной опасности (КПО) для района на данный день с помощью местных шкал, которые должны составляться для каждого района по периодам сезона. В процессе составления этих шкал по методике Н. П. Курбатского [4] учитываются косвенным образом кроме погодных и другие факторы (характер растительного покрова, его фенологическое состояние, источники загорания и др.), поэтому КПО отражает реальную пожарную опасность в целом.

Расчет показателя выполняется как баланс влияния иссушающих и увлажняющих метеорологических факторов на влагосодержание эталонного растительного горючего материала. В качестве иссушающих факторов учитываются температура воздуха ( $t$ ) в 15—16 ч и недостаток насыщения в виде разности между температурой воздуха и температурой точки росы ( $t-t_d$ ) в одно и то же время, в качестве увлажняющего фактора — осадки в виде их суммы за 24 ч,

в качестве эталонного растительного горючего материала в России (как и в Канаде) принят слой из зеленых мхов на дренированной почве в основном лесу [2].

Показатель состоит из основания, включающего иссушающие факторы, и поправок на осадки. Величина первого (в отвлеченных единицах) изо дня в день суммируется. Эта сумма и является показателем данного дня. При выпадении осадков она с помощью поправок постепенно уменьшается.

С 1967 г. в нашей стране стал использоваться так называемый метеорологический показатель горимости леса В. Г. Нестерова с основанием в виде произведения  $t(t-t_d)$  и с грубыми поправками на осадки (сумма осадков менее 3 мм не учитывается, а при 3 мм и более расчет показателя начинается заново) [3]. С 1976 г. внедрен «показатель влажности» ПВ-1 ЛенНИИЛХа с тем же основанием, но с дифференцированными поправками на осадки [2], которые уменьшают ошибки в определении КПО для районов при выпадении местных осадков.

Надо сказать, что основание у показателей ПВ-1 и В. Г. Нестерова отражает условия испарения со свободной водной поверхности, протекающего до полного испарения влаги. Однако испарение из гигроскопичных тел (мхов, лишайников, опада и др.) происходит не полностью, а лишь до уровня равновесной влажности, зависящей от температуры и относительной влажности воздуха. По этой причине кустистые лишайники не высыхают до горимого состояния при относительной влажности воздуха свыше 85 %, а мох Шребера — свыше 60 %. Длительное повышение относительной влажности воздуха может без дождя приводить к увлажнению мхов, лишайников и опада до негоримого состояния, хотя показатель будет увеличиваться.

Для устранения этого недостатка в основание показателя введе-

Таблица 1

Прогнозирование основания  $t(t-t_d)$  для расчета ПВ-1 по прогнозируемой температуре воздуха  $t$

$t, ^\circ\text{C}$	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5	65	56	47	37	—	—	—	—	—	—	—	18	26	34	42
6	82	70	60	48	—	—	—	—	—	—	—	24	34	44	56
7	95	83	70	57	—	—	—	—	—	—	—	30	41	53	64
8	111	97	86	68	—	—	—	—	—	—	—	38	50	63	75
9	128	114	100	85	100	—	—	—	—	—	30	45	60	75	87
10	146	132	118	104	90	76	65	52	48	44	40	55	68	83	98
11	180	160	140	120	102	89	78	65	61	58	55	68	82	96	108
12	206	183	162	138	118	103	90	76	73	71	68	82	95	108	122
13	232	208	182	158	134	117	102	86	84	82	80	94	107	121	135
14	254	230	202	175	150	132	115	100	97	96	95	107	122	136	148
15	279	251	223	195	167	148	129	111	110	109	108	122	137	152	167
16	302	277	244	213	183	165	145	128	125	123	122	137	152	166	182
17	333	302	270	235	203	184	163	144	142	140	138	153	167	183	197
18	360	328	294	257	222	205	185	163	161	160	158	174	188	204	226
19	387	352	318	280	246	226	204	186	184	182	180	184	218	222	237
20	416	379	342	305	269	248	227	206	204	202	200	215	230	246	262
21	448	412	370	330	293	272	251	230	228	225	223	238	253	268	290
22	483	448	405	361	319	298	275	255	254	252	250	264	278	294	307
23	—	483	437	390	346	326	302	282	280	278	277	292	305	320	335
24	—	—	475	425	374	356	332	312	310	308	306	320	335	350	365
25	—	—	490	460	405	384	363	342	340	338	335	348	363	378	392
26	—	—	—	495	430	411	392	372	370	369	368	381	396	410	425
27	—	—	—	530	460	441	423	406	404	402	400	412	426	440	455
28	—	—	—	565	492	475	458	442	440	438	436	448	460	475	—
29	—	—	—	—	528	512	495	480	478	476	475	483	495	—	—
30	—	—	—	—	568	552	535	520	519	517	515	523	435	—	—

Соответствие метеопрогноза среднесуточному количеству осадков и величине коэффициента осадков ( $K_{ос}$ )

Показатели		Осадки, мм	$K_{ос}$
I	Слабые дожди (небольшие, слабые морозящие, кратковременные, временами слабые или небольшие, включая слова «местами», «в отдельных районах»)	До 2	0,8
II	Умеренные дожди (дожди, морозящие, включая слова «местами», «в отдельных районах»)	2—5	0,4
III	Дождливая погода (ливневые дожди)	5—12	0,2
IV	Сильные дожди (сильные ливневые и очень сильные)	Более 12	0,1

на поправка на гигроскопичность горючих материалов, а именно:  $K$  разности  $(t-t_d)$  добавлено  $-5^\circ$ , поэтому при величине разности  $(t-t_d)$  меньше  $5^\circ$ , т. е. при относительной влажности воздуха днем выше  $85\%$ , основание становится отрицательным и показатель начинает уменьшаться даже при отсутствии дождя. К первому сомножителю добавлено  $+10^\circ$ , чтобы величина нового основания оказалась в среднем на уровне прежнего. Это позволяет пользоваться одними и теми же шкалами [6]. Новое основание принимает вид  $(t+10^\circ)(t-t_d-5^\circ)$ . Необходимо обратить внимание на еще одну полезную особенность нового основания: его можно рассчитывать даже при отрицательной температуре воздуха (до  $-10^\circ\text{C}$ ). Ведь известно, что весенние и осенние пожары в Забайкалье и на Дальнем Востоке могут возникать и распространяться при минусовых температурах.

Проверка оснований по тесноте их связи с равновесной влажностью древесины показала, что корреляционное отношение у старого основания  $t(t-t_d)$  равно  $0,91$ , у нового  $(t+10^\circ)(t-t_d-5^\circ)$  —  $0,99$ . Показатель с новым основанием обозначается, как ПВГ, т. е. показатель влажности зеленых мхов с учетом их гигроскопичности. ПВГ по своей величине весной немного выше, чем ПВ-1, а летом — немного ниже.

Показатели В. Г. Нестерова (ПН), ПВ-1 ЛенНИИЛХа и ПВГ рассчитываются по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \text{ПН}_n &= \text{ПН}_{n-1} K_{ос} + [t(t-t_d)]_n; \\ (\text{ПВ-1})_n &= ((\text{ПВ-1})_{n-1} + [t(t-t_d)]_{n-1}) K_{ос}; \\ (\text{ПВГ})_n &= ((\text{ПВГ})_{n-1} + (t+10^\circ)_n(t-t_d-5^\circ)_n) K_{ос}, \end{aligned}$$

где  $t$  — температура воздуха в  $15-16$  ч,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_d$  — температура точки росы в  $15-16$  ч,  $^\circ\text{C}$ ;  $n$  — день, для которого рассчитывается показатель;  $n-1$  — предыдущий день;  $K_{ос}$  — коэффициент поправок на осадки (учитывается сумма осадков за предыдущие 24 ч).

Если при расчете показателя В. Г. Нестерова сумма осадков менее  $3$  мм, то  $K_{ос}=1$ , если  $3$  мм и более, то  $K_{ос}=0$ . При расчете ПВ-1 учитывается сумма осадков более  $0,5$  мм за предыдущие 24 ч. Коэффициент  $K_{ос}$  зависит от суммы осадков и от величины ПВ-1 предыдущего дня, причем используется специальная таблица, где приводится не  $K_{ос}$ , а сразу исправленная величина ПВ-1 с учетом влияния этих факторов [2]. Таблица обеспечивает соответствие между величиной, показателем и влагосодержанием «эталонного» зеленого мха. Поскольку мох высыхает полностью примерно за 10 дней, то после достижения ПВ-1 величины 1900 ед. все поправки в процессе дальнейшего нарастания засухи принимаются одинаковыми для любых дождей. Но в районе продолжают высыхать моховой покров и подстилка на сырых и заболоченных участках, поэтому сумма осадков, компенсирующая полное высыхание мохового покрова за 10-дневную засуху в сосняках брусничниковых, недостаточна для компенсации более длительного высыхания влажных типов леса изучаемого района.

На основании анализа существующих поправок на осадки нами предложен следующий усовершенствованный коэффициент осадков  $K_{ос}$ :

$$K_{ос} = 1,8 / (R + 1),$$

где  $R$  — сумма осадков за 24 ч, мм; при  $R < 0,6$  мм  $K_{ос}$  принимается равным 1.

По данным анализа продолжительности и величины осадков на Обнинском дождемерном полигоне [1] установлено, что 1 мм осадков выпадает в среднем за 1,3 ч (т. е. за час выпадает в среднем 0,8 мм осадков), поэтому возможен второй вариант коэффициента осадков

$$K_{ос} = 1,8 / (1,3T + 1),$$

где  $T$  — суточная продолжительность выпадения осадков, ч; при  $T < 0,5$  ч  $K_{ос}$  принимается равным 1.

Второй вариант — с учетом продолжительности выпадения осадков (так учитывают осадки в США) — более подходит для оценки увлажнения целых районов, так как продолжительность осадков связана с площадью дождевых облаков и, следовательно, с размером увлажненной территории [6].

Показатель В. Г. Нестерова рассчитывался на 15 ч, что было неудобно, поскольку планировать обнаружение пожаров и другие лесопожарные работы необходимо с утра. Расчет ПВ-1 в отличие от показателя Нестерова делается утром (в 8—9 ч), сумма осадков за сутки берется со вчерашнего и до сегодняшнего утра, а данные о температуре воздуха и точки росы на  $15-16$  ч — за вчерашний день. Рассчитанный таким способом показатель является показателем наступающего дня [2].

Итак, показатель ПВ-1 для наступающего дня рассчитывается утром, но по метеоанализам прошедшего дня, т. е. по сути рассчитывается показатель вчерашнего дня, который условно считается показателем сегодняшнего дня. Это не совсем корректно, поскольку погода наступающего дня может значительно отличаться от погоды прошедшего дня (например, быть дождливой) и тогда ПВ-1 окажется ошибочным.

Положение можно исправить при условии, если показатель, рассчитанный утром по вчерашним метеоанализам, считать истинным показателем именно вчерашнего дня. Тогда на основании его и метеопрогноза прогнозируется показатель наступающего дня. Таким образом, показатель на каждый день должен рассчитываться дважды: сначала как прогнозируемый, затем как истинный. Такой порядок расчетов предусматривается для ПВГ, хотя его можно использовать и при расчете ПВ-1.

При использовании метеопрогноза для расчета ПВ-1 возникает ряд сложностей. Например, в метеопрогнозе отсутствуют сведения о влажности воздуха, в том числе и о температуре точки росы. Для решения этой проблемы Гидрометцентр предложил устанавливать эмпирическую связь между температурой воздуха и данными

о влажности воздуха на основании имеющихся многолетних наблюдений по каждой метеостанции для каждого месяца сезона [3].

Такая эмпирическая связь между температурой воздуха и температурой точки росы рассчитана нами для 24 метеостанций Красноярского края [7], которые находятся на территории между  $56^\circ$  и  $60^\circ$  с. ш. и  $89^\circ$  и  $100^\circ$  в. д., отличающейся природным разнообразием. Ее западная часть расположена в Западной Сибири, восточная — в Средней Сибири. В зональном плане территория включает лесостепь, подтайгу, южную и среднюю тайгу, в климатическом — пять агроклиматических и два синоптических районов. Каких-либо закономерностей в эмпирической связи между температурой воздуха и температурой точки росы, обусловленных природным разнообразием, не выявлено.

В настоящее время определена эмпирическая зависимость между температурой воздуха и основанием ПВ-1, т. е. произведением  $t(t-t_d)$ , чтобы по прогнозируемой температуре воздуха сразу рассчитывать сам показатель. Оказалось, зависимость в каждом календарном месяце практически одинакова для всех метеостанций, причем она закономерно изменяется в пределах пожароопасного сезона (табл. 1). Видно, что при одинаковой температуре воздуха соответствующее ей основание  $t(t-t_d)$  имеет наибольшую величину в мае, затем она уменьшается, остается минимальной в период от середины июля до середины августа и затем снова начинает возрастать, достигая в сентябре июньского уровня. Эту динамику можно объяснить сезонными изменениями в суммарной транспирации влаги растительным покровом. Средняя точность оценки основания ПВ-1 по температуре воздуха для любой метеостанции составляет в среднем  $10\%$ .

В метеопрогнозах обычно дается интервал дневной температуры (от и до). При прогнозировании ПВ-1 на день следует ориентироваться на наибольшую температуру этого интервала, которая больше соответствует послеполуденной температуре воздуха.

Что касается осадков, то в метеопрогнозах указывается не их величина, а только словесная характеристика. Поэтому при прогнозировании показателя ПВ-1 необходимо использовать таблицу, где дан перевод стандартных словесных характеристик метеопрогноза в приближенную величину суточной суммы осадков или сразу — в коэффициент влияния осадков  $K_{ос}$  (табл. 2).

Итак, из вышеизложенного видно, что до настоящего времени метеопрогнозы практически не используются при расчетах лесопожарных показателей по причине отсутствия в метеопрогнозах сведений о влажности воздуха. Рекомендованное Гидрометцентром определение эмпирических зависимостей между температурой и влажностью воздуха по каждой метеостанции для каждого месяца в сезоне является слишком трудоемкой, а сейчас — и чрезвычайно дорогой операцией в связи с появлением в России монопольных цен на метеорологическую информацию. Выявленные закономерности у эмпирической связи между дневной температурой воздуха и основанием лесопожарного показателя засухи ПВ-1, и прежде всего установление идентичности этой связи для метеостанций лесной и лесостепной зон, позволяют широко использовать метеопрогнозы для оценки и прогнозирования пожарной опасности по условиям погоды в лесах.

#### Список литературы

1. Дмитриев А. А., Исаев А. А. Оценка возможности распространения результатов наблюдений на реперной станции над суточными суммами осадков на окружающую территорию // Метеорология и гидрология. 1970. № 9. С. 46—53.
2. Вонский С. М., Жданко В. А. Принципы разработки метеорологических показателей пожарной опасности в лесу (методические рекомендации). Л., 1976. 47 с.
3. Кац А. Л., Гусев В. А., Шабунина Т. А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М., 1975. 18 с.
4. Курбатский Н. П. Пожарная опасность в лесу и ее измерение по местным шкалам / Лесные пожары и борьба с ними. М., 1963. С. 5—30.
5. Нестеров В. Г., Гриценко М. В., Шабунина Т. А. Использование температуры точки росы при расчете показателя горимости леса // Метеорология и гидрология. 1968. № 9. С. 102—105.
6. Софронов М. А., Волокитина А. В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск, 1990. 204 с.
7. Софронов М. А., Волокитина А. В., Фомина О. А., Тартаковская Т. М. Оценка и прогнозирование пожарной опасности на основе карт растительных горючих материалов и метеопрогнозов // Лесное хозяйство. 1994. № 2. С. 36—38.

# НОВЫЙ СПОСОБ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

**Е. А. ОЛЕНЕВ, доктор технических наук, С. А. КОЗЛОВ**  
(Владимирский государственный университет)

Лесные пожары, число и масштабы которых в последние годы имеют устойчивую тенденцию к увеличению, наносят огромный экономический ущерб лесному хозяйству и России в целом, приводят к тяжелым экологическим последствиям и часто парализуют нормальную жизнедеятельность целых городов и огромных территорий. Вся площадь лесного фонда нашей страны подвержена потенциальной опасности возникновения лесных пожаров, угроза которой возрастает с усилением антропогенного воздействия на лесные территории и продолжает оставаться острой социальной проблемой. Охрана лесов от пожаров, безусловно, является одной из приоритетных задач не только лесного хозяйства, но и всего общества.

В настоящее время мероприятия по обнаружению лесных пожаров проводятся во всем мире по следующим направлениям [1]:

патрулирование лесов (наземное и авиационное);  
наблюдение за лесными массивами с пожарных наблюдательных вышек, мачт, пунктов;

анализ изображений с искусственных спутников Земли.  
Эффективность патрулирования лесов снижается из-за низкой кратности авиатрулирования, которая обусловлена высокой стоимостью аренды летательных аппаратов и существенной зависимостью от метеосудовий [2]. Наблюдение за лесными массивами с вышек (мачт), где устанавливается телевизионная аппаратура, возможно только в хорошую погоду, что уменьшает достоверность получаемой информации в целом. Высокая стоимость таких сооружений не позволяет широко использовать их в лесном хозяйстве. Космические методы обнаружения лесных пожаров с помощью современных спутниковых систем применяются главным образом для оценки развития лесных пожаров и не могут рассматриваться в качестве основных систем для раннего обнаружения возгораний. Необходимо обратить особое внимание на то, что получаемая вышперечисленными методами информация избыточна как по количеству, так и по качеству. В связи с этим должны быть разработаны новые, более дешевые и эффективные методы и средства раннего обнаружения лесных пожаров, с помощью которых возможна ликвидация возгораний.

На рисунке изображено устройство, иллюстрирующее новый способ обнаружения лесного пожара.

Устройство представляет собой корпус 1 с герметичной крышкой 2, имеющей отверстие 3 для выпуска пара 4. На корпусе закреплен кронштейн 5 с катушкой 6, которая имеет выводы 7 и расположена в зазоре магнитной системы 8 с магнитами 9, установленной на одном конце рычага 10, другой его конец через плоский пружинный подвес 11 прикреплен к кронштейну 12. К рычагу прикреплен поплавок 13, погруженный в жидкость 14 с паровыми пузырями 15.

Устройство работает следующим образом. В исходном состоянии его размещают на дереве, при этом отверстие 3 в крышке 2 и часть пространства между крышкой и жидкостью 14 заливают легкоплавающим материалом (на рисунке не показан), например воском. Это предотвращает колебания жидкости, поплавок и магнитной системы при раскачивании дерева от порывов ветра, а следовательно, исключает наведение напряжения в катушке 6. В таком положении устройство может находиться сколько угодно, не затрачивая никакой энергии.

При возникновении пожара и приближении его кромки к устройству оно воспринимает и преобразует тепловую энергию на первом этапе во внутреннюю энергию жидкости 14 путем ее нагрева до температуры кипения. Воск расплавляется, поверхность жидкости становится подвижной, а пространство над ней через отверстие 3 начинает сообщаться с атмосферой для выпуска пара 4, благодаря чему температура кипения жидкости будет постоянной и соответствовать температуре кипения при атмосферном давлении. Жидкость закипает, в ней начинают образовываться паровые пузыри 15, которые, устремляясь вверх, возмущают поверхность жидкости. Поплавок начинает раскачиваться на волнах кипящей жидкости, при этом раскачиванию способствует выталкивающая сила, которая действует на пузыри, попадающие под дно поплавка.

Преобразование тепловой энергии во внутреннюю сопровождается изменением агрегатного состояния рабочего тела. Этот процесс начинается с температуры, характерной для зоны, непосредственно прилегающей к кромке лесного пожара. В качестве рабочего тела используется вещество, вязкость которого уменьшается с повышением температуры.

Агрегатное состояние рабочего тела изменяется путем превращения жидкой его фазы в парообразную. Если поплавок разместить достаточно близко к дну корпуса, то энергия парового пузыря (образовавшегося под дном поплавка) в процессе его роста будет расходоваться на перемещение поплавка.

На втором этапе внутренняя энергия преобразуется в электрическую путем наведения напряжения в катушке 6 магнитной системой, которая с рычагом 10 посредством поплавка совершает колебательные движения над катушкой. При этом упругий подвес 11 определяет жесткость колебательной системы, в которую помимо подвеса, рычага и магнитной системы входит также поплавок. Внутренняя энергия рабочего тела преобразуется в электрическую при температуре, соответствующей точке кипения его жидкой фазы, для чего используется энергия волн, возникающих на поверхности жидкой фазы при кипении (т. е. внутренняя

энергия парового пузыря, образующегося при кипении жидкой фазы) [3].

На третьем этапе электрическая энергия преобразуется в электромагнитное излучение с помощью передающей аппаратуры (на рисунке не показана), для чего напряжение, поступающее по проводам 7, выпрямляется и подается на накопитель (например, конденсатор), с которого оно уже в качестве питающего напряжения поступает в эту аппаратуру. Получив питание, последняя начинает функционировать, передавая в эфир сигнал с информацией о своем местоположении (о месте пожара) или без таковой информации. Излучаемый в эфир передатчиком сигнал регистрируется службой лесной охраны и используется для оперативного управления работами по ликвидации возникшего возгорания. Для увеличения мощности необходимо увеличить количество катушек и магнитных систем. По мере испарения жидкости и выхода ее в виде пара из отверстия крышки уровень жидкости понижается, что в конце концов приводит к зависанию поплавка и прекращению подачи питающего напряжения на передающую аппаратуру.

Мощность тепловой энергии кромки лесного пожара определяется по продолжительности электромагнитного излучения, т. е. интенсивности превращения жидкой фазы в парообразную. Для этого любым известным способом определяется изменение уровня в корпусе и передается информация о данном изменении (например, соответственно модулируется передаваемый аппаратурой в эфир сигнал). Зная массу испарившейся жидкости (по величине изменения уровня, площади сечения корпуса и плотности жидкости при температуре кипения) и удельную теплоту парообразования, по известной формуле вычисляют количество теплоты, затраченное на парообразование

$$Q_{\text{пар}} = qm, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{пар}}$  — количество теплоты, затраченное на парообразование, Дж;  $q$  — удельная теплота парообразования, Дж/кг;  $m$  — масса жидкости, кг.

Разделив полученное значение теплоты парообразования на время, за которое испарилась данная жидкость (изменился ее уровень), определяют мощность тепловой энергии кромки лесного пожара. При этом чем выше температура кипения жидкости (у глицерина, например, она равна 290 °С), тем больше найденные значения соответствуют ближней к кромке точке. Поскольку наличие измерителя уровня усложняет конструкцию, то за временной отрезок можно брать период от начала поступления сигнала в эфир до момента его окончания (т. е. до момента зависания поплавка в устройстве).

Есть еще один способ вычислить мощность тепловой энергии  $W'$  кромки лесного пожара, а также из формулы (1)  $m_i$  — массу испарившейся жидкости с более низкой температурой кипения за данный промежуток времени. Для этого можно также разделить корпус на две полости и заполнить их жидкостями с разными температурами кипения. Затем вычислить  $Q_{\text{пар}}$  для жидкости с более низкой температурой кипения с момента ее закипания (регистрируется моментом начала излучения в эфир сигнала) до момента закипания жидкости с более высокой температурой

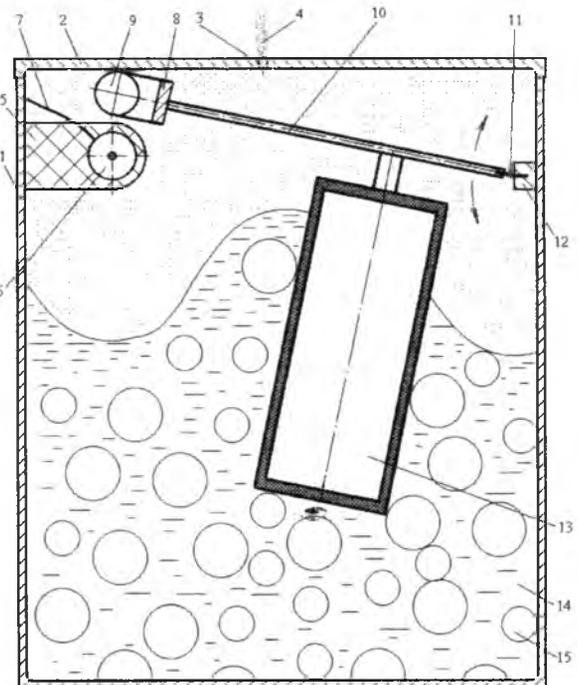


Схема устройства для обнаружения лесных пожаров

кипения (регистрируется, например, моментом начала модуляции сигнала) по формуле

$$Q_{\text{пар}}^1 = cm(t_{k2} - t_{k1}), \quad (2)$$

где  $Q_{\text{пар}}^1$  — количество теплоты, сообщенной жидкости с более низкой температурой кипения и затраченной на ее парообразование, Дж;  $t_{k1}$ ,  $t_{k2}$  — соответственно температуры низко- и высококипящей жидкостей;  $c$  — удельная теплоемкость жидкости с температурой  $t_{k2}$ , Дж/(кг·К);  $m$  — масса жидкости с температурой  $t_{k2}$ , кг.

Разделив полученное значение  $Q_{\text{пар}}^1$  на величину временного промежутка между указанными моментами, получают величину  $W'$ . Далее, после прекращения модуляции сигнала, вычисляют количество теплоты  $Q_{\text{пар}}^2$ , затраченной на испарение жидкости с более высокой температурой кипения за время модуляции, подставив в формулу (1) значения  $q$  и  $m$  для этой жидкости. Из формулы (1) определяют и  $m_1''$  — массу испарившейся жидкости с более низкой температурой кипения за этот промежуток времени. Разделив  $Q_{\text{пар}}^2$  на время модуляции, получают мощность тепловой энергии  $W''$  кромки лесного пожара в последующий промежуток времени. Одновременно вычисляют остаточную массу жидкости с более низкой температурой кипения по формуле

$$m'' = m_0 - (m' + m''), \quad (3)$$

где  $m''$  — остаточная масса жидкости, кг;  $m_0$  — начальная масса жидкости с более низкой температурой кипения до начала пожара, кг.

Подставив в формулу (1) вместо  $m$  значение  $m''$  и разделив полученный результат на время между моментом окончания модуляции и моментом прекращения сигнала в эфире, получают мощность тепловой энергии  $W'''$  кромки лесного пожара в заключи-

тельный (третий по счету) промежуток времени. Сопоставляя значения  $W'$ ,  $W''$  и  $W'''$ , оценивают динамику лесного пожара в зоне устройства. Заметим, что чем больше плотность размещения устройств в лесном массиве, тем раньше может быть обнаружен пожар и более детально выявлены его контур и тактические части кромки (фронт, фланги, тыл) [4].

Отличительные особенности устройства: отсутствие необходимости обслуживания в течение всего срока службы (не менее 50 лет); отсутствие ложных срабатываний; монтаж устройства на естественную опору (дерево); низкая себестоимость; высокая степень надежности обнаружения возгораний. Плотность размещения устройств зависит от ряда факторов (ценности древесины, положения лесного массива относительно жилья и т. д.) и ориентировочно составляет одно устройство на 1 га леса.

Внедрение этого изобретения позволит максимально автоматизировать процесс обнаружения лесных пожаров, значительно снизить расходы на эксплуатацию регистрирующей пожар аппаратуры, а также на порядок повысить надежность определения лесного пожара и его основных характеристик, особенно в условиях плохой видимости и в местах, труднодоступных для охраны ныне применяемыми способами.

#### Список литературы

1. Белов В. А. Новые технические средства для охраны лесов от пожаров // Лесное хозяйство. 1999. № 5. С. 48.
2. Главацкий Г. Д., Филимонов Э. Г. Автономная телевизионная аппаратура для обнаружения лесных пожаров // Лесное хозяйство. 1997. № 6. С. 48–49.
3. Несец Е. И. Кипение жидкостей. М., 1973. 280 с.
4. Оценки условий и параметров развития лесных пожаров. Методические рекомендации. Л., 1985. 80 с.

УДК 630\*432.0

## ЛЕСНОЙ ПОЖАР: СПАСЕНИЕ ЛЮДЕЙ И ТЕХНИКИ

П. В. СИДАРЕНКО, Г. Г. ШИЛЕР,  
кандидаты сельскохозяйственных наук (НГМА)

Ежегодно лесные пожары причиняют огромный ущерб экономике страны. Так, в 1915 г., когда лесными пожарами было охвачено 14 млн га лесов Западной Сибири, дымовое облако над регионом занимало площадь, равную всей Западной Европе. Созревание хлебов в тот период замедлилось на три недели [3]. В 2002 г. лесные и торфяные пожары Подмоскovie вызвали длительное задымление территории Москвы. В 2003 г. лесной пожар подошел вплотную к столице Австралии — Канберре. В США, обладающих мощным парком лесной авиации, в течение долгого времени не удавалось потушить калифорнийские пожары.

Самыми тяжелыми и трагичными последствиями подобных пожаров являются выгорания населенных пунктов и гибель людей. Особенно сложная ситуация возникает во время верховых пожаров наивысшей интенсивности. Именно крупные пожары проходят 80 % площади территории, пройденной всеми пожарами. Бушующее пламя окружает и лесных пожарных. Если можно использовать вертолет и есть подготовленные спасатели, эвакуация людей осуществляется достаточно быстро. Однако чаще всего такая возможность отсутствует, как и надежная радиосвязь с областными (краевыми) и региональными центрами и с МЧС.

Если поблизости имеются различные естественные водные источники или противопожарные барьеры, опытный специалист (пожарный) может вывести людей из охваченного огнем участка леса по реке, болоту, противопожарному барьеру из лиственных пород (осина, ольха и др.), по дороге или просеке.

Рассмотрим чаще всего встречающуюся и наиболее сложную ситуацию, когда вблизи нет спасательных барьеров и проходов. В этом случае коридор безопасности можно создавать взрывным методом или с помощью насосно-силового оборудования и трубопроводов.

При прокладке шнуровых зарядов или переносных трубопроводов увлажнение полосы горящего леса обеспечивается с помощью воздушных судов-танкеров или командой пожарных, которые, постепенно продвигаясь вперед, используют два рукава от автоцистерны (или мотопомпы). Увлажнение полосы осуществляется непрерывно — вплоть до момента включения в работу поливного трубопровода или дождевальной установки. Вода из ближайшего источника подается передвижными насосными станциями или мотопомпами по транспортирующему и поливному трубопроводам.

Полоса шириной от 10 до 100 м увлажняется из поливного трубопровода через водовыпускные отверстия, расположенные друг от друга на расстоянии 70–100 см, или с помощью дождевальных аппаратов и установок. Во время интенсивных верховых пожаров искусственное дождевание считается более эффективным: увлажняются горючие напочвенные материалы, одежда пожарных, полог леса и приземный слой атмосферы высотой около 10 м, что очень важно при выводе людей.

Дождеватель навесной на тракторе класса тяги 3 т при работе по кругу увлажняет полосу горящего леса шириной до 90 м. Из навесных дальнеструйных дождевателей самой малогабаритной является установка ДДН-45, которая агрегируется с трактором ДТ-75М (или Т-74) и характеризуется высокими маневренностью и проходимостью. Забирая из открытого источника или трубопровода 33 л воды в секунду при напоре водного столба 55 м, дождеватель на одной позиции увлажняет круг диаметром 102 м. После

увлажнения слоем воды 3 мм (30 м<sup>3</sup>/га) лесная подстилка и напочвенные горючие материалы не возгораются, а при продолжении полива горение полностью прекращается [1, 2]. При средней интенсивности дождя (0,5 мм/мин) расчетный минимальный слой воды (33 мм) создается за 6 мин. Если протяженность коридора безопасности составляет, например, 300 м, а время перехода на следующую позицию и подключение к водовыпуску — 5 мин, то на первое увлажнение коридора потребуется 33 мин (11×3). Масса дождевателя — 650 кг, обслуживается механизатором и рабочим.

Для увлажнения коридора безопасности и противопожарных барьеров (опорных линий отжига) можно использовать быстро-сборный переносный ирригационный комплект КН-50А «Радуга» и дождевальная шлейф ДШ-25/300, обеспечивающие полив полосы шириной около 50 м при средней интенсивности соответственно 0,2 и 0,15 мм/мин [2]. Названное оборудование серийно выпускалось отечественной промышленностью. При раскладке трубопроводов и монтаже оборудования, как правило, требуется дежурство двух-четырех лесных пожарных с автоцистерной или пожарного катера в целях обеспечения безопасных условий работы.

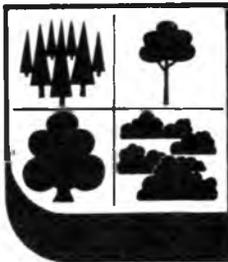
Увлажнение участка (полосы) леса, пройденного огнем, возможно также с помощью раздвижного телескопического трубопровода с водовыпускными отверстиями. Выдвижение труб из базового пакета происходит за счет давления в трубопроводе, создаваемого насосной станцией (мотопомпой). После увлажнения коридора безопасности слоем воды 3–5 мм (30–50 м<sup>3</sup>/га) группа лесных пожарных рассчитывает полосу шириной 5–10 м для вывода людей и техники. При необходимости коридор безопасности поливают до полной эвакуации пожарных из опасной зоны. Кроме того, развернутое лесопожарное оборудование может быть немедленно использовано для остановки и локализации пожара. После дотушивания горючих материалов трубопроводы и насосные станции демонтируются и доставляются на склад ПХС (лесхоза).

Реализация описанного выше способа спасения людей во время действия лесных пожаров возможна лишь в том случае, если противопожарное оборудование, инвентарь и спецодежда для пожарных своевременно приобретены и находятся на складе каждого лесхоза, ПХС, подразделения МЧС и других организаций.

Многолетняя практика диктует необходимость незамедлительного создания современных мощных центров борьбы с пожарами (ЦБП) на уровне районов, областей (краев), регионов и федеральных округов. Эти центры кроме воздушных судов должны быть укомплектованы самыми совершенными и мощными лесопожарными агрегатами, вздоходами (болотоходами), пожарными катерами, автоцистернами-вздоходами, мотопомпами, передвижными насосными станциями, быстроразборными трубопроводами, трейлерами, бульдозерами, кусторезами, лесными дисковыми пугами (фрезами), мобильными развозомесительными установками, кранами-манипуляторами, радиостанциями, противопожарным инвентарем, а также специальными домиками «Лес-6» и спецодеждой для лесных пожарных в огнестойком исполнении.

#### Список литературы

1. Гиряев Д. М. Как уберечь лес от огня. М., 1989.
2. Сидаренко П. В., Шилер Г. Г. Лесная пирология / Система предупреждения и тушения крупных лесных пожаров. Учебное пособие. Новочеркасск, 2002. 48 с.
3. Успенский Е. И. Лесная пирология (профилактика лесных пожаров). Учебное пособие. Йошкар-Ола, 1992. 88 с.



# ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630\*266.674.032.475.4

## РОСТ И УСТОЙЧИВОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПЕСНЫХ ПОЛОСАХ<sup>1</sup>

**А. И. ЛОБАНОВ**, кандидат биологических наук,  
**Е. Н. САВИН**, доктор сельскохозяйственных наук  
(Институт леса СО РАН);  
**В. Н. НЕВЗОРОВ**, доктор сельскохозяйственных наук  
(СибГТУ)

Ширинская степь, как и другие степные территории Сибири, сформировалась в условиях резко континентального климата, при малом количестве осадков и высокой испаряемости. Из неблагоприятных природных факторов, негативно влияющих на рост растений, наибольшее значение имеют засухи и пыльные бури. К мерам борьбы с ними относится создание системы защитных лесных насаждений.

При формировании такой системы в Ширинской степи, по данным ряда авторов [2, 7], может быть использовано крайне ограниченное число видов деревьев и кустарников, среди которых из хвойных — сосна обыкновенная. Эта древесная порода в посадках на землях, подверженных дефляции, в первые годы жизни весьма чувствительна к повреждениям хвои ветропесчаным потоком, возникающим во время пыльных бурь. Для предупреждения таких повреждений предложены защитные мероприятия, подробно рассмотренные в ряде публикаций [5, 6]. Их применение обеспечивает успешное выращивание основных насаждений на подверженных дефляции землях.

Рост таких насаждений в первые годы жизни и в первые годы после смыкания крон изучен ранее [1, 5]. Летом 2000 г. эти посадки обследованы нами. Полученные при этом результаты позволяют более обоснованно говорить об их росте и биологической устойчивости.

Наибольший интерес в указанных посадках представляют участки лесных полос № 11, 12.1 и 12.2, заложенных акционерным обществом «Буденновское» и относящихся к числу наиболее старых в Ширинской степи. Чистая по составу лесная полоса № 11 размещается на границе между пахотными и пастбищными землями. Она заложена весной 1963 г. по общепринятой технологии (по сплошь обработанной почве, посадкой 2-летних сеянцев сосны обыкновенной с использованием при посадке ручных инструментов). Сеянцы выращены из семян Минусинского лесхоза в местном питомнике. Расстояние между растениями в ряду — 1—1,2, между рядами — 3 м. Весной 1964 г., на второй год после посадки, проведено дополнение (почти в 50 % посадочных мест) там, где в течение зимы саженцы погибли из-за засекания хвои ветропесчаным потоком. В дальнейшем насаждение выращивалось без агротехнических уходов. Появляющаяся в междурядьях и рядах травянистая растительность сохранялась в целях защиты саженцев от повреждения хвои песком и мелкоземом во время пыльных бурь.

Естественно, растительность в междурядьях, осуществляющая защитное воздействие, одновременно выступает в качестве конкурента саженцев сосны за весьма дефицитную в степи почвенную влагу. Однако защитное влияние ее в первые годы жизни саженцев важнее конкурирующего, так как именно оно обеспечивает высокую их сохранность. Учитывалось также, что травянистая растительность в воздушно-сухом состоянии высокожароопасна. Поэтому ежегодно (вплоть до 1994 г.) в основном в противопожарных целях один раз за период вегетации проводи-

лась обработка почвы на крайках насаждения с применением тракторных орудий.

В настоящее время рассматриваемый участок лесной полосы № 11 — трехрядное насаждение. Оно создано на примитивной переветренной супесчаной незасоленной почве (сухой остаток в навейной толще — 0,04, глубже по профилю — 0,07—0,1 %). Реакция почвенного раствора сверху слабощелочная, по мере движения вниз по профилю щелочность несколько увеличивается [8].

О росте сосны в насаждении, имеющем биологический возраст 39—40 лет, свидетельствуют таксационные показатели (табл. 1). По приведенным данным видно, что средняя высота сосны в этом возрасте при среднем диаметре на высоте 1,3 м, равном 14,9 см, составляет 8,3 м. Прослеживается достоверное различие в высоте деревьев, находящихся в наветренном и среднем рядах ( $t=2,83$ ), где они достигают соответственно  $8,51 \pm 0,12$  и  $8,05 \pm 0,11$  м. Индивидуальная изменчивость высоты в разных рядах насаждения характеризуется низким уровнем ( $CV=7,3—9,9$  %).

Наблюдается асимметрия в формировании годичных колец. В среднем по лесной полосе диаметр ствола на высоте 1,3 м вдоль ряда на 0,9 см меньше, чем поперек ряда. Деревья очистились от нижних сучьев в наветренном ряду на высоту 1,3 м, среднем — на 2, заветренном — на 1,7 м.

Заметна асимметрия в строении крон деревьев в зависимости от их размещения. Средний диаметр крон вдоль ряда в наветренном ряду равен 3 м, заветренном — 3,2, среднем — 2,8 м, поперек ряда — соответственно 3,5, 3,9 и 2,5 м. Индивидуальная изменчивость диаметров крон вдоль и поперек ряда повышенная ( $CV=36,1—40$  %). Крона конусовидной формы, какую имеют деревья в молодом возрасте, к 39—40 годам трансформировалась в эллипсоидную.

В насаждении сформировалась подстилка толщиной до 0,5 см, состоящая из хвои, мелких веточек и старых шишек. Живой напочвенный покров — разреженный (масса его в абсолютно сухом состоянии —  $75 \text{ г/м}^2$ ). Он представлен в основном степными и сорными видами (высота первого яруса — около 40 см). В его составе овсяница овечья, подмаренник настоящий, полынь холодная, термopsis ланцетный и другие виды, проходящие полный цикл генеративного развития.

Общее состояние насаждения удовлетворительное. Об этом свидетельствуют следующие показатели: длина хвои — 44,4 мм, она имеет нормальную зеленую окраску, возраст ее на осевых побегах варьирует от 1 до 4 лет,

Таблица 1

Рост сосны обыкновенной в чистой по составу лесной полосе № 11

Показатели	Статистические данные				
	X	σ <sub>н</sub>	σ <sub>п</sub>	CV, %	P, %
Высота, м	8,3	0,07	0,72	8,7	0,8
Диаметр на высоте 1,3 м, см:					
вдоль ряда	14,9	0,46	4,36	29,3	3,1
поперек ряда	14,4	0,45	4,29	29,8	3,1
поперек ряда	15,3	0,47	4,44	29,0	3,1
Высота части ствола, очищенной от сучьев, м	1,7	0,08	0,72	42,3	4,7
Диаметр кроны, м:					
вдоль ряда	2,9	0,12	1,16	40,0	4,1
поперек ряда	3,3	0,12	1,19	36,1	3,6

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Интеграция» (проект № С0099).

Рост сосны обыкновенной в смешанных по составу лесных полосах

Показатели	Порода	Статистические данные				
		X	m	σ	CV, %	P, %
Высота, м	С	9,6/8,4	0,09/0,16	0,77/1,41	8,02/16,79	0,94/1,90
	И	10,3/11,2	0,05/0,06	0,3/0,55	2,91/4,91	0,49/0,53
Диаметр на высоте 1,3 м, см:	С	17,9/14,0	0,46/0,39	3,79/0,34	21,17/23,86	2,57/2,79
	И	6,7/7,7	0,45/0,31	3,69/3,81	55,07/49,48	6,72/4,02
вдоль ряда	С	17,4/13,7	0,46/0,38	3,77/3,31	21,67/24,16	2,64/2,77
поперек ряда	С	18,3/14,3	0,47/0,39	3,88/3,42	21,2/23,92	2,57/2,73
Высота части ствола, очищенной от сучьев, м	С	2,7/2,1	0,15/0,11	1,22/0,99	45,18/47,14	5,55/5,23
Число стволиков в кусте, шт.	И	11,2/9,3	0,92/0,44	5,37/3,86	47,95/41,51	8,21/4,73
Диаметр кроны, м:						
	вдоль ряда	С	3,05/2,7	0,16/0,13	1,31/1,19	42,95/44,07
поперек ряда	С	4,1/3,1	0,17/0,10	1,40/0,94	34,15/30,32	4,14/3,23
	И	8,0/9,1	0,11/0,13	0,67/1,08	8,38/11,87	1,38/1,43

Примечания. 1. С — сосна обыкновенная, И — ива остролистная. 2. В числителе — полоса № 12.1, в знаменателе — 12.2.

текущий годичный прирост верхушечных и боковых побегов за последние 3 года колеблется от 2 до 3 см, отсутствуют видимые следы повреждений деревьев энтомофагами. Сосна почти ежегодно плодоносит, однако подрост ее отсутствует. Не найдено и ее всходов, поскольку в насаждении не создаются необходимые условия для их появления и сохранности [3].

Мелиоративные свойства лесной полосы нельзя назвать удовлетворительными. Несмотря на малое количество твердых осадков (в среднем в год — 44 мм), непосредственно за полосой с наветренной стороны в снежные зимы, как правило, к началу снеготаяния формируется мощный снежный покров высотой 2 м и более. В охватываемой этим покровом зоне местное население свыше 30 лет успешно выращивает картофель высокого качества.

Лесные полосы № 12.1 и 12.2 созданы посадкой двух рядов 2-летних сеянцев сосны обыкновенной на сплошь обработанной примитивной переветренной супесчаной незащищенной почве. Работы проведены весной 1963 г. Сеянцы высаживали под лопату, размещение — 3x1 м. Зимой 1963/64 г. часть растений погибла от засекания хвои ветропесчаным потоком во время пыльных бурь, и посадки весной 1964 г. были дополнены 2-летними сеянцами. Одновременно в лесной полосе № 12.1 создан дополнительный ряд (с наветренной стороны) из ивы остролистной, а в полосе № 12.2 — два ряда (с наветренной и наветренной сторон) из той же ивы. Это сделано путем укладки ее прутьев в плужные борозды и последующего их запахивания с целью защиты сосны от повреждений ветропесчаным потоком. Таким образом, к осени 1964 г. насаждения из двухрядных были превращены в трех- и четырехрядные.

На участке, где лесная полоса № 12.1 состоит из двух рядов сосны и одного ряда ивы (с наветренной стороны), сохранность сосны через 36—37 лет после посадки составляет 23,3 % (во втором ряду — 11,9, третьем — 34,7 %). Сохранность побегов ивы — 90 %. Низкая сохранность сосны объясняется тем, что насаждение в начале 70-х годов было повреждено огнем.

В биологическом возрасте 38—39 лет средняя высота деревьев сосны в лесной полосе № 12.1 достигает 9,6 м, средний диаметр — 17,9 см (табл. 2). При этом если в чистой по составу лесной полосе (№ 11) деревья среднего ряда отстают по высоте от деревьев в наветренном и наветренном рядах, то в смешанной полосе (№ 12.1) деревья второго ряда, выросшие под защитой ивы остролистной и сохранившиеся в меньшем количестве, чем в третьем ряду, опережают их по высоте и диаметру (средние высота и диаметр — соответственно 9,7 м и 18,6 см, в наветренном ряду — 9,4 м и 17,2 см). Связано это, по-видимому, и с тем, что сохранились преимущественно хорошо развитые экземпляры. Индивидуальная изменчивость высоты и диаметра в разных рядах лесной полосы характеризуется различными уровнями: от низкого (CV=7,13 %) до повышенного (CV=23,66 %).

Отличная на участке лесной полосы № 11 асимметрия в формировании годичного кольца у деревьев сосны прослеживается и в полосе № 12.1. Так, во втором ряду средний диаметр деревьев на высоте 1,3 м вдоль ряда — 18,3, поперек ряда — 18,8 см, а в третьем (наветренном) — соответственно 16,5 и 17,9 см.

Максимальный диаметр на высоте 1,3 м у ивы остролистной в полосе № 12.1 при высоте 10,3 м равен 9,9 см, минимальный — 3,6, средний — 6,7 см. Число стволиков в

одном кусте у нее варьирует в пределах 2—23 шт. и в среднем составляет 11,2 шт. Индивидуальная изменчивость высоты деревьев характеризуется очень низким уровнем (CV=2,91 %).

Сосна вполне удовлетворительно очищается от нижних сучьев. Расстояние до первого живого сучья — 2,7 м. Прослеживается достоверное различие в высоте очищения от сучьев деревьев, находящихся в наветренном и во втором (среднем) рядах (t=2,73), где она достигает соответственно 2,3±0,18 и 3,1±0,23 м.

Кроны деревьев сосны имеют асимметричное строение. Их средний диаметр вдоль ряда — 3,05, поперек — 4,1 м. При этом в среднем ряду при большем просторе для развития растений из-за высокого отпада данный показатель — соответственно 3,8 и 3,5 м, в более густом наветренном ряду — 2,3 и 4,6 м. Если индивидуальная изменчивость диаметров крон вдоль и поперек ряда в чистой по составу лесной полосе № 11 характеризуется повышенным уровнем, то в смешанной по составу полосе № 12.1 — от повышенного до очень высокого (CV=24,57—46,09 %).

Особенно мощные кроны развила ива остролистная. Вдоль ряда у кроны смежных деревьев, как правило, они полностью смыкаются, а их средний диаметр в направлении поперек ряда достигает 8 м.

Если в полосе № 11 сформировалась подстилка из хвои, шишек и мелких веточек, то в лесной полосе № 12.1, где хвоя перемешивается с листьями ивы остролистной, опад успевает почти полностью минерализоваться и накапливания его не происходит. Живой напочвенный покров злаково-разнотравный (проектное покрытие — 10—25 %), представлен в основном степными видами. В местах сплошного выпадения сосны во втором и третьем рядах (на участках протяженностью несколько метров) ива остролистная развивается с наклоном в сторону лесной полосы, при этом почти полностью закрывает кронами участки с двумя-тремя выпавшими деревьями сосны.

Сосна в смешанной по составу лесной полосе (№ 12.2), где два ряда ее располагаются между наветренным и наветренным рядами ивы, намного отстает по высоте от ивы (во втором ряду — 8,2, в третьем — 8,6 м). В целом в лесополосе средняя высота сосны равна 8,4 м, что на 2,8 м меньше, чем средняя высота ивы. Отдельные экземпляры сохранились. Кроны деревьев сосны более компактные. Таким образом, при наличии двух рядов ивы остролистной конкуренция между ней и сосной настолько сильно возрастает, что негативно сказывается не только на росте сосны, но и на ее устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Ива здесь растет немного лучше, чем в лесной полосе № 12.1. Живой напочвенный покров злаково-разнотравный, но в его составе большее участие принимают полынь холодная и скабиоза бледно-желтая. Масса его в абсолютно сухом состоянии достигает 40—50 г/м<sup>2</sup>.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что и чистые сосновые насаждения, и насаждения с ивой остролистной в биологическом плане достаточно устойчивы. В возрасте около 40 лет они продолжают успешно расти на примитивных супесчаных, подверженных дефляции почвах и достигают в высоту 8,3—9,7 м. Первые признаки деградации прослеживаются лишь там, где два ряда сосны размещены между двумя рядами ивы остролистной. Здесь ива, защищая сосну в первые годы жизни от повреждений продуктами дефляции, одновременно выступает в роли ее

мощного конкурента. Вполне естественно, что такое влияние ивы проявляется особенно заметно в сухие годы. Отмечено оно лишь на одном участке лесной полосы.

Что касается показателей мелиоративных свойств сосновых насаждений (как чистых, так и с участием ивы остролистной), то они, несомненно, ниже у лесных полос продуваемой и ажурной конструкции, созданных из листопадных древесных пород. Они не формируют длинного и ровно убывающего снежного шлейфа, а собирают снег в мощный сугроб на небольшом удалении от полосы. Такие лесные полосы можно и целесообразно создавать на пастбищах.

Мелиоративные свойства лесных полос из сосны обыкновенной и с ее участием коренным образом изменятся при формировании из указанных пород насаждений диагонально-крупносетчатой конструкции. Это достигается за счет создания системы биогрупп растений плотной конструкции, отделенных одна от другой широкими (3,5–4 м), диагонально направленными коридорами [4]. Поскольку в лесных полосах такого строения мелиоративный эффект обеспечивается за счет торможения ветрового потока при прохождении его в полосе в разнонаправленных коридорах и за полосой при слиянии разнонаправленных потоков, то не должно быть больших различий в мелиоративных свойствах лесных полос с биогруппами из листопадных растений плотной конструкции и из вечнозеленых дере-

вьев. Кроме того, есть все основания предполагать, что при таком строении в лесных полосах из сосны обыкновенной и с ее участием не будет массового выпада сосны в периоды пыльных бурь. Опытная проверка этих положений в полевых условиях — одна из неотложных задач на ближайшее будущее.

#### Список литературы

1. Батин С. Ю. Рост сосны обыкновенной на измененных дефляцией землях Хакасии / Повышение эффективности защитного лесоразведения. Красноярск, 1981. С. 64–71.
2. Лиховид Н. И., Савин Е. Н. и др. Защитное лесоразведение / Система ведения сельского хозяйства Восточной Сибири (рекомендации). Красноярск, 1976. С. 165–174.
3. Лобанов А. И., Невзоров В. Н. и др. Возобновление хвойных пород в защитных насаждениях / Ботанические исследования в Сибири. Красноярск, 2001. Вып. 9. С. 114–119.
4. Лобанов А. И., Савин Е. Н. Новый способ выращивания и формирования лесных полос на пахотных землях в степях Сибири // Лесохозяйственная информация. 1998. Вып. 7. С. 1–8.
5. Полежаева З. Н., Савин Е. Н. Облесение эродированных земель. М., 1974. 70 с.
6. Прокудина Н. А. Способы закрепления очагов дефляции и их эффективность / Повышение эффективности защитного лесоразведения. Красноярск, 1981. С. 31–39.
7. Савин Е. Н. Защитные лесные насаждения на землях, подверженных дефляции / Научные основы защиты почв от эрозии в Восточной Сибири. Красноярск, 1978. С. 146–157.
8. Формирование и свойства переувлажненных почв. М., 1967. 203 с.

УДК 630\*266:631.42

## ВЛИЯНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС НА ТЕМПЕРАТУРУ ВОЗДУХА И ПОЧВЫ

Г. И. УВАРОВ (Белгородская ГСХА)

Мелиоративная роль позахитных лесных полос на склонах общеизвестна. В 1995–1998 гг. для установления особенностей влияния лесных полос на температурный режим воздуха и почвы были проведены исследования на территории опытного поля, где лесная полоса расположена поперек склона северо-западной экспозиции крутизной 3°. Характеристика лесной полосы: шестирядная, ажурной конструкции, возраст — 36 лет, высота — 16 м. Породный состав представлен тополем дельтовидным и кленом американским. Почва — чернозем типичный слабосмытый среднесуглинистого гранулометрического состава с содержанием гумуса в пахотном слое 4,1%, рН<sub>KCl</sub> — 5,9, подвижного фосфора — 15,7, обменного калия — 13,6 мг на 100 г почвы. Она вскипает от соляной кислоты с глубины 60 см слабо, с 80 см — бурно.

В зоне влияния лесной полосы с заветренной стороны на расстоянии 0–120 м (0–7Н) поперек склона располагались опытные делянки с испытанием почвозащитных приемов основной обработки почвы. Плоскорезное рыхление вели на глубину 25 см, поверхностную обработку — дисковой бороной на глубину 8 см, контрольную вспашку — на глубину 25 см. Все приемы обработки почвы осуществлялись на удалении от лесной полосы 0–3, 3–5 и 5–7Н. Высеваемые культуры — многолетние травы и озимая пшеница.

Наблюдения за температурным режимом в лесной полосе и по всем вариантам опыта проводили в середине июля в утреннее (8 ч), дневное (15 ч) и вечернее (19 ч) время на уровне поверхности посевов и почвы, а также на глубине 0–10, 10–20, 20–30 и 30–40 см. Таким образом, следует различать дневной ход температуры воздуха и почвы в лесной полосе и на прилегающем поле.

Как показали исследования, температура воздуха в утренние часы на уровне поверхности посевов культур в фазу их созревания в самой лесной полосе, как правило, была на 4–4,5 °С ниже, чем в самих посевах. На прилегающем поле четко выделяется зона с высокими значениями температуры воздуха. Это расстояние составляет 0–5Н. Еще больше прогревается воздух на расстоянии 5–7Н. Здесь температура возрастает на 0,5 °С. Следовательно, утром воздух под защитой лесной полосы прогревается медленнее (см. таблицу).

В середине дня воздух значительно прогревался в различных пунктах наблюдений, в том числе и в самой лесной полосе. Однако при удалении до 5Н температура воздуха возрастала на 0,5 °С и составляла 30,5 °С, а при удалении на большее расстояние она снижалась на 0,1–0,5 °С. Можно считать, что вблизи лесной полосы в дневные жаркие дни создается зона наибольшего прогревания воздуха из-за снижения скорости ветра. В вечернее время указанная закономерность в изменении температу-

ры воздуха сохраняется, хотя к этому времени она снижается на 3,5–5 °С. Более прогретой остается зона в 0–3Н, т. е. вблизи лесной полосы. Таким образом, в летнее время лесные полосы способствуют повышению температуры воздуха над прилегающим полем на 0,5 °С,

Температура воздуха и почвы в лесной полосе и на прилегающем поле, °С, за 1995–1998 гг.

Объект наблюдения	Способ обработки почвы*	Температура воздуха на поверхности		Температура почвы на глубине, см				
		посевов	почвы	0–10	10–20	20–30	30–40	в среднем
8 ч								
Лесополоса	—	21,0	20,0	18,0	17,0	16,5	16,0	16,9
0–3Н	1	25,0	24,0	20,0	18,0	17,0	16,5	17,9
	2	25,0	24,0	20,0	18,0	17,0	16,5	17,9
	3	25,0	24,0	20,0	18,0	17,0	16,5	17,9
3–5Н	1	25,0	23,5	19,5	17,5	17,0	16,5	17,6
	2	25,0	23,5	19,5	17,5	17,0	16,5	17,6
	3	25,0	23,5	20,0	17,5	17,0	16,5	17,7
5–7Н	1	24,5	23,0	18,0	17,0	16,4	16,0	16,8
	2	24,5	23,0	19,3	17,0	16,4	16,0	17,2
	3	25,0	23,0	19,3	17,0	16,5	16,3	17,3
15 ч								
Лесополоса	—	30,0	28,0	20,0	18,5	16,5	16,0	17,7
0–3Н	1	30,5	28,0	27,6	25,5	23,0	21,5	24,4
	2	30,5	28,0	27,5	25,5	23,0	21,5	24,4
	3	30,5	28,0	27,6	25,5	23,0	21,5	24,4
3–5Н	1	30,5	28,0	27,5	25,0	22,5	21,0	24,0
	2	30,5	28,0	27,5	25,0	22,5	21,0	24,0
	3	30,5	28,0	27,5	25,2	22,8	21,2	24,2
5–7Н	1	30,0	28,2	28,0	25,0	22,0	20,0	23,7
	2	30,0	28,0	28,0	25,0	22,5	20,5	24,0
	3	30,4	28,0	27,5	25,0	22,5	20,5	23,9
19 ч								
Лесополоса	—	25,0	21,0	20,0	18,0	17,0	16,0	17,7
0–3Н	1	26,5	23,5	22,0	21,0	19,5	17,5	20,0
	2	26,5	23,5	22,0	21,0	19,5	17,5	20,0
	3	26,5	23,5	21,0	21,0	19,5	17,5	19,7
3–5Н	1	26,0	23,5	22,0	21,0	19,0	17,5	19,9
	2	26,0	23,5	22,0	20,5	19,0	17,5	19,7
	3	26,5	23,5	22,0	21,0	19,0	17,5	19,9
5–7Н	1	25,0	22,0	21,5	20,5	18,5	17,0	19,4
	2	25,0	22,0	21,5	20,5	18,5	17,0	19,4
	3	25,0	22,0	21,5	20,5	19,0	17,0	19,5

\*1 — вспашка, 2 — безотвальная, 3 — поверхностная.

или на расстояние до 5Н, создавая здесь зону «затишья» воздушных масс.

На уровне поверхности почвы температура воздуха во все годы наблюдений и по всем вариантам была на 1—4 °С ниже, чем на уровне поверхности посевов. В утренние часы больше прогревалась зона до 3Н. Здесь температура была на 4 °С выше контрольной в лесной полосе. При дальнейшем удалении от полосы температура воздуха постепенно снижалась (в зоне 3—5Н — на 3,5, в зоне 5—7Н — на 3 °С).

В середине дня температура воздуха на поверхности почвы была практически одинаково высокой во всех пунктах наблюдений (28 °С), к вечеру она снижалась и особенно сильно — в самой лесной полосе. Но в это время выделяется зона наибольшего прогревания воздуха, т. е. на удалении до 5Н, где температура была выше на 2,5 °С, чем в лесной полосе, тогда как при дальнейшем удалении до 7Н — всего лишь на 1 °С.

Температура почвы заметно ниже, чем воздуха, и с глубиной снижается еще больше. В слое почвы 0—10 см утром на прилегающем поле она на 1,3—2,0 °С выше, чем в лесной полосе. Особенно прогревается в это время зона 0—3Н, т. е. наиболее приближенная к лесной полосе. В середине дня разница в температуре почвы лесной полосы и посевов сельскохозяйственных культур еще существеннее (на 7,5—8 °С). Сильнее прогревается зона, более удаленная от лесной полосы (на 5—7Н). В это время температура почвы в зоне 0—5Н была на 2 °С выше, чем в лесной полосе, и на 1,5 °С — чем на удалении 5—7Н. В целом для слоя 0—10 см на прилегающем поле самая высокая температура почвы в середине дня наблюдается на удалении в 5—7Н.

В слоях почвы 10—20, 20—30 и 30—40 см проявляется подобная закономерность с той лишь разницей, что с глубиной температура снижается. Днем почва прогревается на 5,2—7 °С сильнее при удалении от лесной полосы на 0—5Н, а при дальнейшем удалении от нее достигает

4,3—6,5 °С. В среднем для слоя почвы 0—40 см в утренние часы наиболее теплой почва была в первой зоне, т. е. на удалении в 0—3Н. При этом разница температур в лесной полосе и на прилегающем поле составила всего 1 °С. В дневное время почва прилегающего поля прогревается сильнее, чем под лесной полосой, и перепад температур достигает 6,2—6,7 °С, причем температура почвы в разных зонах удаления от лесной полосы нивелируется.

В вечернее время также нет заметной разницы в температуре почвы различных зон прилегающего поля, тогда как под лесной полосой она на 2,2 °С ниже, чем в почве под посевами культур.

Среди способов основной обработки почвы по температурному режиму можно выделить почвозащитные (безотвальную и поверхностную), при которых температура чаще превышает показатели вспашки на 0,2—0,4 °С. Это, по-видимому, объясняется большим уплотнением почвы вследствие испытываемых способов обработки и тем, что здесь еще не создан мульчирующий слой из растительных остатков.

На основании изложенного сделаны следующие выводы: лесные полосы на склонах северо-западной экспозиции снижают летнюю температуру воздуха и почвы (особенно в середине дня) на 4,0—7,8 °С;

на прилегающем к лесным полосам поле выделяются зоны наибольшего прогревания воздуха и почвы. Температура воздуха на уровне посевов культур и поверхности почвы в утренние и вечерние часы выше в зоне 0—5Н. В середине дня разницы в показаниях температуры воздуха различных зон не наблюдается;

температура почвы под лесной полосой в основном на 1,0—7,8 °С ниже, чем на прилегающем поле, и зависит от времени определения. В слое почвы 0—10 см в дневное время температура различных зон удаления примерно одинакова. С глубиной больше прогревается почва на расстоянии 0—5Н от лесной полосы, т. е. в непосредственной близости от нее.

УДК 631.51.021

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ — ЗАЛОГ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЛАГИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. Е. СИНЕЦКОВ

Проблема влагообеспеченности почв в южной лесостепи остается актуальной. По имеющимся данным, под зиму почва уходит с дефицитом влаги до 160 мм [1—3]. Отмечено также, что за счет талых вод к весне он уменьшается до 100 мм.

В качестве природного объекта южной лесостепи рассматривалась центральная часть Карасукского Увала, сложенного четвертичными отложениями тяжелосуглинистого и глинистого состава, наиболее тяжелыми в среднем и нижнем течении р. Карасук. Его юго-восточный склон более оструктурен и несколько облегчен по механическому составу, а на пологом северо-западном — в основном глинистые отложения. Это уникальное для юго-востока Западно-Сибирской низменности продвижение на юг тяжелых незасоленных отложений с высокой влагоемкостью. Земли, расположенные юго-западнее, либо легче по механическому составу, либо в разной степени засолены. В связи с дренированностью территории вершина и юго-восточный склон Увала представлены черноземами обыкновенными, а северо-западный склон — преимущественно лугово-черноземными почвами. При этом исходное содержание гумуса на южном склоне — 6—7 %, а на северо-западном — 10—12 %.

Цель нашей работы — дать оценку использования влаги яровой пшеницей в разных сельскохозяйственных экосистемах при различных предшественниках, способах обработки почвы, уровнях химизации земледелия и найти оптимальное решение по снижению ее коэффициента потребления влаги.

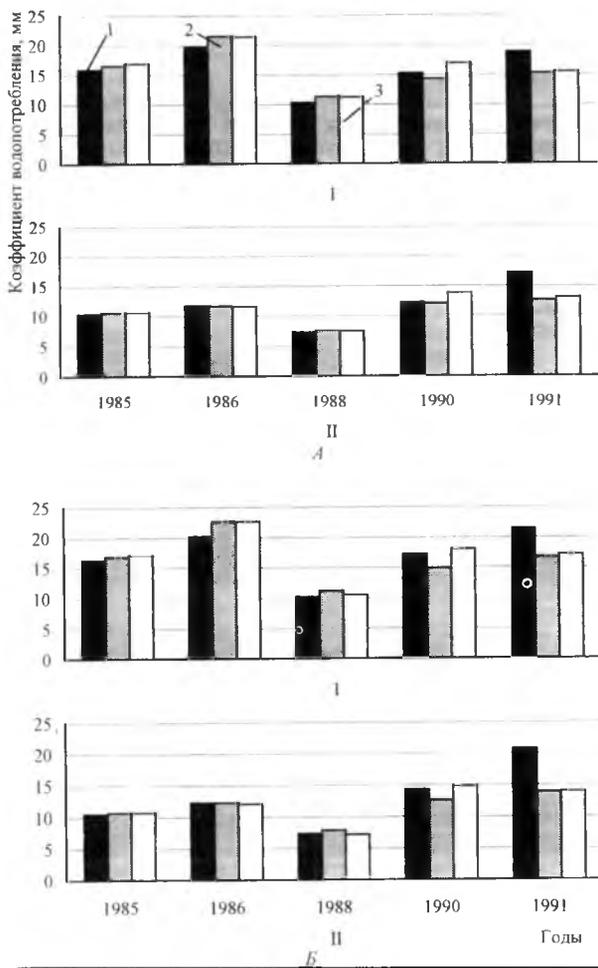
Исследования мелиоративной эффективности агролесомелиоративной экосистемы при различных уровнях интенсификации земледелия проводили в 1985—1992 гг. Многофакторный стационар, включающий систему полезащитных лесных полос ажурно-продуваемой конструкции (агролесомелиоративная экосистема) и участок опыта без них

(агроэкосистема), находится на территории ОПХ «Кочковское» Новосибирской обл. Почвенный покров стационара — черноземы обыкновенные тяжелосуглинистые.

В указанных экосистемах на фоне пятипольного севооборота (пар-пшеница-пшеница-овес-пшеница) изучали три варианта зяблевой обработки почвы: вспашка на глубину 22—24 см, безотвальная — на 22—24 см и минимальная — на 10—12 см. В этих вариантах вегетация яровой пшеницы проходила на трех фонах питания: 0 — без удобрения, Р — фосфор (30 кг д.в./га), NP — азот (40—60) и фосфор (30 кг д.в./га). При этом аммиачную селитру в дозе 40 кг д.в./га в процессе предпосевной культивации вносили под вторую, а в дозе 60 кг д.в./га — под третью и четвертую культуру после пара. На рассматриваемых фонах питания в посевах яровой пшеницы против сорняков по методу расщепленных делянок применяли аминную соль 2,4-Д и иллоксан с аминной солью. На вариантах опыта с комплексом гербицидов против вредителей использовали метафос, против листостеблевых инфекций — тилт.

Вегетационный период пшеницы по пару (1985 г.) характеризовался умеренным переувлажнением (ГТК=1,57), пшеницы — второй культуры после пара (1986 г.) — умеренным увлажнением (ГТК=1,02), пшеницы как четвертой культуры после пара (1988 г.) — умеренно дефицитным увлажнением, пшеницы по пару (1990 г.) — дефицитным увлажнением и пшеницы — второй культуры после пара (1991 г.) — остродефицитным увлажнением (ГТК=0,54).

В процессе вегетации пшеницы по пару (1985 г.) ситуация с увлажнением верхнего метрового слоя почвы была благоприятной для ее произрастания. Относительно высокими показателями коэффициента водопотребления характеризовалась пшеница по пару на фоне без химизации по сравнению с другими уровнями интенсификации как в агролесомелиоративной экосистеме опыта, так и в агроэкосистеме. Он изменялся от 15,9 (при вспашке) до 17,1 мм (при минимальной основной обработке). Урожай-



**Коэффициент водопотребления яровой пшеницей:**

A — агролесомелиоративная экосистема, Б — агроэкосистема; 1 — вспашка, 2 — безотвальная обработка, 3 — минимальная обработка; / — без средств химизации, // — комплексная химизация (удобрения + пестициды)

ность зерна в агроэкосистеме составила соответственно от 23,5 до 22 ц/га, в агролесомелиоративной была значительно больше — от 25,1 до 23,4 ц/га, что, видимо, обусловлено мелиоративным эффектом лесных полос.

Применение химических средств защиты растений от вредоносных факторов (в основном от болезней) уже на фоне без удобрений способствовало значительно улучшению коэффициента водопотребления, соотношение которого к рассматриваемому показателю на фоне без средств химизации составило в агроэкосистеме 75,9—79,2 % (в зависимости от вариантов зяби). Аналогичная ситуация в отношении рассматриваемого показателя отмечалась и в агролесомелиоративной экосистеме. При этом урожайность пшеницы в агроэкосистеме составила 28,3—28,8, в агролесомелиоративной — 30,3—30,9 ц/га. В вариантах опыта без защиты растений при внесении фосфорных удобрений коэффициент водопотребления пшеницы изменялся от 12,8 до 13,8 мм. Наиболее рационально использовалась влага при формировании урожая зерна на фоне комплексной химизации (фосфорные удобрения + пестициды) по сравнению с другими уровнями интенсификации земледелия. Коэффициент водопотребления при этом изменялся от 10,3 до 10,7 мм, а урожайность зерна в агроэкосистеме составила 35,2—36,1, в агролесомелиоративной — 37,1—38,5 ц/га (в зависимости от изучаемых способов основной обработки почвы).

Веgetирование пшеницы — второй культуры после пара (1986 г.) — проходило в условиях умеренного увлажнения (ГТК=1,02). На фоне без средств химизации ее коэффициент водопотребления изменялся от 19,7 до 22,7 мм. Несколько лучше он был в агролесомелиоративной экосистеме по сравнению с агроэкосистемой. Урожайность зерна в первом случае была намного выше, чем во втором (соответственно 16,2—18,1 и 14,4—16,6 ц/га), несколько снижаясь по мере минимизации основной обработки почвы. Применение средств защиты растений от вредоносных факторов в условиях эпифитотийного развития болезней уже на фоне без удобрений в значительной

степени способствовало более рациональному использованию влаги при формировании урожая зерна. В данном случае коэффициент водопотребления пшеницы в агроэкосистеме достигал 67,3—76,9 % по сравнению с контролем (без удобрений и пестицидов).

Аналогичные значения рассматриваемого показателя отмечались и в агролесомелиоративной экосистеме. При этом урожайность зерна в последней равнялась 23,8—24,1, в агроэкосистеме — 21,4—21,7 ц/га. В условиях сбалансированного азотно-фосфорного питания без защиты от вредоносных факторов коэффициент водопотребления пшеницы был существенно меньше по сравнению с вариантами без удобрений и пестицидов. В агроэкосистеме он изменялся от 16,2 при вспашке до 18,7 мм при минимальной обработке, урожайность зерна — соответственно от 20,7 до 17,4 ц/га. Примерно такой же коэффициент водопотребления характерен для агролесомелиоративной экосистемы (16,1—17,7), где урожайность при вспашке — 22,1, при минимальной обработке — 19,4 ц/га. Наиболее рациональное использование влаги отмечалось при комплексной химизации (удобрения + пестициды): в агроэкосистеме коэффициент водопотребления пшеницы достигал 12,1—12,3, в агролесомелиоративной — 11,5—11,7 мм, урожайность зерна — соответственно 26,8—27,4 и 30,1—30,3 ц/га.

Анализируя данные о коэффициенте водопотребления яровой пшеницы в условиях умеренного переувлажнения (1985 г.) и умеренного увлажнения (1986 г.), можно допустить, что даже при относительно благоприятном температурном режиме генетическая программа яровой пшеницы сорта «Новосибирская-67» не в состоянии «переработать» большую часть атмосферных осадков, избыток которых пополнил другие статьи расхода (физическое испарение, инфильтрация и т. д.). Вероятно, этим и объясняются относительно высокие коэффициенты водопотребления в рассматриваемых метеорологических условиях, которые, например, на контроле (без средств химизации, кроме аминной соли 2,4-Д) варьировали от 15,9 до 22,7 мм. Даже при использовании полного набора средств химизации рассматриваемый показатель изменялся от 10,3 до 12,3 мм (см. рисунок).

За вегетацию пшеницы — четвертой культуры после пара (1988 г.) — ГТК составил 0,72, обусловив умеренно дефицитное увлажнение. Однако ее произрастание проходило в наиболее благоприятных условиях по теплу и влаге по сравнению с другими годами исследований. Это объясняется тем, что, несмотря на июньскую засуху, выпадение основного количества атмосферных осадков совпало со временем прохождения пшеницей критических фаз развития. В таких погодных условиях по расходу влаги в расчете на 1 ц зерна пшеницы не отмечалось существенных различий между агролесомелиоративной экосистемой и агроэкосистемой.

В вариантах опыта без удобрений и пестицидов коэффициенты водопотребления составили 10,2—11,3 мм. Урожайность зерна при этом в агроэкосистеме достигала 23—25,5, агролесомелиоративной — 24,4—27,6 ц/га, уменьшаясь по мере минимизации основной обработки почвы. При использовании химических средств защиты растений от вредоносных факторов (болезни, вредители, сорняки) в агроэкосистеме коэффициент водопотребления снизился до 7,8—8,2,4 % по сравнению с изучаемыми вариантами обработки почвы на фоне без удобрений и пестицидов.

Аналогичная ситуация с рассматриваемым показателем отмечалась в агролесомелиоративной экосистеме. Это привело к увеличению урожайности в агроэкосистеме до 29,5—31,1, в агролесомелиоративной — до 31,5—33,5 ц/га. На фонах различной удобренности без защиты коэффициент водопотребления изменялся от 8,8 до 10,8 мм. При комплексной химизации он снизился до 7,2—7,9 мм, обусловив урожайность зерна в агроэкосистеме 33,3—35,2, агролесомелиоративной экосистеме — 36,6—38,6 ц/га.

В изучаемом интервале метеорологических условий лишь при умеренно дефицитном увлажнении (1988 г.) и оптимальном температурном режиме происходило наиболее рациональное использование влаги пшеницей, когда основное количество атмосферных осадков практически совпало с прохождением критических фаз ее развития. Даже на контроле коэффициент водопотребления не превышал 11,3 мм. Наиболее экономным он был в вариантах опыта с комплексной химизацией, где снижался до 7,2 мм.

В 1991 г. вегетация пшеницы — второй культуры после пара — проходила в условиях остродефицитного увлажнения (ГТК=0,54). Перед посевом запасы продуктивной почвенной влаги в слое почвы 0—100 см достигали 59,6 % от НВ при вспашке, увеличиваясь до 65,5—67,8 % при

почвозащитных обработках в агроэкосистеме. Это существенно ниже границы оптимального увлажнения рассматриваемого слоя почвы (75 % от НВ). В агролесомелиоративной экосистеме рассматриваемые показатели составили соответственно 69 и 74,6—76 %. Водопотребление пшеницы в агролесомелиоративной экосистеме даже при вспашке оказалось намного экономнее, чем в агроэкосистеме при всех уровнях химизации. На фоне без удобрений и пестицидов в первом случае оно достигало при вспашке 87,9, при безотвальной — 91,6 и минимальной основной обработке — 90,6 % по сравнению с соответствующими показателями во втором, составившими соответственно 21,4, 16,7 и 17,1 мм. При этом урожайность зерна в агролесомелиоративной экосистеме при вспашке равнялась 12,3 ц/га, при безотвальной — 16,7, минимальной обработке — 16,1 ц/га. В агроэкосистеме она была значительно меньше и достигала соответственно 9,3, 13,6 и 12,8 ц/га.

Применение средств защиты растений от вредоносных факторов не оказало существенного влияния на коэффициент водопотребления пшеницы при изучаемой степени удобрённости. Варианты с почвозащитной обработкой характеризовались более экономными показателями по сравнению со вспашкой, что подтверждается приведенными выше данными.

В условиях засухи применение азотно-фосфорных удобрений способствовало меньшему расходу влаги растениями лишь в вариантах с безотвальной и минимальной основной обработкой. Например, в агроэкосистеме коэффициент водопотребления в данном случае достигал при вспашке 95,8, при безотвальной — 88 и при минимальной основной обработке — 86,5 % по сравнению с соответствующими показателями на контроле (без удобрений и пестицидов).

Аналогичные показатели были и в агролесомелиоративной экосистеме. При этом урожайность пшеницы на фоне азотно-фосфорного питания в агроэкосистеме при вспашке составила 9,7, при безотвальной — 15,4 и при минимальной основной обработке — 14,8 ц/га, значительно уступая агролесомелиоративной экосистеме, где она рав-

нялась соответственно 13,3, 19,2 и 18,3 ц/га. Указанное превосходство по урожайности агролесомелиоративной экосистемы над агроэкосистемой прослеживалось на всех уровнях химизации.

Вероятно, относительно высокие коэффициенты водопотребления яровой пшеницы в условиях воздействия высоких температур при дефицитном (1990) и остродефицитном (1991) увлажнении можно объяснить стрессовым состоянием растений. Например, на контроле максимальное значение рассматриваемого показателя в указанные годы достигало соответственно 18 и 21,4 мм, увеличиваясь по мере усиления нагрева воздуха. В вариантах с комплексной химизацией его удалось снизить до 12 мм в 1990 г. (см. рисунок).

Таким образом, на обыкновенных черноземах южной лесостепи в условиях умеренного переувлажнения (1985 г.) коэффициент водопотребления яровой пшеницы снизился с 17,1 на контроле (без средств химизации, кроме аминной соли 2,4-Д) до 10,3 мм за счет комплексной химизации; при умеренном (1986 г.), умеренно дефицитном (1988 г.), дефицитном (1990 г.) и остродефицитном (1991 г.) увлажнении — соответственно с 22,7 до 11,5, с 11,3 до 7,2, с 18 до 12 и с 21,4 до 12,6 мм.

На фоне комплексной химизации в агроэкосистеме при остродефицитном увлажнении отмечалось существенное улучшение рассматриваемого показателя при переходе от отвальной основной обработки (20,7 мм) к безотвальной (13,9 мм). При этом в агролесомелиоративной экосистеме коэффициент водопотребления был значительно ниже, чем в агроэкосистеме, изменяясь соответственно от 17,1 до 12,6 мм.

#### Список литературы

1. Долгилевич М. И., Кошелевский В. Д., Синещиков В. Е. Сельскохозяйственная продуктивность лесоаграрного ландшафта в сухой степи // Вестник с.-х. науки. 1982. № 2. С. 11—20.
2. Синещиков В. Е. Снегорегулирующая роль полевых защитных лесных полос в Западной Сибири // География и природные ресурсы. 1996. № 3. С. 170—172.
3. Черепанов М. Е. Снегозадержание в почвозащитном земледелии Западной Сибири. Новосибирск, 1988. 160 с.

УДК 51-7:630\*237

## РАСЧЕТ ОБЪЕМА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ ПРИ КОРЕННОЙ МЕЛИОРАЦИИ ОВРАГОВ

Н. В. КОВЫЛИН, Л. Р. НИПА (СибГТУ)

Традиционными приемами закрепления оврагов является устройство простейших гидротехнических сооружений — водозадерживающих и водоотводящих валов-каналов, распылителей стока, донных запруд. Если необходимо скорейшее закрепление вершины оврага, то применяют быстротоки, ступенчатые перепады, водосбросы. Большое значение имеет создание защитных лесных насаждений — приовражных лесных полос, противоэрозионных посадок на водо-подводящем тальвеге и откосах, в донной части оврагов и на конусе выноса. Кроме того, используют как более сложные, так и примитивные гидротехнические и механические приемы в комплексе с фитомелиорацией.

В настоящее время на сельскохозяйственных угодьях широко распространена так называемая коренная мелиорация оврагов — засыпка, выполаживание и перевод оврагов в культурные земли. Технологический процесс коренной мелиорации включает в себя три этапа: подготовительный, технический и биологический. На подготовительном этапе проводят обследование оврагов, выявляют особенности их развития, разрабатывают проект закрепления и обустройства. Технический этап состоит из подготовки территории к различным видам ее целевого использования, предусматривающей засыпку или отсыпку оврагов и выполаживание их откосов, устройство подъездных путей, гидротехнических и других инженерных сооружений. Цель биологического этапа — создать растительный покров и благоприятные условия среды, возвратит эродированные земли для использования в сельском или лесном хозяйстве, под рекреацию или застройку.

В существующей практике выполаживание откосов заключается в срезке грунта с бровок и его перемещении в овраг, причем общий объем срезанного грунта должен быть равен объему засыпки. Объем земляных работ и геометрические параметры выполаженных оврагов рассчитывают аналитическим, графическим и графоаналитическим способами [1].

Некоторыми учеными [4, 5] разработана технология закрепления оврагов и предложен аналитический способ для расчета элементов при выполаживании и отсыпке симметричных оврагов треугольного сечения, а также составлены формулы, по которым с помощью ЭВМ «Минск-22» для оврагов треугольного и прямоугольного сечений с разными углами откосов определены объемы земляных работ [3].

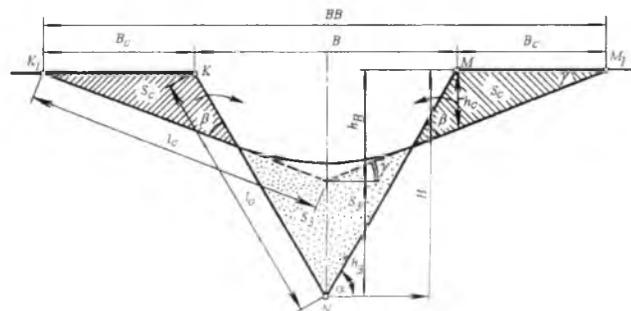


Рис. 1. Геометрические параметры симметричных оврагов треугольного сечения (по А. Г. Рожкову):

$H, B$  — глубина, ширина оврага;  $BВ$  — ширина выемки;  $B_c$  — ширина срезки;  $\alpha$  — угол откоса оврага;  $\gamma$  — угол выемки;  $\beta$  — разница между углами  $\alpha$  и  $\gamma$ ;  $S_c, S_3$  — площади сечений срезки, засыпки;  $h_3, h_b, h_c$  — глубина засыпки, выемки, срезки;  $l_0, l_c$  — протяженность откоса оврага, срезки

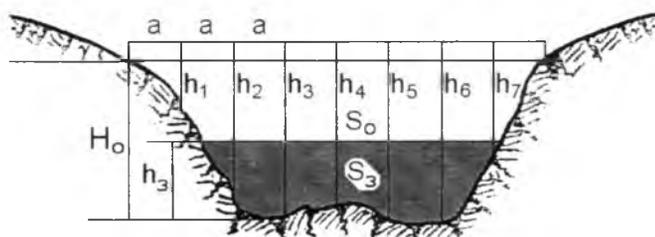


Рис. 2. Исходные параметры для определения общей площади сечения оврага ( $S_0$ ) и площади засыпаемой его части ( $S_3$ ) [2]

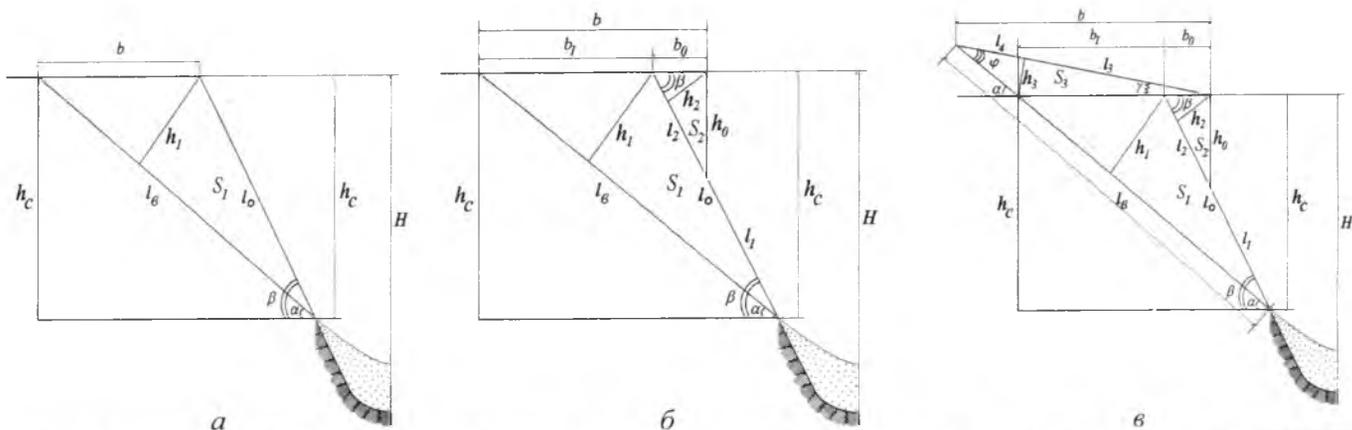


Рис. 3. Геометрические параметры оврагов с откосами прямой формы (а), с выраженным уступом в верхней части откоса (б) и со значительной крутизной приовражного склона (в):

$H$ ,  $h_c$  и  $h_0$  — глубина оврага, срезки и обрывистой части откоса;  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  — угол наклона естественного откоса, откоса оврага и склона;  $\varphi$  — разница между углами  $\alpha$  и  $\gamma$ ;  $l_0$ ,  $l_6$  и  $l_3+l_4$  — длина откоса оврага, выемки и среза по склону;  $b$  — горизонтальное проложение срезаемой части склона;  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $h_3$  — максимальная толщина срезов;  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  — площадь сечений срезов

Графический способ применяют в тех случаях, когда сечение оврага имеет произвольную форму и не поддается расчету аналитическим способом. На миллиметровой бумаге вычерчивают поперечное сечение оврага, затем проектировщик, задав угол естественного откоса осыпи, на глаз проводит линию границы выположенного откоса так, чтобы площади сечения срезки и засыпки были равны (площади определяют по сетке). При невыполнении данного условия линия выположенного откоса смещается параллельно вверх или вниз. После этого графически устанавливают все остальные параметры.

При графоаналитическом способе площади сечения срезки и засыпки определяют путем деления на ряд геометрических фигур. Если эти показатели равны, то графически находят ширину и объем срезки, глубину и длину засыпки, если не равны, то расчет повторяют, сдвигая линию выположенного откоса параллельно вверх или вниз.

Графический и графоаналитический способы определения параметров существующих оврагов и искусственных выемок довольно трудоемки и не точны. В настоящей работе предложены более простые и точные приемы расчета объема земляных работ в процессе коренной мелиорации оврагов, учитывающие особенности их развития.

**Постановка задачи.** При коренной мелиорации оврагов необходимо знать объем земляных работ и параметры искусственного новообразования рельефа. Аналитический способ, предложенный в литературе [5], применяют при выполаживании симметричных оврагов треугольного сечения. По этой методике, измерив глубину и ширину оврага, длину и угол наклона откоса, задают проектный угол наклона выположенного оврага к горизонту, после чего рассчитывают геометрические параметры оврага и объем срезаемого грунта (рис. 1).

Ширина срезки равна

$$b_c = \frac{0,5B(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma)}{\operatorname{tg}\gamma + \sqrt{\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma}}; \quad (1)$$

глубина засыпки —

$$h_a = \frac{0,5B(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma)}{\sqrt{\operatorname{tg}\gamma} + 1}; \quad (2)$$

максимальная мощность срезаемого слоя —

$$h_c = b_c \operatorname{tg}\gamma; \quad (3)$$

длина выположенного откоса —

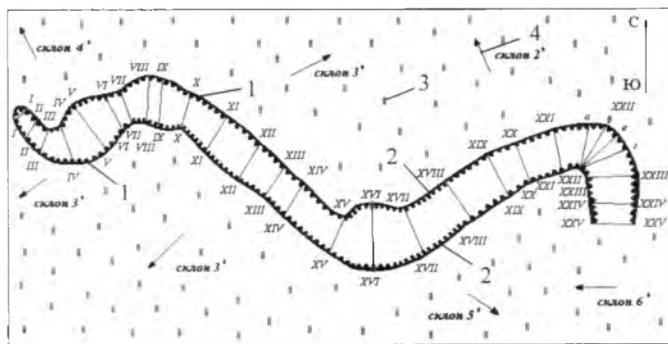


Рис. 4. План оврага «Полевой» с местами закладки поперечных профилей (М 1:600):

1, 2 — обрывистые откосы соответственно без осыпи и с неустойчивой осыпью; 3 — луговая растительность; 4 — направление к вершине склона

$$l_a = \frac{H - h_3}{\sin \gamma}; \quad (4)$$

объем срезки —

$$V_c = \frac{l(0,5B)^2(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\gamma)}{(\sqrt{\operatorname{tg}\gamma} + 1)^2}; \quad (5)$$

Данные формулы применимы для оврагов треугольного сечения. При иной их форме следует проводить другие расчеты. Кроме того, при изменении формы сечения (например, на трапециевидную) ширина оврага не может быть исходной величиной для нахождения объема земляных работ. Более надежным и подходящим во всех случаях параметром является глубина оврага (глубина его срезаемой и засыпаемой частей).

Овражные образования зачастую имеют сложное морфологическое строение. Форма поперечного сечения оврагов зависит от места их развития, гранулометрического состава грунта, его геологического сложения, экспозиции склона и т. п. Как правило, форма оврага изменяется не только на его протяжении. На одном поперечном профиле левый откос может отличаться от правого, поэтому нами поставлена задача — найти сравнительно простые формулы для расчета земляных работ с учетом конкретной ситуации и разработать программу для обработки данных на ЭВМ.

**Расчет земляных работ.** Необходимые параметры устанавливают аналитическим способом, руководствуясь условными обозначениями, приведенными на рис. 2, 3. Формулы для определения существующих параметров оврага и искусственных выемок выведены в соответствии с особенностями его поперечного сечения. В основу вывода положено вычисление площадей треугольников, на которые разделены срезаемые и засыпаемые части оврага. Площади треугольников рассчитаны с использованием тригонометрических функций таким образом, чтобы исходными данными служили замеры, которые легко произвести в полевых условиях.

Выполнению коренной мелиорации оврагов предшествуют тщательные полевые обследования линейных образований и прилегающей к ним территории. Для расчета объема земляных работ при отсыпке или выполаживании оврагов в полевых условиях измеряют глубину оврага ( $H$ ), угол наклона откоса оврага ( $\beta$ ) и угол наклона прилегающего склона ( $\gamma$ ), а также высоту обрывистой части овражного откоса ( $h_0$ ). Кроме того, устанавливают первоначальные значения глубин срезки и засыпки, которые уточняют в процессе аналитических расчетов.

Проектный угол наклона искусственного откоса (выемки) к горизонту задают с учетом поставленной хозяйственной задачи. В зависимости от того, в какие земельные угодья предусматривают трансформировать овраг, осуществляют его засыпку, отсыпку или выполаживание откосов, придавая им уклон 12—20°, что позволяет механизировать последующие работы по освоению оврага. Отсыпку откосов проводят до уклона естественной осыпи, который находят по справочным материалам в зависимости от гранулометрического состава грунта. Для различных почв и грунтов установлены следующие значения уклона (°): скальные — тяжелые глины — 50—45; глинистые — суглинистые — 45—39; суглинистые — супесчаные — 39—34; песчаные — песчаные, грунты — 34—27.

Для уточнения данных нужные параметры определяют для каждого профиля оврага, а в некоторых ситуациях — и для каждого откоса. Эта работа не вызывает затруднений при использовании специальных программ, позволяющих быстро найти площади поперечных сечений реконструируемой части оврага.

В нашем случае исходными параметрами являются глубина оврага в поперечном профиле через каждые 0,5 м, а также угол наклона приовражного части оврага (см. рис. 2).

При относительно прямой форме откосов оврага (крутизна откосов одинакова на всем его протяжении) и незначительной крутизне прилегающего к оврагу или приовражного склона (рис. 3, а) геометрические параметры оврага и объем срезаемого грунта определяются следующим образом:

длина откоса выемки —

$$l_B = \frac{h_C}{\sin \alpha}; \quad (6)$$

максимальная толщина срезаемого слоя —

$$h_1 = b \sin \alpha = h_C (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta) \sin \alpha; \quad (7)$$

площадь поперечного сечения срезаемого слоя или объем срезаемого грунта на 1 м длины оврага —

$$S_1 = 0,5 \frac{h_C}{\sin \alpha} h_C (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta) \sin \alpha = 0,5 h_C^2 (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta). \quad (8)$$

При наличии выраженного уступа (обрыва) в верхней части откоса (IIIa стадия развития) и незначительной крутизне приовражного склона (рис. 3, б) геометрические параметры оврага и объем срезаемого грунта равны

$$l_2 = \frac{h_0}{\sin \beta}; \quad (9)$$

$$h_2 = b_0 \sin \beta; \quad b_0 = h_0 \operatorname{ctg} \beta, \quad \text{откуда } h_2 = h_0 \operatorname{ctg} \beta \sin \beta = h_0 \cos \beta; \quad (10)$$

$$S_2 = 0,5 l_2 h_2 = 0,5 \frac{h_0}{\sin \beta} h_0 \cos \beta = 0,5 h_0^2 \operatorname{ctg} \beta. \quad (11)$$

Общая площадь поперечного сечения всей срезаемой части откоса в данном случае равна сумме площадей  $S_1$  и  $S_2$ .

Выраженный уступ (обрыв) в верхней части откоса и значительная крутизна приовражного склона в поперечном сечении срезаемого слоя грунта образуют третий треугольник (рис. 3, в). Формулы расчета имеют вид:

максимальная толщина срезаемой части склона —

$$h_3 = (b_1 + b_0) \sin \gamma; \quad (12)$$

ширина срезаемой части склона —

$$b_1 + b_0 = h_C (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta) + h_0 \operatorname{ctg} \beta; \quad (13)$$

протяженность откоса выемки —

$$l = h_3 (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \varphi); \quad (14)$$

площадь поперечного сечения срезаемой части склона —

$$S_3 = 0,5 h_3 (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \varphi) h_3 = 0,5 h_3^2 (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \varphi) = 0,5 [(h_C \operatorname{ctg} \alpha - h_C \operatorname{ctg} \beta + h_0 \operatorname{ctg} \beta) \sin \gamma]^2 (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \varphi). \quad (15)$$

Общая площадь поперечного сечения всей срезаемой части откоса равна сумме площадей всех сечений, найденных для первого, второго и третьего случаев.

Объем срезки между смежными сечениями определяют по формуле, аналогичной формуле для расчета объема вынесенного грунта [2]

$$V = \frac{1}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}), \quad (16)$$

где  $S_1$  и  $S_2$  — площади смежных сечений;  $l$  — расстояние между ними.

Общий объем срезки для всего оврага находят путем суммирования всех полученных значений данного показателя.

**Автоматизация расчета объема земляных работ.** Для быстрой и качественной обработки исходных материалов авторами разработан компьютерный модуль, входящий в комплексную программу «Овраг» [2]. Он позволяет произвести кафельную обработку результатов полевых изысканий по обследованию оврагов различных стадий развития и рассчитать необходимый объем земляных работ на техническом этапе коренной мелиорации эродированных земель. Программа дает возможность наряду с определением ширины оврага установить в месте заложения профиля площадь его поперечного сечения. А при задании проектируемой глубины засыпки ( $h_3$ ) после отсыпки или выполаживания откосов (по разнице замеров между существующей и проектируемой глубинами оврага) программа вычисляет площадь поперечного сечения его засыпаемой части.

Уклоны отдельных участков склона определяются по разности между двумя соседними замерами глубины. Затем рассчитывается средний уклон левого откоса оврага, аналогичным образом — уклон правого. Разграничение числа замеров на обоих откосах осуществляется автоматически при переходе положительных значений уклонов левого откоса в отрицательные значения правого. Для дальнейших расчетов программой используются абсолютные значения средних уклонов того и другого откосов.

В качестве примера рассмотрим расчет земляных работ, необходимых для проведения коренной мелиорации оврага «Полевой», развивающегося на полях кормового севооборота АО «Емельяновский». При обследовании оврага в полевых условиях проведена съемка, заложено 27 поперечных профилей, начиная от вершины и заканчивая устьем (рис. 4). Эрозионное образование представляет собой склоновый овраг с обрывистыми откосами и висячим руслом. Протяженность оврага — 98 м, глубина — 0,8–1,4 м, глубина перепада дна — 8 м. Почвенный покров представлен черноземом выщелоченным среднесуглинистым. Средний уклон местности составляет 4°. Территория расположения оврага по составу необходимых мелиоративных мероприятий относится к третьей группе (участок опасный, явно подверженный линейной эрозии).

## Параметры площадей сечений и объема земляных работ на примере оврага «Полевой» (фрагмент)

№ сечения	Расстояние между сечениями, м	Площадь поперечного сечения, м <sup>2</sup>			Объем грунта, м <sup>3</sup>		
		оврага	срезки	засыпки	вынесенного из оврага	срезки	засыпки
1		4,69	0,87	1,23			
	2,0				9,01	1,51	2,39
2		4,33	0,65	1,16			
	3,0				9,86	1,47	2,65
3...		5,34	0,77	1,36			
26		1,83	0,70	0,76			
	2,0				3,30	0,91	1,55
27		1,49	0,25	0,79			

Расчеты по включенным в программный модуль формулам (8), (11) и (15) позволили вычислить площади поперечных сечений срезаемой и засыпаемой частей откосов отдельно для левого и правого склонов в зависимости от строения оврага на данном профиле. Так, ширина профиля, заложенного непосредственно у вершины оврага, составляет 7 м, максимальная глубина — 1,1 м, среднее значение уклона левого и правого откосов соответственно равно 24,5 и 16,6°, площадь поперечного сечения — 4,69 м<sup>2</sup>. Для определения объема земляных работ был принят угол выполаживания откосов  $\alpha = 12^\circ$ .

Вычисления, произведенные по формуле (16), позволили определить объемы соответственно срезки и засыпки грунта между двумя соседними профилями. Кроме того, программный модуль дает возможность быстро установить высоту срезки ( $h_C$ ) на каждом профиле, при которой объемы срезаемой и засыпаемой частей откосов оврага будут минимальными при их равных значениях между собой в целом по оврагу, что, в свою очередь, может значительно снизить затраты на проведение коренной мелиорации. Результаты расчетов приведены в таблице, итоговые данные которой таковы: в пределах рассматриваемого оврага при средней глубине засыпки в 45,9 см объемы срезки и засыпки грунта равны и составляют 106,24 м<sup>3</sup>; при выполаживании откосов оврага до 20° средняя глубина засыпки снижается до 8,1 см, а объемы срезки и отсыпки — до 50,3 м<sup>3</sup>.

Таким образом, предложенная методика расчета и разработанная компьютерная программа «Овраг» позволяют установить морфометрические показатели оврагов, оценить их и определить необходимый минимум для расчета земляных работ при отсылке и выполаживании оврагов, имеющих сложную форму морфологического строения. Методика расчета и работа программы апробированы на примере оврага «Полевой», развивающегося на полях кормового севооборота АО «Емельяновский», и могут быть полезны специалистам лесного и сельскохозяйственного профиля при проектировании мелиоративных мероприятий на землях различного назначения, имеющих элементы современных эрозионных образований.

## Список литературы

1. Николаенко В. Т., Бабанин А. В. Агроресомелиорация в борьбе с водной и ветровой эрозией. М., 1978. 176 с.
2. Нипа Л. Р., Ковылин Н. В., Ковылина О. П. Изучение процессов развития линейной эрозии почв // Вестник СибГТУ. 2000. № 2. С. 15–20.
3. Рекомендации по выращиванию противозерозионных лесных насаждений и строительству простейших гидротехнических сооружений на овражно-балочных землях в лесостепной и степной зонах европейской части РСФСР. Пушкино, 1976. 174 с.
4. Рожков А. Г. Противозерозионные мелиоративно-технические сооружения // Руководство по борьбе с эрозией почв. Кишинев, 1970. С. 239–278.
5. Рожков А. Г. Борьба с оврагами. М., 1981. 200 с.

# САКСАУЛ ЧЕРНЫЙ — ЦЕННЫЙ МЕЛИОРАНТ ОБНАЖЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

В. С. КАВЕРИН, А.-Б. А. САЛИМОВ, А. Е. КЕБЕКБАЕВ  
(РГП НПЦ лесного хозяйства, Казахстан)

Падение уровня Аральского моря, вызванное зарегулированием вод Амударьи и Сырдарьи на нужды сельского хозяйства и промышленности, началось более 40 лет назад. К настоящему времени осушилось свыше 3 млн га бывшего дна [5]. Наиболее интенсивно море иссушается в его восточной и северо-восточной (более мелководных) частях, т. е. в пределах Республики Казахстан, где местами оно отошло от коренного берега дальше 150 км. Падение уровня воды и образование новой суши с более засоленными почвогрунтами продолжаются интенсивными темпами и сейчас [1, 6].

Образовавшиеся на обнажившемся дне солончаки различной литологии и подвижные засоленные пески служат ареной, с которой в прилегающие и отдаленные районы выносятся огромное количество соли, пыли и песка [5]. На обширной территории Приаралья активизировались процессы опустынивания, сопровождающиеся засолением почвогрунтов, исчезновением ценных кормов растений и снижением урожайности пастбищных угодий и пахотых земель. В результате сильного увеличения засоленности и запыленности воздуха в этом регионе сложилась исключительно острая санитарно-эпидемиологическая обстановка, требующая чрезвычайных и дорогостоящих мер по ликвидации их последствий [3]. Сохранение же моря даже в сегодняшних параметрах требует ежегодной подачи не менее 25 км<sup>3</sup> воды [4]. Решить этот вопрос на данном этапе очень трудно, поэтому в программе радикальных действий по снижению отрицательных последствий усыхания Аральского моря важное место отводится фитомелиоративному освоению образовавшейся суши с целью стабилизации подвижных песков, уменьшения выноса золотых частиц и вовлечения в хозяйственный оборот хотя бы части донных отложений.

В зарубежной и отечественной практике отсутствует опыт фито- и лесомелиоративного освоения обнажившегося дна огромного водного бассейна. Имеющиеся разработки носят региональный характер и относятся к южной части Аральского побережья [2]. Многообразие же типов донных отложений и медленный процесс естественного самозарастания дна (особенно песчаного и вдали от коренного берега) вторичной растительностью вызывают острую необходимость вмешательства человека для ускорения этого процесса и введения растений, имеющих не только мелиоративное, но и кормовое значение.

С целью установить возможность проведения лесомелиоративных работ в 1985 г. по заданию бывш. Минлесхоза КазССР обследована земля обнаженного дна в районе о. Каскакулан Аральского р-на Кызылординской обл. Исследования рельефа, почвенно-гидрологических условий и состава произрастающей растительности позволили на тот период выделить пять типов лесорастительных условий. В 1988—1990 гг. изучение этого вопроса было продолжено, регион обследования расширен, выделены участки для закладки стационарных полевых опытов.

К наиболее широким исследованиям институт приступил в 1990 г. после организации консорциума «Арал» и разработки программ, предусматривающих научно-исследовательские работы по обширному кругу вопросов. Ставились задачи: изучить природную обстановку и дать оценку фитомелиоративных ресурсов; обосновать лесорастительные условия, ассортимент древесных и кустарниковых пород; разработать технологию и средства механизации создания мелиоративных лесных насаждений, структуру и схемы их размещения для различных типов донных отложений.

Первые стационарные полевые опыты начали закладывать в 1989 г. по профилю протяженностью 51 км, проложенному от бывшего коренного берега моря до его современной акватории и охватывающему весь спектр почвенно-гидрологических условий, а также периоды осушения. На профиле заложено 22 научно-стационарных объекта общей площадью более 400 га. Испытывались туранга разнолистая, селитрянга Шобера, саксаул черный, гребенщик многоветвистый, джугуны красноплодный и голова Медузы, астргал песчаный, зремоспартон безлиственный, сарсазан шишковатый, терескен серый, чингиль серебристый, верблюжья колючка (жантак), лакричный корень (солodka).

Насаждения из этих пород создавались посадкой семян, черенков, корневищ весной и осенью и посевом семян (в том числе гранулированных) — в осенне-зимний период. На всех опытных участках наиболее высокой оказалась приживаемость саксаула, сарсазана и гребенщика. У остальных видов растений приживаемость была крайне низкой.

В данной статье излагаются материалы исследований создания искусственных фитоценозов из саксаула черного на пяти опытных участках.

**Участок 1** расположен на расстоянии 3,2 км от коренного берега по дороге на о. Каскакулан. Поверхность — слабоволнистая равнина, почвы — пухлые солончаки. В 1989 г. здесь встречались единичные кусты сарсазана, занесенные песком на 2/3 их высоты. Возобновление сарсазана было хорошим в возрасте 1—2 лет. Встречались также редкие кусты лебеды. Саксаул на этом участке и поблизости отсутствовал.

Почвогрунт с поверхности и до глубины 30 см представлен связным песком, глубже — легкими и средними суглинками.

Почвенная толща очень сильносолончаковая и сильносолонцеватая (9,5—26,8 % обменного натрия). Максимальным содержанием легко-растворимых солей было в горизонте 100—120 см, где сухой остаток составлял 3,56 %, в том числе 1,1 % — ионов хлора. В горизонте размещения корневых систем при их посадке (5—30 см) максимальная величина плотного остатка — 1,62 %, в том числе ионов хлора — 0,41, сульфатов — 0,82 %. Грунтовая вода залегала на глубине 1,8 м и имела минерализацию 67,4 г/л. Тип засоления хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный.

Лесомелиоративное освоение участка началось с апреля 1989 г. посадкой семян саксаула, тамарикса и терескена, черенков тамарикса и джугуна, а также укорененных порослевин туранги. Посадочный материал высаживали рядами с размещением через 1—1,2 м, саксаул — каждую весну и осень в течение 3 лет. Всего было высажено 2250 семян. В первый же вегетационный период растения полностью погибли (за исключением весенних посадок 1989 г., когда они погибли на второй год).

Семена саксаула высевались в смеси с незасоленным песком в объемной пропорции 1:5, 1:10, 1:15 и 1:20 (одна часть семян). В тех, что были посеяны осенью 1989 г., на всех вариантах появились обильные всходы (123—532 шт/м посевной строчки), однако на втором году они погибли, в осенних посевах 1991 и 1992 гг. всходы вообще не появлялись.

На том же участке был испытан посев саксаула гранулированными семенами. Для гранулирования использовались сильнонабухающий полимерный гидрогель и незасоленная глина. Осенние посевы 1989 г. во всех вариантах дали дружные всходы. Больше всего (308 шт.) их оказалось на участке посева гранул из глины. К концу первого вегетационного периода небольшое количество всходов (3—28 шт.) сохранилось только в вариантах, где гранулы были изготовлены из глины и смеси глины с гидрогелем. Однако на второй год и эти сеянцы погибли.

Между тем на этом участке происходит интенсивный процесс естественного зарастания сарсазаном. Особенно обильным был самосев в 1990 и 1991 гг. К 1996 г. эти растения заняли всю площадь опытного участка и окружающую территорию. Проектное покрытие достигло 70 % и более, средняя высота кустов составляла 30—50 см. Среди зарослей сарсазана встречаются также кусты карабака высотой до 80 см. В последующие годы появляющийся самосев сарсазана в большинстве случаев погибает, лишь в окнах редин сохраняются единичные экземпляры. Естественным путем сформировалась сарсазаново-карабакавая ассоциация, препятствующая дефляции солевого почвогрунта.

**Участок 2** находится на расстоянии 11,6 км по створу от коренного берега к современной акватории моря. Весной 1989 г. поверхность участка представляла слабоволнистую равнину с единичными кустами сарсазана и лебеды. Верхние слои почвогрунтов местами были сырыми. С поверхности и до глубины 10 см почвогрунт супесчаный, до 120 см — суглинок средней с переходом в среднюю глину. Максимальное содержание легкорастворимых солей отмечено в горизонте 0—5 см, где сухой остаток составлял 7,52 %, в том числе ионов хлора — 2,1, сульфатов — 3 %. В горизонте размещения корневых растений при их посадке (5—30 см) максимальный плотный остаток был 3,96 %, из них ионов хлора — 1,4, сульфатов — 1,22 %. Тип засоления хлоридный, почвогрунт очень сильносолончаковый (10,6—38,4 % обменного натрия в верхних горизонтах). Грунтовая вода находилась на глубине 2,3 м с минерализацией 65 г/л.

Первые посадки на участке выполнены весной 1989 г. сеянцами саксаула, джугуна, терескена, тамарикса, черенками джугуна, тамарикса и укорененными порослевинами туранги. В течение вегетационного периода все они погибли. В последующие 3 года весной и осенью продолжали сажать сеянцы саксаула, тамарикса и сарсазана. Последние две породы и осенние посадки саксаула ежегодно погибали. Наиболее высокой (38,8 %) приживаемость саксаула была в весенних посадках 1991 г. Сохранность их в 10-летнем возрасте составляла 38,2 %, средняя высота — 167,2 см, проекция крон — 158×197 см. В весенних посадках 1992 г. прижилась 12,5 % саксаула. В 9-летнем возрасте средняя их высота была 157, проекция крон — 151×157 см.

В сохранившихся искусственных насаждениях происходит ежегодное возобновление. Высота самосева достигает 30 см, подрост — 110—170 см. Общее проективное покрытие колеблется от 50 до 80 %, однако есть и пустоши площадью до 200 м<sup>2</sup>. Шлейф возобновления распространяется местами на расстояние до 10 м и более от рядов посадки.

Для закрепления песчаных поверхностей участка перед посевом семян саксаула почвогрунт предварительно фиксировали механическими защитами, укладывая их рядами против господствующих ветров через 3 м один от другого. В качестве механических защит использовали устилочные камышово-тростниковые фашины диаметром 10—15 см и полиэтиленовую пленку, устанавливаемую в натянутом вертикальном положении до высоты 20 см. С обеих сторон механических защит осуществляли посев семян саксаула по четырем технологическим вариантам: снятие солевой корки и разбросной посев семян с заделкой их боронованием; снятие солевой корки и разбросной посев семян, смешанных с пресным песком в объемной пропорции 1:5; посев семян по солевой корке с заделкой их боронованием и оставление на самозарастание. Во

всех вариантах весной появились дружные всходы, но еще в ювенильной стадии начался их интенсивный отпад, а к осени сохранились лишь единичные экземпляры, от которых после их вступления в фазу плодоношения началось естественное возобновление.

В 10-летних сохранившихся экземплярах саксаула отмечалось много 1—2-летнего самосева, 1800 шт/га подроста 3—5-летнего возраста высотой от 70 до 180 см и около 100 шт/га подроста старше 6 лет высотой до 240 см.

В целом на опыте идет постепенное зарастание сарсазаном и саксаулом. Первый по площади расселяется более равномерно, второй заселяет участки с наваянным песчаным чехлом и очень редко — микроразножия ровных корневых солончаков.

**Участок 3** расположен в 13,6 км от берега. Поверхность ровная, песчаная с обилием ракушечника. Встречались отдельные кусты сарсазана, чочки отмершего камыша, занесенные песком, саксаул близки не встречался. Почва влажная, до глубины 40 см связанный песок, горизонт 40—50 см супесчаный, глубже — суглинок и глина. Почвогрунт сильносолончаковый с солонцеватыми прослоями (в горизонте 30—199 см содержится 4,4—16,9 % обменного натрия).

Максимальное содержание солей отмечено в слое 50—60 см, где плотный остаток доходит до 3,1 %, в том числе ионов хлора — 1,03 %. В слое распространения корневой системы растений (5—30 см) в первый год посадки плотный остаток составляет 0,87 %, из них ионов хлора — 0,19, сульфатов — 0,49 %. Грунтовые воды залегают на глубине 2,1 м с минерализацией 46 г/л.

Участок заложен в 1989 г. посадкой однолетних сеянцев саксаула, сарсазана, тамарикса, туранги, 2-летних сеянцев тамарикса, а также черенков джугуна. Впоследствии опыты по посадке саксаула и тамарикса дополнили вариантами: с предварительным снятием солевой корки на глубину 3—5 см, ширину 20 см; с последующей присыпкой приствольных кругов барханским песком и по песконакопительным бороздам.

Кроме сеянцев на участке высевали семена саксаула под защитой тростниково-камышитовых фашин и полиэтиленовой пленки (теми же методами, что и на участке 2), а также гранулированные семена и в песконакопительные борозды, подготовленные с отвалом на север, юг, восток, запад и в обе стороны.

С 1989 по 1992 г. на участке высажено около 13 тыс. сеянцев, из них 7 тыс. саксаула. Созданные насаждения по вариантам опыта значительно различаются по приживаемости и росту растений. В течение 3 лет приживаемость весенних посадок колебалась от 29,7 до 53,4 %, осенних — от 17,1 до 37,2 % с превышением первых над вторыми в среднем на 22,5 %. Средняя высота 12-летних насаждений — 265 см с ежегодным приростом в последний период около 18 см, проекция кроны кустов — 300×344 см. Прием «снятие солевой корки» способствовал повышению приживаемости сеянцев на 9,1—12,8, а засыпка приствольных кругов барханским песком — на 0,9—6,7 %.

Средняя высота 8-летних насаждений по песконакопительным бороздам с отвалом на восток при приживаемости 28,1 % равнялась 175 см, проекция кроны вдоль борозд и в перпендикулярном направлении составила 135×236 см, что превысило показатели контрольных посадок соответственно на 18,6, 31,1 и 36,1 %. Положительное влияние борозд других конфигураций на приживаемость и рост деревьев в саксауловых посадках сказалось в меньшей степени.

Насаждения саксаула 9-летнего возраста, созданные посевом гранулированных семян по снегу, в 1,6 раза гуще, чем созданные таким же посевом на площади, не покрытой снегом. Высотой они почти не различаются (173,6—178,6 см). Густота 8-летних культур, выращенных посевом обычных семян под защитой устилочных фашин, на 31 % выше, чем под полиэтиленовой пленкой.

В целом на участке в междурядьях и закрайках посадок и посевов отмечается хорошее естественное возобновление саксаула из семян плодоносящих культур. Его возраст — от 1 до 6 лет, высота — от 15 до 150 см, густота стояния местами достигает 95 шт/м<sup>2</sup>, общее состояние удовлетворительное. Зона распространения возобновления от созданных культур саксаула доходит до 70 м. Однако необходимо отметить, что в окнах между насаждениями состояние однолеток хорошее, но в густых посадках с 5—6-летним подростом они погибают.

**Участок 5** находится в 16,7 км от коренного берега. В начале освоения участка поверхность была ровной, с массой ракушечника. В окружении находились одиночные кусты саксаула высотой до 1,5 м, обычно занесенные песком, и остатки отмершей лебеды в виде полуразвалившихся пенечков. По механическому составу почво-

грунт от поверхности до глубины 10 см представлен легким суглинком, далее (до 30 см) — слоем связанного песка, глубже — суглинком с переходом в глину. Максимальное содержание легко-растворимых солей отмечалось в горизонте 0—2 см: сухой остаток составлял 3,8 %, в том числе ионов хлора — 1,5 %. В горизонте 5—30 см сухого остатка было максимум 2,3 %, в том числе ионов хлора — 1, сульфатов — 0,6 %. Почвогрунты сугубо сильносолончаковые, сильносолонцеватые (в слое метровой толщины содержится 19,1—48,4 % обменного натрия). Грунтовые воды вскрывались на глубине 1,8 м с минерализацией 56,4 г/л.

Первые опыты по освоению участка начаты 12 апреля 1989 г. посадкой сеянцев туранги и лоха по неподготовленной почве. С осени того же года и на протяжении 2 лет таким же способом высаживали саксаул, сарсазан и тамарикс. А с 1990 г. саксаул и тамарикс дополнительно высаживали по песконакопительным бороздам с отвалом на север, юг, восток, запад и в обе стороны, а также с предварительным снятием солевой корки и послепосадочной присыпкой приствольных кругов барханским песком.

В тяжелых почвенных условиях участка сохранность посадок и посевов в большинстве сезонов создания единичная, однако прижившиеся растения служат источниками естественного возобновления. Наиболее высокая приживаемость отмечена в посадках по песконакопительным бороздам, особенно широтного направления с отвалом на север (54,4%), в бороздах меридианального направления она составляет 10—14 %. Средняя высота 8-летних насаждений по вариантам — от 129 до 143 см, проекция кроны вдоль борозд — 130—163, в перпендикулярном направлении — 146—167 см.

Между песконакопительными бороздами и в самих бороздах наблюдается естественное возобновление саксаула в возрасте 3—4 лет. Количество подростов по повторностям вариантов сильно варьирует (от 3 до 24 шт.), однако различий в зависимости от способов устройства борозд не обнаружено. На 10 м борозды насчитывается 3,7—4 шт. подростов. Между бороздами также есть естественное возобновление (в среднем 5,7 шт/10 м<sup>2</sup>), приуроченное к семенникам.

**Участок 16** расположен в 43 км от коренного берега в направлении к урзу воды. Поверхность была ровной, с остатками отмершей лебеды, дефляционных процессов не проявлялась. Почвы сильносолончаковые с солонцеватыми прослоями (в горизонте 30—90 см присутствует 12,3—21,6 % обменного натрия). По механическому составу грунты на глубину до 30 см представлены песком, связанным песком, далее — глиной. Содержание солей максимальное на глубине 30—40 см, где сухой остаток равен 2,2 %, в том числе ионов хлора — 0,6 %. В горизонте 5—30 см легко-растворимые соли в сумме составляют до 0,7 %, в том числе ионов хлора — 0,1, сульфатов — 0,4 %. Тип засоления хлоридно-сульфатный и сульфатно-хлоридный. Грунтовые воды залегают на глубине 2 м.

Лесомелиоративное освоение площади проводилось с 1990 по 1992 г. посадкой сеянцев саксаула, сарсазана, тамарикса и терескена (данные наблюдений приводятся только по первой породе).

Приживаемость саксаула весенних посадок доходит до 61 % (в 2 раза лучше осенних), средняя высота растений в 10-летнем возрасте составляет 172 см, проекция кроны — 270×186 см. Состояние всех саксауловых насаждений хорошее, но в кустах встречается 10—20 % усохших побегов. В междурядьях и закрайках имеются редкий самосев и подрост до 7 лет высотой 15—50 см.

Таким образом, саксаул черный как наиболее приспособленная древесная порода является ценным мелиорантом и может использоваться для лесомелиоративных работ на обнаженном дне Аральского моря в широком диапазоне почвенных условий.

## Список литературы

1. **Аральский регион / Современный Казахстан: цифры и факты.** Алматы, 1998. С. 64—65.
2. **Временные рекомендации по лесомелиоративному освоению осушенного дна южного побережья Аральского моря.** Ташкент, 1989. 16 с.
3. **Глазовский Н. Ф.** Аральский кризис // Природа. 1990. № 10. С. 10—20.
4. **Глазовский Н. Ф.** Аральский кризис // Природа. 1990. № 11. С. 91—98.
5. **Новицкий З. Б.** Научные основы защитного лесоразведения на осушенном дне Аральского моря // Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Ташкент, 1997. 58 с.
6. **Отчет о возможности лесомелиоративного освоения осушенного дна Аральского моря (в пределах Казахской ССР).** Алма-Ата, 1989. 333 с.

УДК 630\*23:630\*114.442.5

# СОЗДАНИЕ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛА

**З. Б. НОВИЦКИЙ, доктор сельскохозяйственных наук (УзНИИЛХ); М. Ш. ГАНИЕВ (Главное управление по лесному хозяйству Республики Узбекистан)**

До 1960 г. Аральское море питали две основные водные артерии — Сырдарья и Амударья, откуда поступало до 36 км<sup>3</sup> воды в год, в то время как с его поверхности испарялось за тот же период до 40 км<sup>3</sup> влаги. В результате освоения новых земель и расхода воды на выращивание хлопчатника поступление воды в Арал из этих рек стало резко сокращаться, а с 1973 г. совсем прекратилось из Сырдарьи и с 1986 г. — из Амударьи. Море стало интенсивно высыхать.

В Приаралье сложилось катастрофическое положение. С осушенного дна в воздух ежегодно поднимается 75 млн т соли, пыли и песка, которые, перемешиваясь с облаками, переносятся на большие расстояния (до 1000 км) и там выпадают в виде соленых дождей или снега. Теперь в регионе на площади 47,2 тыс. км<sup>2</sup> летом может идти соленый дождь, стала соленой роса, а зимой идет соленый снег. Засоляются орошаемые земли, на 1 га которых ежегодно выпадает 520 кг соли и пыли, на их месте появляются пустыни. Деградация коснулась около 2 млн га бывших пахотных площадей. Воздух в Приаралье насыщен ядовитыми солеными веществами, что вызывает появление различных болезней.

Осушенное дно моря — это уникальный объект, поэтому подход к

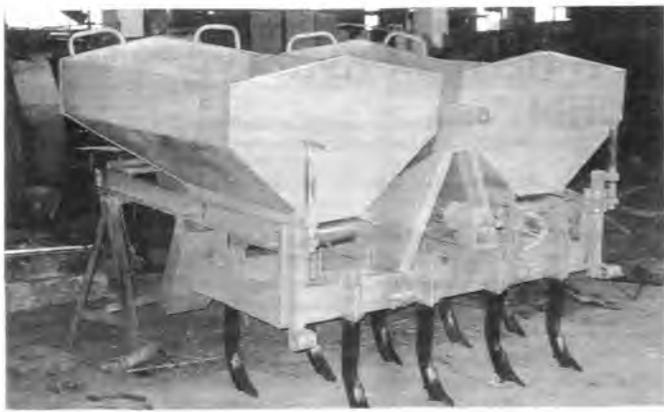


Рис. 1. Двухбункерная сеялка семян пустынных растений



Рис. 2. Лесной питомник пустынных растений

его освоению должен быть взвешенным. Дно сформировано из легких и тяжелых почвогрунтов. Площадь почв легкого гранулометрического состава равна примерно 1 млн га. В мировой практике отсутствуют аналоги лесомелиоративного освоения осушенного дна при катастрофическом снижении уровня воды огромного бассейна. Подобные работы проводятся впервые, и к ним, естественно, приковано большое внимание отечественных и зарубежных специалистов.

Перед проведением лесомелиоративных работ на осушенном дне Аральского моря необходимо правильно выбрать площади для создания лесных насаждений, на которых будут идти лесомелиоративные работы, что особенно важно в условиях неустойчивого и динамичного состояния водно-солевого режима грунтов и еще не сформировавшегося почвенного покрова. При решении данного вопроса за основу брались почвенные карты осушенного дна, составленные сектором лесомелиорации пустынь Узбекского НИИ лесного хозяйства, в частности карта распределения площади осушенного дна по лесопригодности и карта по лесомелиоративному районированию (З. Б. Новицкий, 1997). С помощью этих карт определяли тип донных отложений, засоление почвогрунта, уровень залегания грунтовых вод и в конечном итоге — их лесопригодность.

На наш взгляд, основными лимитирующими факторами для произрастания таких крупных кустарников, как саксаул и черкез, являются характер и степень засоления верхних 60—100 см, глубина залегания засоленных грунтовых вод и степень эродированности поверхности. Эти показатели учитывались нами при определении методов лесомелиорации и ассортимента используемых пород.

В отношении степени и характера засоления верхних 60—100 см, а также уровня залегания грунтовых вод требования ко всем типам донных отложений одинаковы (грунтовые воды должны залегать не ближе 1,4—1,5 м, при сульфатном и хлоридно-сульфатном типах засоления сухой остаток солей в верхних 60 см не должен превышать 2—2,5 %, а ионов хлора содержаться не более 0,3 %).

Формирование дна моря происходило тысячелетиями, и оно, естественно, неоднородно. На 1 км<sup>2</sup> здесь можно увидеть несколько совершенно различных типов донных отложений. Оно имеет сильно изрезанный рельеф (барханы, песчаные валы, песчаные

бугры), поэтому засоленность мы определяли как на поверхности, так и на понижениях ввиду того, что степень засоления, а следовательно, и их лесопригодность различаются.

При создании лесных насаждений важным звеном в агротехническом процессе выполнения лесопосадочных работ мы считаем заготовку семян и выращивание посадочного материала. Семена саксаула черного и черкеза Рихтера нами заготавливались во второй половине ноября из хорошо развитых растений, произрастающих на постоянных лесосеменных участках. Перед посевом определяли всхожесть семян пустынных растений и в зависимости от нее устанавливали норму их высева. Посев осуществляли с помощью двухбункерной сеялки, а заделку семян — зубowymi боронами (рис. 1).

В последнее время мы пришли к выводу о том, что лесные насаждения на осушенном дне Аральского моря целесообразно создавать посадкой сеянцев, которые сами и выращиваем в питомниках. За год сеянцы в питомниках на осушенном дне достигают высоты 40 см с корневой системой 35 см, что вполне соответствует стандартам. При выкопке сеянцы сортируем, увяжаем в пучки по 100 шт., укладываем на влажную солому, укрываем брезентом и транспортируем к месту посадки, где и высаживаем с помощью лесопосадочной машины.

При создании лесных насаждений на осушенном дне все многообразие типов донных отложений должно быть распределено по двум группам — по происхождению и по другим основным показателям. Для каждой из групп должны быть выбраны соответствующие приемы лесомелиорации. К первой группе относятся песчаные равнины с разной мощностью песчаного плаща на поверхности, супесчаные равнины, подстилаемые на разной глубине морскими илами или дельтовыми суглинистыми и глинистыми отложениями. Сюда можно отнести и некоторые легкосуглинистые отложения, излишне засоленные только в верхних 10—15 см. Вторую группу составляют все типы подвижных песков: мелко-, средне- и крупнобарханные одиночные или в виде массива, барханные цепи, песчаные валы, косы.

Принципиальное различие методов создания защитных лесных насаждений на этих двух группах донных отложений заключается в том, что на первой посев и посадка осуществляются без фиксации рельефа, но с обработкой почвогрунта, а на второй необходима предварительная фиксация поверхности песчаного рельефа.

Песок и пыль, распространяющиеся в атмосфере с осушенного дна, — это еще не самое страшное. Гораздо страшнее — занимающие значительную часть осушенной площади Арала и не поддающиеся никакому освоению солончаки. Их вредное действие можно уменьшить лишь локализацией с помощью защитных лесных насаждений из более солеустойчивых древесно-кустарниковых растений.

Наличие на поверхности осушенного дна песчаных или супесчаных равнин, покрытых характерной для грунтов легкого гранулометрического состава первичной растительностью (лебедой или ее остатками в виде засохших кустов с присутствием всходов), позволяет считать эти площади перспективными. При планировании лесомелиоративных работ они должны быть облесены в первую очередь. Целесообразно составить схему лесомелиоративного освоения осушенного дна на ближайшие 5 лет по годам создания лесных насаждений.

С 2000 г. на осушенном дне Аральского моря начал осуществляться узбекско-немецкий проект, цель которого — создать лесные насаждения в районах, наиболее сильно подверженных дефляционным процессам (рис. 2). В результате на 20 тыс. га появились лесные насаждения, которые к настоящему времени достигли высоты 100 см. Проанализировав сложившуюся ситуацию на осушенном дне, мы пришли к убеждению, что дефляционным процессам может противостоять только древесно-кустарниковая растительность.

Важным фактором при облесении осушенного дна является не только закрепление его растительностью, но и дальнейшее использование в хозяйственном обороте в виде пастбищ. Подобный опыт у нас имеется. При введении в мелиоративные посадки таких кормовых растений, как чогон, терескен, боялыч, кейреук и т. п., через 5—6 лет путем естественного обсеменения можно организовать пастбища. Так, на супесчаной равнине бывшего залива Муйнакский на 6-й год посева кормовых растений в среднем на 10 м<sup>2</sup> насчитывалось по 15—20 растений от естественного обсеменения. На площади с обильным семенным возобновлением кормовых растений жители пос. Уч-Сай пасут домашних животных, т. е. облесенное осушенное дно уже приносит людям реальную пользу.

Таким образом, без специальных знаний и опыта работы на осушенном дне достичь желаемых результатов невозможно. При создании лесных насаждений подход к решению этой сложной проблемы должен быть дифференцирован в зависимости от лесорастительных условий, лесомелиоративного районирования и лесопригодности типов донных отложений.

# ИССЛЕДОВАНИЯ ОПАДА ПЛОДОВЫХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ПЕСЧАНЫХ ЗЕМЛЯХ АРИДНОЙ ЗОНЫ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

**Е. М. ЕГОРОВА** (Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия)

В аридных условиях северо-востока Ставропольского края и смежных с ним регионов на площади свыше 110 тыс. га расположен Терско-Кумский песчаный массив, значительную часть которого занимают деградированные угодья, используемые в качестве пастбищ. С 30-х годов XX в. здесь практически постоянно осуществляется лесомелиорация песков, а в последние годы для этой цели все больше используют плодовые породы, поскольку они обладают высокой биологической ценностью и служат одним из источников питания диких животных, орнитофауны, деструкторов. Кроме того, насаждения плодовых пород несут важную социальную нагрузку, являясь ресурсом высоковитаминной и биологически активной продукции индивидуального потребления, а также сырьем для консервных и других пищевых предприятий.

При рассмотрении экологической роли многолетних насаждений на песчаных землях внимание обращалось на различную количественную и качественную характеристику опада в посадках из плодовых и древесных лесных растений. Качество и количество наземного опада изучалось в насаждениях Ачикулакской научно-исследовательской лесной опытной станции (НИЛОС) Всероссийского НИИ агролесомелиорации. Посадки из абрикоса, алычи, шелковицы, яблони лесной, смородины золотистой, облепихи были заложены в 1984 г. на площади 9 га. Лесные посадки из сосны, вяза мелколистного, тополя черного, акации белой закладывались с первых лет функционирования НИЛОС и продолжают по настоящее время. Тем самым охватываются разновозрастные насаждения (см. таблицу).

В результате проведенных учетов и измерений установлено, что в период активного роста и развития растений в опаде преобладает листовая масса и лишь менее 2 % составляют мелкие веточки преимущественно однолетнего прироста, причем в засушливые годы и суровые зимы доля веточек увеличивается.

У абрикоса и алычи отмечено резкое нарастание доли древесного опада с 12–14-летнего срока вегетации, при этом масса 1–2-летней древесины в опаде достигает 10–25 %, а на 16–18-й год — 30–35 %. Характерно, что у шелковицы доля древесного опада не достигает 10 % даже в возрасте 16–18 лет.

Подобно шелковице преобладание в опаде листьев отмечается практически у всех лесных пород, и в первую очередь — у сосны обыкновенной и крымской. Характерно, что в массе органического опада доля веточек в 13–15-летних посадках вяза мелколистного существенно больше, чем у тополя, хотя последний имеет хрупкую древесину и больше вяза подвержен механическим повреждениям под воздействием ветров.

С 16–18 лет отмечается значительное (до 30 % и больше) нарастание опада однолетнего прироста у акации белой. В возрасте 20–22 лет доля листьев в нем сокращается до 20–25 %. Такое соотношение различных компонентов опада у тополя отмечено в 35–40-летних насаждениях.

В результате образования опада и его разложения в радиусе 1 м от основания штамба (где концентрация опавших листьев и веточек наибольшая) за 15 лет выращивания насаждений прирост содержания перегноя в слое почвы 0–10 см составил 0,66–1,73 % (против 0,1 % на целинном участке). При этом в насаждениях из абрикоса и алычи прирост перегноя меньше, чем в насаждениях из шелкови-

**Качество опада плодовых и лесных культур на песчаных почвах аридной зоны Ставропольского края**

Культура	Год вегетации	Опад, г/м <sup>2</sup>	Доля в опаде, %	
			листьев	веток
Абрикос	1–9	9,3	97,2	2,8
	10–12	13,7	91,4	8,6
	13–15	7,5	84,1	15,9
	16–18	16,2	78,4	21,6
Алыча	1–9	8,8	98,6	1,4
	10–12	11,5	96,4	3,6
	13–15	8,2	90,2	9,8
	16–18	10,4	87,4	12,6
Смородина	1–9	11,2	98,1	1,9
	10–12	19,3	91,6	8,4
	13–15	16,5	88,4	11,6
	16–18	18,2	87,8	12,2
Шелковица	1–9	20,4	99,2	0,8
	10–12	33,6	98,2	1,8
	13–15	21,4	97,4	2,6
	16–18	40,2	93,4	6,6
Акация белая	1–9	14,8	96,6	3,4
	10–12	22,8	95,1	4,9
	13–15	18,2	93,2	6,8
	16–18	30,3	62,4	37,6
Вяз мелколистный	1–9	9,6	95,7	4,3
	10–12	17,1	91,1	8,9
	13–15	15,9	88,4	11,6
	16–18	28,3	71,2	28,8
Тополь черный	1–9	12,5	98,0	2,0
	10–12	29,3	96,8	3,2
	13–15	25,4	91,7	9,3
	16–18	44,7	56,2	43,8
Сосна крымская	1–9	4,7	100	0
	10–12	8,7	98,4	1,6
	13–15	13,4	95,7	4,3
	16–18	15,2	93,5	6,5

цы и лесных пород за такой же срок вегетации, в среднем в 2,5 раза.

Высокий показатель опада кустарниковых плодовых культур (смородины, облепихи и вишни войлочной) обуславливает их ценность в качестве «предшественника» для создания более долговечных насаждений из древесных плодовых пород.

Таким образом, можно утверждать, что в практику создания лесомелиоративных насаждений целесообразно вводить растения с высокой массой опада, который является основным материалом для накопления органического вещества в почве.

## УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, помешенных в журнале за 2004 г.

### ПЕРЕДОВЫЕ

**Национальное богатство России** (интервью с руководителем Государственной лесной службы МПР России В. П. Рошупкиным) — I, 2.

**Молодые специалисты — золотой фонд лесного хозяйства** (беседа с ректором Московского государственного университета леса В. Г. Санаевым) — I, 7.

**Писаренко А. И., Страхов В. В.** Новый фактор лесного рынка и лесной политики — II, 2.

**Моисеев Н. А., Бурдин Н. А.** О новом Лесном кодексе Российской Федерации — III, 2.

**Петров В. Н.** Основы политики государства в области лесных отношений — IV, 2.

**Петров А. П.** Административная реформа системы лесопользования и ведения лесного хозяйства — IV, 4.

**Писаренко А. И.** Четвертая сессия Форума ООН по лесам — V, 2.

**Побединский А. В.** Сохранить деление лесов на группы с учетом их народнохозяйственного значения — VI.

### ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ

**Белов А. Н.** Ретроспективный анализ экспедиционных исследований — III, 7.

**Васин И. А.** Лесные торги сегодня. Будут ли уместны они завтра? — IV, 9.

**Войтук М. М., Дроздов И. И.** О совершенствовании питомнического хозяйства в сельских лесхозах Центрального экономического района — II, 10.

**Гнат Е. В.** Состояние сельских лесов Новосибирской области — II, 9.

**Ермолинский П. М.** Сравнительный анализ уголовного законодательства в сфере охраны лесов Российской Федерации, Республик Беларусь, Польша, Болгария, Латвийской Республики и Испании — V, 8.

**Ковалев Н. А., Симаков В. В.** Современные информационные технологии и перспективы создания регионального центра по предупреждению и ликвидации лесных пожаров ДФО — IV, 11.

**Кожухов Н. И., Жидков А. Н.** Современный уровень ведения хозяйства в лесах сельскохозяйственных организаций — II, 6.

- Кудрявцев В. А.** Комплексный метод лесовосстановления — I, 17.
- Лысенко В. П.** Методические основы оценки трудоемкости выполнения государственных функций управления лесным хозяйством — I, 13.
- Моисеев Н. А.** Реформы в лесопромышленности — V, 5.
- Страхов В. В.** О совершенствовании государственного учета лесного фонда России — III, 6.
- Страхов В. В., Писаренко А. И., Алферов А. М. и др.** Ожидаемое влияние климатической конвенции на лесной сектор (о креато-углероде и древесном биотопливе) — I, 10.
- Трофимов Л. Н., Прокофьев И. А.** Проблемы лесовосстановления в Северо-Западном регионе России — I, 15.
- Фадеев А. В.** Интродуцированные растения в Чувашии — I, 19.
- Шматов В. А.** Охрана лесов Брянской области — I, 18.

### ИЗ ИСТОРИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

- Бобров Р. В.** Образцовое имение Марьино — II, 12.
- Большие дела не делаются вдруг — III, 10.
- Не хлебом единым жив человек — V, 11.
- Верность профессии** (о Ю. П. Саволее) — II, 16.
- Гиряев Д. М.** Воин, лесовод, ученый (о А. Г. Грачеве) — I, 23.
- А. И. Писаренко — 75 лет — I, 24.
- Подвиг солдата и лесовода (о И. В. Колесникове) — I, 26.
- Главный хранитель лесов (о А. И. Звереве) — II, 15.
- Гиряев М. Д.** Развитие агролимитивного проектирования — III, 11.
- Гусев Н. Н.** Первый заслуженный лесовод России в лесостроительстве (о Б. А. Козловском) — I, 22.
- Лямборшай С. Х.** Вся жизнь среди зеленой музыки (о В. С. Чуенкове) — V, 17.
- На страже российских лесов (о Ю. П. Шуваеве) — II, 14.
- Поляков А. Н.** Они прославились в России — V, 16.
- Протасов Н. А., Данилин А. К.** Лесостроительство на Дальнем Востоке: истоки, развитие, перспективы — I, 20.
- Прохоров Л. Н.** Истоки механизации — V, 14.
- Родин С. А.** Всероссийскому научно-исследовательскому институту лесоводства и механизации лесного хозяйства — 70 лет — V, 12.
- Попечительскому совету МГУЛА** — 10 лет (беседа с В. И. Мельниковым) — V, 18.
- Ученый агролесомелиоратор** (о Е. С. Павловском) — I, 25.
- Чернов Н. Н.** История управления горно-заводскими лесами Урала — II, 13.
- Юбилей ученого** (о Н. А. Моисееве) — VI.

### ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Починков С. В.** Экономические основы государственного лесопромышленного управления в современной России — I, 28.
- Методика рентной оценки древесных ресурсов леса — III, 14.

### ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО

- Алексеев А. В., Алексеев П. В.** Зональность, провинциальность и лесорастительный эффект при ландшафтном районировании Среднего Поволжья — IV, 19.
- Горейко В. А.** Типологические принципы создания искусственных лесов в степной зоне Украины — II, 27.
- Гусев Н. Н., Социлов С. М.** История и современные проблемы лесов Валаама — VI.
- Ивонин В. М., Жарков П. А.** Эрозия почв в буково-пихтовых лесах, пройденных промежуточными рубками — II, 17.
- Курлович Л. Е., Спирина А. Г.** Притундровые леса на территории Республики Саха (Якутия) — VI.
- Лысов Л. А., Азаренок В. А., Безгина Ю. Н. и др.** Возрастная структура и строение березовых древостоев Среднего Урала — IV, 14.
- Максименко А. П.** Роль лесных насаждений в преобразовании песчано-ракушечных ландшафтов Восточного Приазовья — II, 23.
- Мартынова М. И.** О лесохозяйственном районировании в открытой степи — IV, 21.
- Павлов И. Н.** Динамика естественного возобновления леса в очагах массового размножения сибирского шелкопряда — VI.
- Соколова Г. В.** Климатическая вертикаль лесного полога северной части ареала кедрово-широколиственной формации — IV, 16.
- Солдатова Е. В.** Лесокультурная деятельность в музее-заповеднике «Ясная Поляна» — IV, 22.
- Тихонов А. С.** Преобразование осинников в дубравы в подзоне смешанных лесов — VI.
- Турчин Т. Я.** Совершенствование хозяйства в пойменных лесах бассейна Дона — II, 24.
- Ханазаров А. А.** Горные леса Узбекистана: проблемы улучшения и восстановления — IV, 17.
- Харченко А. А., Царалунга В. В.** Влияние выборочных санитарных рубок на фитопатологическое состояние порослевых дубрав — II, 21.
- ЭКОЛОГИЯ И ЧЕЛОВЕК**
- Автухович И. Е., Автухович Е. В.** Индуцированная фитоэкстракция — перспективный способ очистки почв, загрязненных тяжелыми металлами — IV, 25.
- Барайшук Г. В., Гайвас А. А.** Состояние хвойных насаждений г. Омска — VI.
- Бугорина А. К., Вострикова Т. В.** Влияние экологической обстановки в местах произрастания материнских деревьев на качество семенного потомства березы повислой — V, 20.
- Евсикова Л. Н.** Антропогенное воздействие на леса и экологическую обстановку в Рязанской области — V, 25.

**Еремеева Н. И.** Мирмекокомплексы в составе герпетобия городских лесов — III, 20.

**Ишемгулов А. А.** Медоносная ценность лесов Башкортостана — IV, 31.

**Кириллук Л. И., Буганов А. А., Бахтина Е. А. и др.** Тяжелые металлы в растениях природных и урбанизированных ландшафтов — VI.

**Корпачев В. П.** Методика прогнозирования засорения древесной массой водохранилищ ГЭС в Сибири — VI.

**Куликовский Ю. Н.** Лес и минеральные источники — VI.

**Медведева М. В., Федорцов Н. Г.** Оценка состояния лесных экосистем, подверженных влиянию урбанистического пресса — V, 23.

**Миронов О. А., Коробова Н. Л.** Влияние диоксида азота на лесные посадки городов Южного Урала — IV, 27.

**Михайлова Т. А., Бережная Н. С., Игнатова О. В.** Оценка состояния лесов на территории проектируемого размещения крупного алюминиевого производства — IV, 29.

**Никонов М. В.** Устойчивость новгородских лесов к воздействию ветра — III, 22.

**Полещук А. А.** Оценка и отбор толерантных древесных видов на площадках разведочного бурения — V, 26.

**Слепых В. В.** Природные и антропогенные факторы и фитонцидная активность древесных пород — VI.

**Тарханов С. Н.** Хвойные насаждения в условиях атмосферного загрязнения — III, 18.

**Фимкин В. П., Байжанов К. К.** Агротехника выращивания сеянцев на подверженных засолению землях Приаралья — III, 21.

**Шелуха В. П.** Динамика состояния хвойных древостоев в районе выбросов щелочной промышленной пыли — IV, 32.

### ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ И ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

**Ахатова Д. М., Киряева Л. В., Беленков Д. А.** Определение качества сеянцев сосны обыкновенной с помощью пробит-анализа — IV, 38.

**Ахтямов А. Г., Вавин В. С.** Особенности роста древесных пород в защитных насаждениях на склонах — II, 32.

**Братилова Н. П.** Адаптационная способность кедра корейского на юге Средней Сибири — V, 28.

**Ведерников Н. М.** Внедрение интегрированной системы выращивания и защиты от болезней хвойных пород в питомниках — IV, 34.

**Егорова Е. М.** Исследования опада плодовых и лесных культур на песчаных землях аридной зоны Ставропольского края — VI.

**Каверин В. С., Салимов А.-Б. А., Кебекбаев А. Е.** Саксаул черный — ценный мелиорант обнаженного дна Аральского моря — VI.

**Ковылин Н. В., Нипа Л. Р.** Расчет объема земляных работ при коренной мелиорации оврагов — VI.

**Козьмин А. В., Чермащенко В. А., Горкуша Г. Ю. и др.** Селекция клонов плюсовых деревьев березы повислой — I, 35.

**Кондаков С. Ю., Кондакова Т. Р.** Сроки посева семян хвойных пород в питомниках Красноярского края — IV, 37.

**Кулаков В. Е., Пинаев В. В., Гальцова М. А.** Оценка состояния плюсовых деревьев кедра сибирского в Томской области — I, 34.

**Кулаков В. Е.** Формирование ПЛСУ кедра сибирского на базе естественного подраста с использованием методов селекции — V, 29.

**Кулыгин А. А., Ревяко И. И., Кружилин С. Н.** Смешанные дубовые насаждения в Донской степи — II, 38.

**Лапутин Н. И.** Приживаются экзоты... — II, 39.

**Лепехин А. А., Вавин В. С.** О жизнеспособности лесных полос в Каменной Степи — II, 36.

**Лобанов А. И., Савин Е. Н., Невзоров В. Н.** Рост и устойчивость сосны обыкновенной в лесных полосах — VI.

**Матвеева Р. Н., Бугорова О. Ф.** Отбор плюсовых деревьев с целью сохранения генотипа кедровых популяций — I, 33.

**Митрофанов С. В., Кузнецов В. Л.** Рост и продуктивность молодых сосны обыкновенной разной густоты посадки — IV, 39.

**Новицкий З. Б., Ганиев М. Ш.** Создание насаждений на осушенном дне Арала — VI.

**Пак Л. Н., Бобринев В. П.** Селекционный отбор и аттестация плюсовых деревьев в Читинской области — I, 36.

**Панина Н. Б.** Эффективные технологии выращивания сеянцев сосны и ели в лесных питомниках — IV, 35.

**Пастухова А. М., Брагилова Н. П.** Таксационные показатели кедра сибирского в начальный период репродуктивного развития — V, 30.

**Попов П. П., Казанцева М. Н., Арефьев С. П.** Рост и развитие семенных деревьев при формировании кедросадов — V, 34.

**Савва Ю. В., Яковлева А. Ю., Ваганов Е. А. и др.** Реакция прививок кедра сибирского на изменения климатических факторов — V, 36.

**Синещев В. Е.** Интенсификация земледелия — залог рационального использования влаги яровой пшеницей в Западной Сибири — VI.

**Тарасенко Н. П., Масленков П. Г.** Особенности восстановления кедра на вырубках в горных районах Сибири — V, 33.

**Титов Е. В.** Семенная продуктивность: оценка эффективности половой селекции кедра сибирского по клоновому потомству — I, 31.

Диагностика «плюсовости» кедра сибирского на общую продуктивность по клоновому потомству — V, 32.

**Уваров Г. И.** Влияние лесных полос на температуру воздуха и почвы — VI.

**Федорков А. Л.** Идентификация клонов плюсовых деревьев сосны на лесосеменной плантации — I, 38.

**Ханазаров А. А., Морьяков И. Л.** Оптимальный ассортимент древесно-кустарниковых пород и состав защитных лесонасаждений для горных склонов — II, 34.

**Чеканышкин А. С., Черенкова Г. П.** Об улучшении качества защитных лесных полос — II, 35.

**Шульга В. Д.** Гидрофизическая мотивация приемов создания заведомо устойчивых древостоев в степи — II, 28.

### ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ТАКСАЦИЯ

**Велисевич С. Н., Воробьев В. Н., Кармазин А. У., Хамарин В. И.** Дистанционное определение возраста и урожайности кедров сибирского — II, 47.

**Выводцев Н. В., Исаев С. П.** Пути эффективного использования лесосечного фонда — III, 28.

**Корякин В. Н.** Комплексная продуктивность орехово-промысловых зон Дальнего Востока — II, 44.

**Креснов В. Г., Манович В. Н., Махонин А. С.** Лесорастительное районирование Западной Сибири — V, 44.

**Левков В. Ф., Каплина Н. Ф.** Объемы стволов деревьев хвойных и лиственных пород по разрядам высот и формы ствола — III, 24.

**Матвеев С. М.** Зонирование и картографирование на базе действующей ГИС лесов, подверженных воздействию антропогенных факторов — III, 26.

**Сухих В. И., Архипов В. И., Березин В. И. и др.** Инвентаризация резервных лесов на основе автоматизированной интерпретации космических сканерных снимков — V, 39.

**Харионовская И. В.** Развитие элементов экологического менеджмента в лесопользовании — III, 30.

**Швиденко А. З., Щепаченко Д. Г., Нильссон С. и др.** Система моделей роста и динамики продуктивности лесов России (таблицы и модели биопродуктивности) — II, 40.

**Шешуков М. А., Громыко С. А.** Негативные последствия весенних профилактических выжиганий горючих материалов — II, 48.

### МЕХАНИЗАЦИЯ И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

**Алькин Н. Ф., Карпенко Г. Ф.** Лаз для сборщика семян — III, 36.

**Климов О. Г.** Система экологической экспертизы и контроля природоохранных показателей лесной техники — III, 36. О границах эффективности применения техники — IV, 40.

**Климов О. Г., Неробков А. П.** Технологии освоения лесосек после машинной заготовки древесины — V, 48.

**Коршун В. Н.** Обоснование типового размерного ряда лесных фрез — III, 34.

**Панова В. Е.** Тушение низовых лесных пожаров ручным орудием «Кощ» — III, 37.

**Санников С. Н.** Агрегат для экологически оптимальной подготовки почвы под самосев главных пород — III, 33.

### ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

**Архипов В. А., Муканов Б. М., Хайдаров К. А.** Лесопирологическая характеристика Казахстана — I, 46.

**Бараников Ю. Н., Петько В. М., Радженевич А. Р. и др.** Феромонная ловушка для мониторинга численности популяций сибирского шелкопряда — III, 46.

**Белов А. А., Белов А. Н.** Прогноз необходимости борьбы с непарным шелкопрядом в нагорных дубравах — III, 44.

**Ботенков В. П.** Щелкопрядники и воспроизводство леса на этих площадях — III, 38.

**Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисляхов Е. К. и др.** Подготовка шелкопрядников к лесовосстановлению с помощью огня — III, 41.

**Валендик Э. Н., Верховец С. В., Кисляхов Е. К. и др.** Роль шелкопрядников в горимости лесов Нижнего Приангарья — VI.

**Волокитина А. В., Софронов М. А., Карнаухова Е. А.** Прогнозирование поведения и последствий низовых пожаров с использованием крупномасштабных карт растительных горючих материалов — I, 41.

**Галапов В. А.** Распространение соснового вертуна в культурах — III, 47.

**Гиненко Ю. И., Шепелев С. В.** Новые фитофаги и болезни древесных пород — III, 48.

**Демченко А. В., Шеголихин В. А.** Очаги сибирского шелкопряда в насаждениях Республики Саха (Якутия) — III, 42.

**Жданов Ю. М., Юферев В. Г.** Предотвращение и тушение пожаров с помощью воздушного потока — IV, 47.

**Константинов А. В., Фуряев В. В.** Пожароустойчивость сосняков Низменного Заволжья — VI.

**Коршиков А. А., Шилер Г. Г., Сидаренко П. В. и др.** Крупным лесным пожарам — адекватные технологии — IV, 45.

**Михалев Ю. А., Федоров Е. Н.** Формирование лесопирологической системы на основе ГИС-технологий — I, 39.

**Оленев Е. А., Козлов С. А.** Новый способ раннего обнаружения лесных пожаров — VI.

**Сидаренко П. В., Шилер Г. Г.** Лесной пожар: спасение людей и техники — VI.

**Софронов М. А., Софронова Т. М., Волокитина А. В.** Оценка пожарной опасности по условиям погоды с использованием метеопрогнозов — VI.

**Федоров Е. Н.** Повреждение пожарами лиственничников зеленомошниковых в Средней Сибири — IV, 43.

**Цветков П. А.** Пиропитные свойства лиственницы Гмелина — I, 43.

Формирование нагара в среднетаежных сосняках Сибири — IV, 41.

**Черных В. А., Фуряев В. В., Злобина Л. П.** Оценка насаждений юго-западной части ленточных боров Алтая по степени пожароустойчивости — VI.

**Чешуин А. Н., Орнатский А. Н.** Санитарное состояние лесов Мордовии — III, 47.

### ХРОНИКА

**Романова М.** Съезд школьных лесничеств — II, 4.

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

**Гиряев Д. М.** О книгах А. И. Зверева «Памяти Василия Васильевича Докучаева (1846—1903)» — III, 9; «Павел I (1754—1801). К 250-летию со дня рождения Российского императора, правнука Петра Великого» — VI.

**Гиненко Ю. И.** Об издании Русско-англо-латинского словаря по лесной энтомологии — IV, 24.

**Денисов Б. С.** О поэтическом сборнике Д. М. Гиряева «Родник поэзии» — III, 32.

**Новосельцева А. И.** Об «Энциклопедии агролесомелиорации» (составитель и главный редактор Е. С. Павловский) — VI.

**Прохоров Л. Н.** Об учебном пособии Л. Т. Свиридова и В. И. Вершинина «Технологии, машины и оборудование в лесном хозяйстве» и о монографии Л. Т. Свиридова «Сортирование лесных семян» — IV, 24.

**Шеляг-Сосонко Ю. С., Стойко С. М., Крицкий Г. Т. и др.** О монографии С. А. Генсидука «Леса Украины» — IV, 8.

### РАЗНОЕ

**Серко В. Н.** Верные друзья — V, 19.

Поздравляем Е. С. Павловского с наградой — V, 10.

Войцехович А. Н. — V, 38.

Динабургский В. — II, 26, 39.

В. Т. Николаенко — 80 лет — III, 5.

И. В. Шутову — 75 лет — III, 13.

Работников отрасли с наградой — III, 5; V, 15.

Журналу «Муравейник» — 10 лет — III, 17.

Итоги конкурса «Лауреат года» — V, 17.

**ОБЛОЖКА** (2-, 3- и 4-я стр.)

№ 1 — Бузина черная. Белена черная. Валерьяна лекарственная.

№ 2 — Клещевина обыкновенная. Латук дикий (латук компасный). Нивяник обыкновенный (поповник обыкновенный).

№ 3 — Линнея северная. Кирказон ломоносовидный. Чистец лесной.

№ 4 — Календарь знаменательных и памятных дат на январь-июнь 2004 г. Актинидия коломикта (амурский крыжовник, кишмиш).

№ 5 — Календарь знаменательных и памятных дат на июль-декабрь 2004 г. Парнолистник обыкновенный.

№ 6 — Поздравляем юбиляра (П. И. Морозу — 80 лет). Памяти ученого (к 100-летию со дня рождения И. В. Воронина).

Кислица обыкновенная.

### УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Не забудьте своевременно оформить подписку на журнал «Лесное хозяйство» на I полугодие 2005 г.

Подписку можно оформить с любого месяца в отделении Роспечати.

### Индексы журнала:

**70485** — для индивидуальных подписчиков,

**46126** — для организаций и предприятий.

Сдано в набор 4.10.2004.  
Усл.-печ. л. 5,88.

Подписано в печать 3.11.2004.  
Усл. кр.-отт. 7,84. Уч.-изд. л. 9,93.

Формат 60×88/8.  
Тираж 1660 экз.

Бум. офсетная № 1.  
Заказ 2 0 0 5.

Печать офсетная.  
Цена 100 р.

Журнал зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати (№ 013634 от 29 мая 1995 г.)

Набрано на ОАО ордена Трудового Красного Знамени «Чеховский полиграфический комбинат»  
142300, г. Чехов Московской обл. Тел. (272) 71-336. Факс (272) 62-536  
Отпечатано в Подольском филиале. 142110, г. Подольск, ул. Кирова, 25

## ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Развитие лесной отрасли базируется на научных основах экономики лесного хозяйства. Большой вклад в теорию экономики отрасли внесен многими учеными, и одно из почетных мест среди них занимает **Иван Васильевич Воронин**.

И. В. Воронин родился в августе 1904 г. в г. Моршанске Тамбовской губ. В 1923 г. поступил на лесохозяйственный факультет Воронежского сельскохозяйственного института, успешно окончив его в 1928 г. Будучи студентом, проявил склонность к научным исследованиям. Составленные им в качестве дипломной работы Сортиментные таблицы для Курской губернии рекомендованы для внедрения, размножения и переданы лесхозам.

Вся деятельность И. В. Воронина связана с лесохозяйственным производством. Трудиться он начал в должности помощника лесничего в Шиповом лесу и продолжил старшим специалистом Белгородского лесхоза. В 1930 г. работал преподавателем в Калининском лесном техникуме, потом в Пензенском лесотехническом институте. С 1933 по 1935 г. являлся старшим научным сотрудником Воронежской лесной опытной станции. Затем его назначили начальником лесохозяйственного отдела Воронежского управления лесного хозяйства, а позднее — начальником управления.

С 1940 г. Иван Васильевич — старший преподаватель ВЛТИ. Но его педагогическая деятельность была прервана Великой Отечественной войной. После окончания войны он возвратился в Воронежское управление лесного хозяйства, где успешно работал в должности главного лесничего, не прерывая связи с наукой. В 1944 г. защитил кандидатскую диссертацию.

Через два года И. В. Воронина по конкурсу избирают на должность заведующего кафедрой экономики и организации лесного хозяйства ВЛТИ, где он проработал до конца своей жизни. В 1947 г. он стал доцентом, позднее — профессором. В 1961—1968 гг. он являлся проректором по научной работе Института и одновременно заведовал кафедрой.

Иван Васильевич придавал большое значение экономической службе в отрасли и обучению специалистов в этой области. В 1967 г. по его инициативе началась подготовка инженеров-экономистов. Эта традиция в ВЛТИ сохранена и поныне.

При обучении студентов проф. И. В. Воронин проявил большое педагогическое мастерство. Его лекции по экономике лесной отрасли отличались глубоким содержанием, читались на высоком теоретическом уровне, иллюстрировались примерами из собственного богатого производственного опыта. Им

издан ряд учебников для вузов («Экономика лесного хозяйства», «Экономика, организация и управление производством в лесхозах», «Организация, планирование и управление предприятиями лесного хозяйства», «Анализ хозяйственной деятельности лесхозов»), которые неоднократно переиздавались и широко использовались в профильных вузах и лесхозах страны, опубликованы многочисленные учебно-методические пособия, нормативно-справочные материалы и около 200 учебно-методических и научных трудов.

Иван Васильевич вел большую научно-исследовательскую работу. Неоднократно возглавлял творческие коллективы ученых для решения важных вопросов отрасли. Под его руководством подготовлено и защищено более 20 кандидатских диссертаций. Кроме того, он являлся научным консультантом по нескольким докторским диссертациям.

Ученый всегда ратовал за тесную связь науки с производством, был сторонником внедрения теоретических положений в практику деятельности лесхозов. Наглядным примером служит проведенная под его руководством в Воронеже (1966 г.) Всесоюзная научно-производственная лесоэкономическая конференция, в работе которой приняли участие более 200 ученых, производственников страны и ряда зарубежных стран. Изданные по итогам конференции материалы приобрели широкую известность в научных коллективах и на производстве.

И. В. Воронин вел активную общественную работу, являлся членом Госкомлеса СССР, НТС Минлесхоза РСФСР и НМС по экономике и организации лесной промышленности Минвуза СССР, а также научным консультантом «Лесной энциклопедии».

За добросовестную педагогическую и научно-производственную работу И. В. Воронин награжден орденом Трудового Красного Знамени и тремя медалями. Ему присвоено почетное звание «Заслуженный лесовод РСФСР».

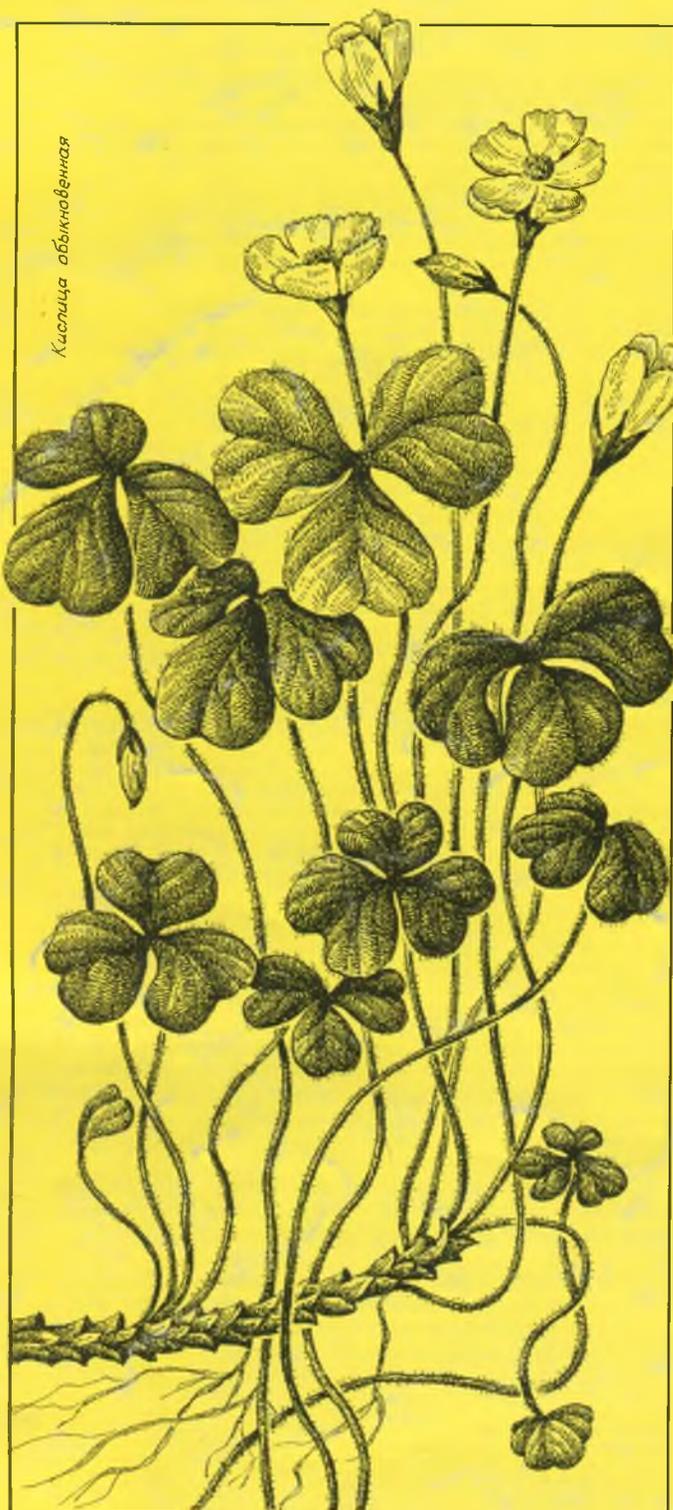
В памяти работников отрасли Иван Васильевич остался как крупный ученый, прекрасный педагог, сторонник рационального и бережного использования лесных ресурсов и принципиальный противник безудержного истребления лесов ради сиюминутной выгоды.

Скончался И. В. Воронин в мае 1988 г. И ныне его многочисленные ученики, воспитанные им ученые остаются верными заветам своего учителя.

**В. П. БЫЧКОВ, доктор экономических наук, заслуженный работник высшей школы РФ,  
В. А. БУГАЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный лесовод Российской Федерации (ВГЛТА)**



## ЦЕЛЕБНЫЕ РАСТЕНИЯ



Кислица обыкновенная

### КИСЛИЦА ОБЫКНОВЕННАЯ

*OXALIS ACETOSELLA L.*

Многолетнее корневищное травянистое растение (семейство кисличные — Oxalidaceae), имеющее характерные тройчатые листья с обратносердцевидными листочками, опускающимися ночью вниз. Цветки мелкие, белые, на длинных цветоносах. Плоды — пятигнездные коробочки, с силой выбрасывающие зрелые семена. Высота — 8—15 см.

Время цветения — май.

Встречается в средней и северной зонах европейской части страны. Растет в хвойных и тенистых лиственных лесах.

Применяемая часть — трава (стебли, листья, цветы) и листья.

Время сбора — май—июнь.

Растение содержит щавелевокислый кальций, придающий листьям кислый вкус. Усиливает выделение мочи и желчи, облегчает тяжелые менструации, регулирует пищеварение, прекращает изжогу, ослабляет воспалительные процессы и хорошо заживляет гнойные раны. Обладает также противоглистным, противоглистным и антитоксическим действием при отравлении мышьяком и ртутью. Растение ядовитое.

Спиртовую настойку кислицы в каплях и водный настой травы **применяют** при болезнях печени, желтухе, воспалении почек, цинге, нарушении пищеварения, как противоглистное средство, а также при нарушении обмена веществ в связи с различными кожными заболеваниями.

Свежие измельченные листья прикладывают к гнойным ранам, язвам, опухолям и пораженным участкам кожи при золотухе. Разведенный сок или водный настой травы используют для уничтожения дурного запаха изо рта, при гнилостных процессах в полости рта.

Применение кислицы, являющегося ядовитым растением, требует **осторожности**.

#### СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ:

чайную ложку травы настаивать 2 ч в двух стаканах кипятка, процедить. Принимать по столовой ложке 3—4 раза в день. Более крепкий настой употреблять для полосканий, обмываний и примочек.