

# БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ

УДК 630:574 (571.11.5)

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛЕСОВ В СИБИРИ

А. Г. Незавитин, доктор биологических наук, профессор

И. В. Таран, доктор биологических наук

Т. И. Бокова, доктор биологических наук, профессор

С. И. Логинов, доктор биологических наук, профессор

Н. Н. Наплекова, доктор биологических наук, профессор

Л. А. Осинцева, доктор биологических наук, профессор

М. С. Черемис, доктор биологических наук, профессор

Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: ekolo@ngs.ru

**Ключевые слова:** экология, лес, деревья, кустарники, зеленые насаждения, атмосфера, экосистема

**Реферат.** Приведено экологическое состояние и роль лесных ресурсов в Сибири, которые имеют важное народно-хозяйственное значение. Они оказывают смягчающее воздействие на природные процессы на территории страны и смежных государств, являются аккумулятором и носителем биоэнергии и фабрикой кислорода. Роль лесов заключается также в способности положительно влиять на ионный режим воздуха, очищать его от вредных газов и пыли, снижать уровень шума и др. В 1 м<sup>3</sup> воздуха сибирских индустриальных центров содержится от 100 до 500 тыс. частиц пыли и сажки, в лесу их почти в 1000 раз меньше. Гектар леса в состоянии задержать от 32 до 68 т пыли в год. Хорошо развитые древесные защитные насаждения шириной до 40–45 м снижают уровень шума от городского транспорта на 17–23 дБ. Важным фактором, обуславливающим лечебно-оздоровительные функции лесов, является их фитонцидность. В условиях резко-континентального климата Сибири лес активно влияет на такие абиотические факторы окружающей среды, как ветровой режим, солнечная радиация, температурный режим воздуха и почв, атмосферные осадки, влажность воздуха и др. Так, в безлесной сибирской тундре средняя годовая скорость ветра достигает 8 м/с, в малолесной степи (лесистость 8 %) – 5, в лесостепной зоне (лесистость 18 %) – 4, в лесной таежной зоне (лесистость 40–50 %) – 2,5–3 м/с. Уменьшение силы ветра влияет на улучшение климата, и наоборот. Установлено, что по сравнению с открытой местностью прямая и рассеянная солнечная радиация в сосновом насаждении составляет 45 %, в лиственном – 30, в еловом – 25. Увеличение лесистости с 30 до 70 % обуславливает снижение температуры воздуха в течение вегетационного периода на 5–13 °С в сравнении со средней температурой окружающей местности. В лесостепной зоне Западной Сибири в декабре почва на глубине 0,4 м имеет температуру в среднем –4,7 °С, а в южной тайге –1,2 °С, в июне обратная картина; в лесостепи температура почвы +15,6 °С, в южной тайге +10 °С. В лиственных лесах в снежном покрове накапливается воды на 15–30, а в хвойных – на 5–10 % больше, чем на открытых биотопах. Леса оказывают мощное влияние на гидрологический режим рек. Общая площадь выделенных водоохранных лесов в Сибири составляет 19,6 млн га. Особенно велика роль лесов и лесных полос в борьбе с ветровой эрозией, с губительными для урожаев пыльными бурями. Районы действия ветровой эрозии в Западной Сибири распространены в степной зоне, преимущественно в Кулундинской степи, занимающей 17 млн га. Посевы зерновых и других сельскохозяйственных культур, окаймленные продуваемыми лесополосами, дают урожайность на 15–20 % выше, чем посевы, размещенные на безлесных площадях.

На территории Российской Федерации леса произрастают на площади 670 млн га. Лесной фонд сибирского региона составляет 577 млн га, покрытая лесом площадь – 452 млн га, запасы стволовой древесины – свыше 50 млрд м<sup>3</sup> [1–8]. В Сибири можно выделить следующие крупные растительные биомы: тундра и лесотундра, таежные леса, лесостепь, степь, горные леса [9].

**Тундра и лесотундра** занимают северную прибрежную часть Сибири общей площадью 136 млн га. Характерными особенностями этих биомов являются очень низкая теплообеспеченность, близость к поверхности многолетней мерзлоты почвогрунтов, слабая испаряемость и, как следствие, сильная переувлажненность территории. В тундре лесных участков нет, но по ее извилистой южной границе проходит северный предел распространения лесов – так называемое предтундровое редколесье общей площадью 52 млн га. Оно представлено в основном хвойными насаждениями из кедра, ели и лиственницы сибирской. Продуктивность их низкая, эксплуатационная ценность невелика. По хозяйственному значению эти леса здесь отнесены к первой группе с ограниченным режимом хозяйственного использования вследствие важной экологической роли [10–15]. О необходимости бережного отношения к предтундровым редколесьям говорил 150 лет тому назад исследователь Сибири А. Ф. Миддендорф [9]. Он отмечал, что «беспечно срубая лесные криворосли, эту созданную самой природой защиту от ветра, человек быстро содействует дальнейшему распространению тундр». В настоящее время антропогенное давление на эти легкоранимые лесные форпосты Крайнего Севера, особенно при освоении залежей нефти и газа, резко возросло [16–20]. В этой зоне произрастают мхи, лишайники и карликовые кустарники. Низкая устойчивость кустарниковых и травянистых фитоценозов, их слабая и очень медленная воспроизводимость при возросшей антропогенной нагрузке приводят к глубоким, порой необратимым разрушениям почв и биоценозов в целом. Поэтому в тундре и лесотундре нужно особенно бережно относиться к растительному покрову и особенно к оленьим пастбищам.

Животный мир с учетом обширных кормовых угодий относительно богат и разнообразен. Из зоологических ресурсов наибольшее значение имеют северный дикий олень и песец. Они дают основную продукцию охотничьего хозяйства. Вклад в промысел других видов пушных зверей

относительно невелик. Ихтиофауна богата разнообразием. Наиболее ценными представителями ее являются промысловые виды: осетр, нельма, сиг, муксун и др.

В лесотундре сосредоточены гнездовья многочисленных видов водоплавающих, водно-болотных и куриных птиц, среди которых многие имеют большое охотничье-промысловое значение. Потенциальные ресурсы животного мира тундры и лесотундры используются далеко не полностью.

**Таежная зона** занимает около 470 млн га. Лесопокрываемая площадь составляет 306 млн га, лесистость – 65%. Вследствие больших различий в природных условиях тайга подразделяется на северную, среднюю и южную. С учетом этого деления сложились определенные особенности фитоценозов. Например, в таежной зоне Западной Сибири преобладают сосновые и березовые древостои. Менее распространены кедровая, лиственничная, еловая, пихтовая и осиновая формации. Вследствие высокой заболоченности равнинной тайги и ограниченности тепла продуктивность лесных фитоценозов невысокая. Она постепенно увеличивается по мере продвижения к югу. Интенсивное вовлечение в эксплуатацию суходольных лесов средней и южной тайги привело к вырубке наиболее продуктивных древостоев сосны и кедра, снижению товарности лесов и фитоценозов в целом. Таежные фитоценозы Западной Сибири – это важный источник лесных и других растительных ресурсов в настоящее время и в обозримом будущем. Их современное состояние вызывает необходимость пересмотра стратегии использования, бережного отношения к ним [21–24].

**Лесостепь** занимает 47 млн га, что составляет около 5% территории Сибири. Она представляет широтную зону, имеющую четкие границы в западной равнинной части, постепенно сужающуюся к востоку и прерываемую горными образованиями в Забайкалье.

Климат здесь среднеконтинентальный, умеренно холодный и средневлажный. Сумма годовых осадков 350–500 мм, а сумма эффективных температур (свыше 10°C) колеблется от 1700–2000°C в западной части до 1400–1600°C в восточной. По комплексу природно-климатических условий и эколого-экономических показателей лесостепь наиболее благоприятна для проживания населения. Здесь расположены основные крупные промышленные города и административные центры региона и проживает более 70%

всего населения Сибири. Биом имеет важное экономическое значение, особенно для обеспечения продовольственной безопасности данного региона. Почвенный покров сложный и неоднородный. Зональные серые лесные почвы и черноземы (местами выщелоченные и оподзоленные) занимают 64%, гидроморфные – 16, солонцеватые и засоленные почвы – 10.

Лесостепь – главная база сельскохозяйственного производства, здесь сосредоточено более 75% всех пахотных угодий Сибири, а также сенокосов и пастбищ, производится основное количество продукции земледелия и животноводства. В то же время охрана сельскохозяйственных угодий пока осуществляется слабо, и потери земель в последние десятилетия были велики.

Прежде всего, следует отметить большие ежегодные потери сельскохозяйственных земель в процессе изъятия части их под промышленное строительство, особенно для нужд угледобывающей и других отраслей промышленности. Хотя в лесостепи резервы вовлечения в сельскохозяйственный оборот новых земель давно исчерпаны, восполнение потерь за счет имеющегося мелиоративного фонда почти не проводится. В итоге, например, в Кемеровской области на одного жителя приходится менее 0,5 га сельскохозяйственных угодий.

Существенный ущерб земельным ресурсам лесостепи, особенно пашням, наносит водная эрозия почв на участках всхолмленного рельефа. В настоящее время около 6 млн га пашни в той или иной степени эродированы, что снижает ее продуктивность. Созданные во второй половине XX в. лесхозами полевые защитные лесные полосы оказали существенное положительное влияние на снижение этого вредного процесса и предотвращение потерь урожая. Однако в последние годы значительная часть ранее созданных полевых защитных полос оказались бесхозными, что приводит к частичной и даже полной потере ими защитных функций [25–32].

Под влиянием антропогенных факторов происходит постепенное остепнение лесостепи и ее аридизация. Уменьшается площадь озер, изменяется соотношение стока атмосферных осадков в пользу поверхностного, мелеют и пересыхают малые реки, что снижает продуктивность угодий из-за дефицита влаги [33–35].

Лесные ландшафты лесостепи занимают примерно 20 млн га. Лесистость территории неравномерная и составляет в Западной Сибири от 10

до 20%, в Восточной – более 50, в Забайкалье – 10–40. Преобладают хвойные леса (65%), а из лиственных – березовые (25) и осиновые (10%).

Леса интенсивно эксплуатируются в течение многих десятилетий. Они сильно истощены рубками, продуктивность оставшихся спелых древостоев невысока – 140–160 м<sup>3</sup>/га. Многие лесные массивы вследствие расположения среди сельскохозяйственных угодий и вблизи крупных и средних городов имеют важное водоохранное, почвополезное и рекреационное значение, они отнесены к первой-второй группам лесов [36–39].

Интенсивность лесного хозяйства в лесостепи значительно выше, чем в таежных лесах, и не везде она отвечает возросшим требованиям средообразующих функций фитоценозов. Учитывая особое значение лесостепи как основы продовольственной безопасности Сибири, необходимо, чтобы сельские, лесные и охотничье-промысловые хозяйства обеспечивали интегральный подход при комплексном использовании природных ресурсов и расширенном их воспроизводстве [21, 22].

**Степи** равнинной части Западной Сибири и Забайкалья занимают 18,1 млн га. Они расположены в южной части Омской и Новосибирской областей и Алтайского края, а в Забайкалье – в пограничье со степями Монголии. Климат степей резко-континентальный, умеренно теплый, засушливый. Сумма среднегодовых осадков 200–300 мм, сумма эффективных температур 2200–2400°C, длительность вегетационного периода 125–135 дней. Почвы в северной части степной зоны представлены обыкновенными и южными черноземами, в засушливой части преобладают каштановые. Около 30% территории занимают засоленные, солонцеватые, преимущественно полугидроморфные почвы. Степень распаханности степи около 60%. Примерно 30% сельхозугодий используются в качестве естественных кормовых угодий (сенокосы и пастбища). Главными экологическими факторами, влияющими на состав фитоценозов и эффективность ведения сельского хозяйства в степи, являются дефицит влаги, ветровая эрозия, пыльные бури и частые засухи. Внедрение специальной почвозащитной системы земледелия с созданием полевых защитных лесных полос заметно снижает влияние этих отрицательных факторов.

В степи произрастают естественные злаковые, осоковые и полынные, а по понижениям ячменные и волоснецовые растения, которые при улучшении и рациональном использовании составля-

ют важную часть кормовой базы для животноводства. Необходимо отметить, что из-за перевыпаса степных пастбищ значительная часть их находится в состоянии пастбищной дигрессии и требует восстановления. Лесная растительность в степях представлена редкой сетью по понижениям небольших участков березово-осиновых древостоев, так называемых колков. В северной части степи лесистость колеблется в пределах 6–10 %, к югу снижается до 3–5 %. По древним лощинам стока узкими лентами протянулись ленточные боры, являющиеся особо ценными формациями. Наряду с естественными лесами в степи за последние 30–40 лет создано 250 тыс. га искусственных насаждений, в основном полезащитных полос.

**Горные территории** юга и севера Сибири занимают 368 млн га, что составляет 30 % общей площади региона. Они состоят из южной и северной части. Южная горная часть охватывает Алтае-Саянскую и Забайкальскую область. Они отличаются по рельефу и амплитуде высот, показателям климата, составу растительности.

Так, в Алтае-Саянской горной области климат относительно теплее и влажнее. В Прибайкалье и Забайкалье он более суров. Тепло- и влагообеспеченность меняются по поясам и экспозициям склонов, что отражается на составе растительности.

В Алтае-Саянской горной области преобладают кедровые и елово-пихтовые леса, реже встречаются лиственничные и сосновые, а также березовые и осиновые. Вследствие очень важной почвозащитной и водоохранной роли этих лесов около половины их отнесены к первой группе с установлением ограниченного режима лесопользования. Леса третьей группы, вследствие их интенсивной эксплуатации в течение второй половины XX в., в значительной степени вырублены, что создает определенные сложности в развитии лесной промышленности.

Важно отметить особую рекреационную роль алтае-саянских фитоценозов. С учётом ценности их бальнеологических ресурсов на их базе созданы уникальные здравницы федерального значения.

В Забайкальской горной мерзлотной зоне преобладают лиственничные леса, реже распространены кедровые, елово-пихтовые, сосновые, березовые и осиновые массивы. Вследствие более суровых природных условий, мерзлотности почв продуктивность лесов в этой области ниже, чем на Алтае и в Саянах.

В северных и восточных горных территориях Сибири, представленных Среднесибирским пло-

скогорьем, Яно-Колымской складчатой системой и Среднесибирским нагорьем, климат очень суров. Почвенный покров представлен мерзлотно-глеевыми и слабооподзоленными типами, формирующимися под лиственничными изреженными лесами. В межгорных долинах и котловинах преобладают кустарниковые тундры.

Лесной покров северной части горных территорий представлен преимущественно лиственничными лесами (85 %). Продуктивность их очень низкая: класс бонитета – V–Va, средний запас – 90 м<sup>3</sup>/га. Значительная часть лиственничных лесов из-за низкой продуктивности отнесена к категории резервных.

По отдельным экономическим районам лесные ресурсы имеют следующее соотношение: Западная Сибирь – 18, Восточная Сибирь – 51, Республика Саха (Якутия) – 31 %.

Суровые климатические условия Сибири, резко-континентальный климат, ограниченность тепла, заболоченность Западно-Сибирской низменности, мерзлотность почвогрунтов на значительной части территории Восточной Сибири и Якутии определяют распространение, формационный состав, строение, устойчивость и продуктивность лесов.

Из общего объема поставок лесоматериалов на Сибирь приходится 25 %. Следует отметить, что сибирские леса оказывают положительное влияние на климат, погоду, почву, особенно в горных районах и на участках вечной мерзлоты, имеют водоохранную роль и ресурсоохранное значение для всей биоты [1].

Леса Сибири имеют важное экологическое значение. Они оказывают смягчающее воздействие на природные процессы на территории страны и смежных государств, являются аккумулятором и носителем биоэнергии и фабрикой кислорода. Леса выполняют также социально-защитные функции.

Значение и ценность экологических ресурсов леса определяются как качественными характеристиками самих лесов, так и действующими на той или иной территории антропогенными факторами [40–42].

Среднее количество легких ионов в воздухе за городом в 2–3 раза выше, чем в городах. Весьма характерным для ионизации атмосферы в городах является преобладание тяжелых ионов над легкими. Концентрация легких ионов в сосновых лесах в 2 раза выше, чем в лиственных, а в лиственных насаждениях – больше единицы. На безлесных

полянах концентрация легких ионов в среднем в 2–2,5 раза меньше, чем в лесу, а коэффициент униполярности гораздо больше единицы.

На ионизацию воздуха в лесу оказывают влияние смолистые и ароматические вещества, выделяемые древесными растениями в процессе их жизнедеятельности. Такой воздух благоприятно воздействует на самочувствие человека [43].

Леса поглощают пыль и очищают воздух от вредных газов, являясь своеобразным фильтром для атмосферы городов и поселков. По данным исследователей, в 1 м<sup>3</sup> воздуха промышленных центров от 100 до 500 тыс. частиц пыли и сажи, в лесу их почти в 1000 раз меньше. Гектар леса в состоянии задержать от 32 до 68 т пыли в год. Запыленность воздуха среди городских зеленых насаждений в 2–3 раза меньше, чем на городских улицах и площадях. Даже небольшие участки насаждений снижают запыленность городского воздуха в летнее время на 30–40%. Способность лесов и зеленых насаждений очищать воздух от вредных газов зависит от породного состава и полноты древостоев, ширины лесных полос, формы и ажурности кроны, размещения деревьев и кустарников. Наиболее эффективными в очистке воздуха от вредных газов в городах являются лиственные насаждения. Фильтрующая роль зеленых насаждений в отношении вредных газов объясняется тем, что часть их поглощается листьями растений в процессе фотосинтеза. Некоторое количество газов рассеивается кронами деревьев в верхние слои атмосферы благодаря вертикальным и горизонтальным воздушным потокам, возникающим в связи с перепадом температур воздуха на открытых участках и под пологом насаждений. Эти потоки способствуют отводу загрязненного воздуха с территорий, примыкающих к промышленным предприятиям и жилым кварталам [44].

Одной из важных функций лесов и зеленых насаждений является их способность снижать уровень шума. В лесу на расстоянии 30 м от опушки уровень шума снижается на 6–8 дБ. Хорошо развитые древесные защитные насаждения шириной до 40–45 м снижают уровень шума от городского транспорта на 17–23 дБ, полоса насаждений шириной 30 м при редкой посадке деревьев – на 8–11 дБ, небольшие скверы и изреженные внутриквартальные зеленые насаждения – на 4–7 дБ [45].

Шумозащитная роль лесов и зеленых насаждений зависит от размеров массивов, возраста

деревьев, их полноты, облиственности и других факторов. Тишина лесов становится ценным богатством для человека, она повышает комфортность рекреационных угодий.

Многочисленные исследования в различных районах Сибири показывают, что многие виды травянистых растений, произрастающих в лесах, отличаются высокой фитонцидной активностью. Установлено, что соки листьев купальницы азиатской, кровохлебки аптечной, костяники, борщевика сибирского и других растений вызывают мгновенную гибель инфузорий. В течение 1–3 мин простейшие погибают в соке василисников малого и среднего, земляники лесной, сныти и некоторых других. Высокую антимикробную активность проявляют дикорастущие луки Сибири, прострел, княжик сибирский, душица обыкновенная, ломоносы, пион и многие другие. Фитонцидными свойствами обладают летучие выделения сосны обыкновенной, пихты сибирской, ели сибирской, лиственницы сибирской, кедра сибирского, березы повислой и пушистой, черемухи обыкновенной, рябины сибирской, смородины черной и красной, таволги средней и дубровколистной, калины обыкновенной и др.

Установлено, что степень фитонцидности растений достигает максимума в весенне-летние месяцы, особенно в период цветения и активного роста растений, и снижается к осени, причем фитонцидная активность молодых листьев и хвои, как правило, выше, чем старых. Среди древесных растений по своим фитонцидным свойствам особенно выделяются хвойные. В лесном воздухе значительно меньше микроорганизмов, чем в городе, в жилых и производственных помещениях. Исследования показали, что наряду с антимикробной активностью фитонциды некоторых растений (черемухи обыкновенной, пихты сибирской, рябины сибирской и др.) проявляют инсектицидные свойства. Таким образом, лес и лесные ландшафты обладают важными рекреационными и эстетическими функциями и благоприятно влияют на здоровье человека [36].

В условиях резко-континентального климата Сибири лес активно влияет на такие абиотические факторы окружающей среды, как ветровой режим, солнечная радиация, температурный режим воздуха и почв, атмосферные осадки, влажность воздуха и др. [46].

В Западной Сибири, например, в холодное время года преобладает повышенное атмосферное давление. Его градиент изменяется с юга

на север. В этом направлении в основном движутся воздушные массы. С мая по сентябрь преобладают ветры северного направления. Их скорость определяется показателями атмосферного давления и характером земной поверхности. Лесная растительность представляет собой серьезное препятствие для движения воздуха в нижних слоях атмосферы, значительно изменяет скорость ветра и существенно влияет на климат. Прослеживается зависимость между лесистостью территории и среднегодовой скоростью ветра. Так, в безлесной тундре средняя годовая скорость ветра достигает 8 м/с, в малолесной степи (лесистость 8%) – 5, в лесостепной зоне (лесистость 18%) – 4, в лесной таежной зоне (лесистость 40–50%) – 2,5–3 м/с. Уменьшение силы ветра влияет на улучшение климата, и наоборот. Так, например, в тундре осложняют жизнь людей зимние, а также холодные летние океанические ветры, достигающие иногда скорости 2–40 м/с. Существенное трансформирующее влияние леса на ветер зависит от пространственного размещения насаждений, их строения, возраста, полноты и других показателей. Закономерности этого явления как физического процесса изучались многими исследователями. Установлено, что под пологом древостоев среднемесячная скорость ветра уменьшается в 3–8, а годовая – в 5 раз в сравнении с открытой местностью. Наименьшая скорость ветра в сравнении с открытой местностью имеет место в еловых, кедровых, сосновых и лиственных древостоях [4].

Снижение солнечной радиации в зависимости от биометрических показателей древостоя колеблется в больших пределах. Установлено, что по сравнению с открытой местностью прямая и рассеянная радиация в сосновом насаждении составляет 45%, в лиственном – 30, в еловом – 25. В условиях Сибири эти показатели для ельника травяно-зеленомошного (в возрасте 105 лет при полноте 0,75) составляют 4,8%, кедровника бруснично-осочково-зеленомошного (40 лет, полнота 0,45) – 17,1% [3].

В зимний период различия между температурой воздуха в лесу и поле невелики. Они возрастают весной и достигают максимума в летние жаркие дни. В отдельные годы в лесу максимальные температуры были на 4–6°C ниже, чем на открытом участке. При изучении температурного режима отдельных территорий в лесостепной зоне Сибири установлена его зависимость от лесистости местности. Увеличение лесистости с 30 до

70% обуславливает снижение температуры воздуха в течение вегетационного периода на 5–13°C в сравнении со средней температурой окружающей местности. При увеличении лесистости на 10% температура воздуха снижается в среднем на 0,2°C. Следует отметить очень большое влияние зеленых насаждений на температурный режим городов. Установлено, что температура воздуха летом среди внутриквартальных зеленых насаждений на 7–10°C, в скверах – на 5,2, в парках – на 3,4 и в односторонних уличных посадках – на 2°C ниже, чем на улицах и площадях. Нивелирующее влияние леса и зеленых насаждений на температурный режим воздуха повышает комфортность условий для жизни населения [3, 19].

В лесостепной зоне Западной Сибири в декабре почва на глубине 0,4 м имеет температуру в среднем –4,7°C, а в южной тайге –1,2°C, в июне обратная картина; в лесостепи температура почвы +15,6°C, в южной тайге +10°C. Степень промерзания почв также зависит от лесистости, равномерности и глубины снежного покрова. В степной зоне (лесистость 5–6%) глубина промерзания почв достигает 180 см, в лесостепной (лесистость 18%) – 120, а в лесной – 50–70 см. Глубокое промерзание почв отрицательно сказывается на влагонакоплении.

Особенно велики и многообразны водоохраные функции лесов. Они влияют на выпадение и перемещение жидких и твердых атмосферных осадков, на влажность воздуха, выполняют водорегулирующую роль, улучшают качество воды и др. [16].

На основании данных многих метеорологических станций установлено, что с увеличением лесистости территории количество выпадающих вертикальных осадков возрастает как по сезонам, так и в течение года. При увеличении лесистости на каждые 10% количество осадков возрастает в среднем на 2%, что способствует улучшению условий для роста и развития растений.

Лес играет существенную роль в накоплении твердых осадков. Все насаждения накапливают снега больше, чем безлесные участки. В лиственных лесах в снежном покрове накапливается воды на 15–30, а в хвойных – на 5–10% больше, чем на открытых биотопах [1, 2, 7, 32].

Влажность воздуха как экологический фактор имеет большое значение для всего живого. Она сильно варьирует в суточном, сезонном и годичном циклах погоды. Существенное влияние на влажность воздуха лес оказывает в теплый пе-

риод года. В зимнее время и в летние холодные пасмурные дни различия во влажности воздуха на открытых участках и в лесу невелики. Вследствие ослабленного турбулентного обмена воздуха, пониженных температур под пологом леса, а также за счет постоянного поступления влаги от испарения и транспирации влажность воздуха в лесу обычно выше, чем на открытых участках, на 2–10%. В жаркие летние дни сглаженная под пологом леса солнечная радиация и повышенная влажность воздуха способствуют улучшению комфортности среды.

Леса оказывают мощное влияние на гидрологический режим рек. Общая площадь выделенных водоохранных лесов в РФ – 45,9, в Сибири – 19,6 млн га. Водоохранные полосы выделены вдоль большинства рек региона и имеют разную ширину: 3 км (Обь, Иртыш, Енисей, Лена и др.); 1 км (Вагай, Тобол, Тавда, Кеть и др.); 0,5 км (Тартас и др.). Особое водоохранное значение имеют горные леса юга Сибири, так как основная масса воды рек формируется за счет горных стоков. Исследованиями последних лет установлено многогранное влияние лесов на гидрологические условия территории, выявлены особенности воздействия различных по составу, структуре и возрасту насаждений. Уменьшение лесистости на 1% в водосборном бассейне вызывает сокращение постоянного стока в реках на 2–2,5%. Это дает основание с помощью лесистости регулировать гидрологический режим рек и всей местности [47].

В процессе хозяйственной деятельности человека во многих регионах Сибири наблюдается ветровая и водная эрозия почв, что приводит к снижению плодородия, даже безвозвратной потере ценных для сельского и лесного хозяйства земель. Водная эрозия подразделяется на поверхностную, или плоскостную, и линейную, или овражную, когда происходит глубокий размыв почвы и подстилающих пород с образованием оврагов.

Водная эрозия полей наблюдается на склоновых землях в лесостепной и степной зонах. Более широкое распространение имеет плоскостная эрозия, когда в период весеннего снеготаяния поверхностным стоком с гряд смываются верхние слои почвы. На интенсивность водно-эрозионных процессов сильное влияние оказывают рельеф, тип почв, степень распаханности территории, лесистость местности и др. Непосредственный результат водной эрозии почв – резкое снижение продуктивности эродированных площадей вследствие потери питательных веществ гумусовым

горизонтом. Недобор урожая на таких почвах составляет в среднем 2–3 ц/га. Для сохранения сельскохозяйственных угодий необходимо активно вести борьбу с водной эрозией. В общей системе агротехнических мероприятий, способствующих предотвращению эрозионных процессов, важную роль играют леса и полоса защитных лесных полос. Большой ущерб причиняет водная эрозия другим отраслям народного хозяйства. Она вызывает заиливание прудов, озер и рек, снижает уровень грунтовых вод, затрудняет судоходство, нарушает нормальную работу гидротехнических сооружений.

Особенно велика роль лесов и лесных полос в борьбе с ветровой эрозией, с губительными для урожая пыльными бурями. Районы действия ветровой эрозии составляют более 18% всей территории России. В Западной Сибири они распространены в степной зоне, преимущественно в Кулундинской степи, занимающей 17 млн га. Климатические условия степи отличаются засушливостью и континентальностью. Равнинность территории и безлесье приводят к усилению ветров, а легкий гранулометрический состав почв – к образованию пыльных бурь. Имеются случаи, когда пыльные бури выдувают до 5–6 см поверхностного слоя почвы, обнажают узлы кущения и корневую систему растений. Мелкозем и пыль, переносимые на многие километры, образуют губительные для посевов наносы. В системе мероприятий по борьбе с ветровой эрозией важнейшая роль отводится противоэрозионной агротехнике и системе полоса защитных насаждений.

Полоса защитные продуваемые лесные полосы снижают скорость ветра, равномерно задерживают на полях снег, уменьшают поверхностный сток, повышают влажность почвы, уменьшают испарение влаги, препятствуют выветриванию почвенного покрова, предохраняют посевы от вымерзания, засухи, суховея и черных бурь. К сожалению, за последние 20 лет на территории Сибири резко возросли браконьерские рубки лесов, а также пожары на обширных территориях [48–50].

В лесостепной и степной зонах Сибири колочные леса, совместно с системой полоса защитных и государственных лесных полос, значительно улучшают микроклимат и гидрологический режим территории, повышают эффективность агротехнических мероприятий, увеличивают урожайность полей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коломинава М. В. Основы лесоведения и охраны лесов: учеб. пособие. – Ухта, 2004. – 91 с.
2. Организация лесовосстановления в Российской Федерации / И. Ю. Харлов, А. И. Николаев, Е. В. Постовалов, В. В. Самарин // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 4 (29). – С. 41–47.
3. Карпачев С. П., Щербаков Е. Н., Слинченков А. Н. Социально-экономические, экологические и технологические проблемы развития биоэнергетики в удаленных лесных регионах России // Лесопромышленник. – 2008. – № 4. – С. 29–32.
4. Емельянова В. Г. Охрана заповедников, заказников, памятников природы. – М., 1975. – 64 с.
5. Степановских А. С. Прикладная экология: Охрана окружающей среды: учеб. для вузов по эколог. спец. – М.: ЮНИТИ, 2003. – 751 с.
6. Состояние окружающей среды и природоохранная деятельность: в 2 т. / под ред. В. И. Данилова-Данильяна. – М.: ВНИИ природы Минприроды РФ, 1994. – 268 с.
7. Баландин Р. Много леса – не губи, мало леса – береги! // Природа и человек (Свет). – 2009. – № 11. – С. 10–13.
8. Василенко Н. А. Самоорганизация древесных ценозов. – Владивосток, 2008. – 170 с.
9. Иващенко А. С. Экологические проблемы, возникающие при экспорте леса, и роль таможенных органов в их решении // Вестн. Твер. гос. ун-та. – 2008. – № 10 (Право). – С. 86–93.
10. Экология и правовые основы рациональное природопользования: учеб. пособие / А. Г. Незавитин, Н. Н. Наплекова, Л. Н. Ермаков [и др.]. – Новосибирск, 2010. – 626 с.
11. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200 ФЗ (принят ГД ФС РФ 08.11.2006) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/popular/newwood/>
12. Ерофеев Б. В. Экологическое право России: учеб. – 3-е изд. – М.: Юрайт- Издат, 2005. – 430 с.
13. Второва В. Н., Холопова Л. Б. Концентрации химических элементов в растениях и почве и оценка состояния лесных экосистем // Лесоведение. – 2009. – № 1. – С. 11–17.
14. Елдышев Ю. Н. Леса разные – проблемы общие // Экология и жизнь. – 2010. – № 6. – С. 24–27.
15. Захаров В., Морозов А., Ярошенко А. Естественное развитие лесных экосистем // ЭКОСинформ. – 2008. – № 8. – С. 60–63.
16. Ипатьев В. Чистая почва под радиоактивным лесом: реально ли? // Наука и инновации. – 2008. – № 3. – С. 36–38.
17. Вараксин В. В. Природопользование и охрана окружающей среды. – Екатеринбург, 2004. – 382 с.
18. Коптюг В. На пути к устойчивому развитию цивилизации // Свободная мысль. – 1992. – № 14. – С. 7.
19. Проблемы сельскохозяйственной экологии / А. Г. Незавитин, В. Л. Петухов, А. Н. Власенко [и др.]. – Новосибирск, 2000. – 255 с.
20. О состоянии окружающей природной среды в 1997 году: Гос. докл. // Евразия. – 1998. – № 7. – С. 22–23.
21. Экология, охрана природы, экологическая безопасность: учеб. пособие. – М.: МНЭПУ; Новь, 2000. – 726 с.
22. Экология таежных лесов: программа Междунар. конф., 14–18 сент. 1998 г. – Сыктывкар, 1998. – 30 с.
23. Экология таежных лесов: тез. докл. Междунар. конф., 14–18 сент. 1998 г. – Сыктывкар, 1998. – 289 с.
24. Карпачев С. П., Щербаков Е. Н., Грачев И. Д. Некоторые вопросы технологии освоения биоресурсов из леса для нужд биоэнергетики // Лесопромышленник. – 2009. – № 1 (49). – С. 23–28.
25. Карпачев С. П., Щербаков Е. Н., Приоров Г. Е. Проблемы развития биоэнергетики на основе древесного сырья в России // Лесопромышленник. – 2009. – № 1 (49). – С. 20–22.
26. Корзухин М. Д., Семевский Ф. Н. Синэкология леса. – СПб., 1992. – 191 с.
27. Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми. – М., 2000. – 511 с.
28. Мельник П. «Леса Евразии» в Польше // Живой лес. – 2009. – № 4. – С. 102–103.
29. Новосельцева А. И. Новые нормативные правовые документы по охране и защите леса // Лесное хозяйство. – 2008. – № 4. – С. 15–17.
30. О рациональном использовании, охране и воспроизводстве лесов // ЭКОСинформ. – 2008. – № 5. – С. 10–12.
31. Харлов И. Ю., Николаев А. И. Учет лесных ресурсов и организация их использования // Вестн. НГАУ. – 2013. – № 3 (28). – С. 28–33.

32. *Основы устойчивого лесопользования: учеб. пособие.* – М., 2009. – 143 с.
  33. *Сравнительный анализ горимости лесов Новосибирской, Кемеровской и Томской областей за период с 1987 по 2013 г.* / С.Х. Вышегуров, Н.В. Пономаренко, Е.А. Киргинцева, Г.Н. Долгушин // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 4 (33). – С. 23–27.
  34. *Против огненной стихии – всем миром* // Безопасность труда в пром-сти. – 2010. – № 8. – С. 7–10.
  35. *Родзевич Н.Н.* Геоэкологическая и хозяйственная роль лесов мира // География и экология в школе XXI века. – 2009. – № 4. – С. 3–11.
  36. *Савинов А.И.* Основные задачи лесного хозяйства на современном этапе // Лесное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 2–5.
  37. *Сиваков Д.О.* Режим водоохранных зон: охрана вод и лесов // Законодательство и экономика. – 2008. – № 10. – С. 70–72.
  38. *Симонов В.* Как побороть «красного петуха»? // Дерево.RU. – 2010. – № 3. – С. 20–23.
  39. *Экология: экологический мониторинг лесных экосистем: учеб. пособие* / Е.М. Романов [и др.]. – Йошкар-Ола, 2008. – 234 с.
  40. *Борисов О.* Научиться управлять пожарами // Охрана труда и социальное страхование. – 2009. – № 9. – С. 58–61.
  41. *Елдышев Ю.Н.* Тепловой удар по стране // Экология и жизнь. – 2010. – № 9. – С. 70–78.
  42. *Ижевский С.* Тайная жизнь мертвых деревьев // Живой лес. – 2010. – № 2. – С. 20–23.
  43. *Дробышев Ю.* Пусть зеленеет лес! // Природа и человек. XXI век. – 2009. – № 12. – С. 24–26.
  44. *Поташева Ю.И.* Содержание тяжелых металлов в хвое сосновых насаждений, находящихся под воздействием выбросов автомобильного транспорта // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2008. – № 2. – С. 26–29.
  45. *Ромашов Ю.М.* Лесная политика России: желаемое и действительное // ЭКО. Экономика и организация промышленного производства. – 2009. – № 11. – С. 77–92.
  46. *Киреева Н.А., Рафикова Г.Ф., Кузяхметов Г.Г.* Микробиологическая активность загрязненных нефтепродуктами лесных почв // Лесоведение. – 2009. – № 3. – С. 52–58.
  47. *Усольцев В.А.* Региональные проблемы экосистемного лесоводства // Лесоведение. – 2008. – № 5. – С. 76–78.
  48. *Щетинский Е.А.* Основы лесопользования: учеб. пособие. – М., 2004. – 87 с.
  49. *Крапивин В.Ф., Потапов И.И.* Лесной пожар и радиационный баланс бореального леса // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2010. – № 5. – С. 77–82.
  50. *Семяшкина В.Т., Логинов А.В., Осипова Е.Е.* Лес: кому решать его судьбу?: Участие местного населения в управлении лесами. – Сыктывкар, 2002. – 85 с.
1. Kolominova M. V. *Osnovy lesovedeniya i okhrany lesov* [Ucheb. posobie]. Ukhta, 2004. 91 p.
  2. Karlov I. Yu., Nikolaev A. I., Postovalov E. V., Samarin V. V. *Organizatsiya lesovosstanovleniya v Rossiyskoy Federatsii* [Vestn. NGAU], no. 4 (29) (2013): 41–47.
  3. Karpachev S. P., Shcherbakov E. N., Slinchenkov A. N. *Sotsial'no-ekonomicheskie, ekologicheskie i tekhnologicheskie problemy razvitiya bioenergetiki v udalennykh lesnykh regionakh Rossii* [Lesopromyshlennik], no. 4 (2008): 29–32.
  4. Emel'yanova V. G. *Okhrana zapovednikov, zakaznikov, pamyatnikov prirody*. Moscow, 1975. 64 p.
  5. Stepanovskikh A. S. *Prikladnaya ekologiya: Okhrana okruzhayushchey sredy* [Ucheb. dlya vuzov po ekolog. spets.]. Moscow: YuNITI, 2003. 751 p.
  6. *Sostoyanie okruzhayushchey sredy i prirodookhrannaya deyatel'nost'*: v 2 t. Pod red. V. I. Danilova-Danil'yana. Moscow: VNII prirody Minprirody RF, 1994. 268 p.
  7. Balandin R. *Mnogo lesa – ne gubi, malo lesa – beregi!* [Priroda i chelovek (Svet)], no. 11 (2009): 10–13.
  8. Vasilenko N. A. *Samoorganizatsiya drevesnykh tsenozov*. Vladivostok, 2008. 170 p.
  9. Ivashchenko A. S. *Ekologicheskie problemy, vznikayushchie pri eksporte lesa, i rol' tamozhennykh organov v ikh reshenii* [Vestn. Tver. gos. un-ta], no. 10 (2008): 86–93.
  10. Nezavitin A. G., Naplekova N. N., Erdakov L. N. i dr. *Ekologiya i pravovye osnovy ratsional'noe prirodoopol'zovaniya: ucheb. posobie*. Novosibirsk, 2010. 626 p.
  11. *Lesnoy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 04.12.2006 № 200 FZ* (prinyat GD FS RF 08.11.2006): <http://www.consultant.ru/popular/newwood/>.

12. Erofeev B. V. *Ekologicheskoe pravo Rossii* [Ucheb.], 3-e izd. Moscow: Yurayt- Izdat, 2005. 430 p.
13. Vtorova V. N., Kholopova L. B. *Kontsentratsii khimicheskikh elementov v rasteniyakh i pochve i otsenka sostoyaniya lesnykh ekosistem* [Lesovedenie], no. 1 (2009): 11–17.
14. Eldyshev Yu. N. *Lesa raznye – problemy obshchie* [Ekologiya i zhizn'], no. 6 (2010): 24–27.
15. Zakharov V., Morozov A., Yaroshenok A. *Estestvennoe razvitie lesnykh ekosistem* [EKOSinform], no. 8 (2008): 60–63.
16. Ipat'ev V. *Chistaya pochva pod radioaktivnym lesom: real'no li?* [Nauka i innovatsii], no. 3 (2008): 36–38.
17. Varaksin V. V. *Prirodopol'zovanie i okhrana okruzhayushchey sredy*. Ekaterinburg, 2004. 382 p.
18. Koptug V. *Na puti k ustoychivomu razvitiyu tsivilizatsii* [Svobodnaya mysl'], no. 14 (1992): 7.
19. Nezavitin A. G., Petukhov V. L., Vlasenko A. N. i dr. *Problemy sel'skokhozyaystvennoy ekologii*. Novosibirsk, 2000. 255 p.
20. *O sostoyanii okruzhayushchey prirodnoy sredy v 1997 godu* [Gos. dokl.]. Evraziya, no. 7 (1998): 22–23.
21. *Ekologiya, okhrana prirody, ekologicheskaya bezopasnost'* [Ucheb. posobie]. Moscow: MNEPU; Nov', 2000. 726 p.
22. *Ekologiya taezhnykh lesov* [Programma Mezhdunar. konf., 14–18 sent. 1998 g.]. Syktyvkar, 1998. 30 p.
23. *Ekologiya taezhnykh lesov* [Tez. dokl. Mezhdunar. konf., 14–18 sent. 1998 g.]. Syktyvkar, 1998. 289 p.
24. Karpachev S. P., Shcherbakov E. N., Grachev I. D. *Nekotorye voprosy tekhnologii osvoeniya bioresursov iz lesa dlya nuzhd bioenergetiki* [Lesopromyshlennik], no. 1 (49) (2009): 23–28.
25. Karpachev S. P., Shcherbakov E. N., Priorov G. E. *Problemy razvitiya bioenergetiki na osnove drevesnogo syr'ya v Rossii* [Lesopromyshlennik], no. 1 (49) (2009): 20–22.
26. Korzukhin M. D., Semevskiy F. N. *Sinekologiya lesa*. Sankt-Peterburg, 1992. 191 p.
27. *Lesnoe khozyaystvo i lesnye resursy Respubliki Komi*. Moscow, 2000. 511 p.
28. Mel'nik P. «Lesa Evrazii» v Pol'she [Zhivoy les], no. 4 (2009): 102–103.
29. Novosel'tseva A. I. *Novye normativnye pravovye dokumenty po okhrane i zashchite lesa* [Lesnoe khozyaystvo], no. 4 (2008): 15–17.
30. *O ratsional'nom ispol'zovanii, okhrane i vosproizvodstve lesov* [EKOSinform], no. 5 (2008): 10–12.
31. Kharlov I. Yu., Nikolaev A. I. *Uchet lesnykh resursov i organizatsiya ikh ispol'zovaniya* [Vestn. NGAU], no. 3 (28) (2013): 28–33.
32. *Osnovy ustoychivogo lesoupravleniya* [Ucheb. posobie]. Moscow, 2009. 143 p.
33. Vyshegurov S. Kh., Ponomarenko N. V., Kirgintseva E. A., Dolgushin G. N. *Sravnitel'nyy analiz gorimosti lesov Novosibirskoy, Kemerovskoy i Tomskoy oblastey za period s 1987 po 2013 g.* [Vestn. NGAU], no. 4 (33) (2014): 23–27.
34. *Protiv ognennoy stikhiy – vsem mirom* [Bezopasnost' truda v prom-sti], no. 8 (2010): 7–10.
35. Rodzevich N. N. *Geoekologicheskaya i khozyaystvennaya rol' lesov mira* [Geografiya i ekologiya v shkole XXI veka], no. 4 (2009): 3–11.
36. Savinov A. I. *Osnovnye zadachi lesnogo khozyaystva na sovremennom etape* [Lesnoe khozyaystvo], no. 1 (2010): 2–5.
37. Sivakov D. O. *Rezhim vodookhrannykh zon: okhrana vod i lesov* [Zakonodatel'stvo i ekonomika], no. 10 (2008): 70–72.
38. Simonov V. *Kak poborot' «krasnogo petukha»?* [Derevo.RU], no. 3 (2010): 20–23.
39. Romanov E. M. i dr. *Ekologiya: ekologicheskii monitoring lesnykh ekosistem* [Ucheb. posobie]. Yoshkar-Ola, 2008. 234 p.
40. Borisov O. *Nauchit'sya upravlyat' pozharemi* [Okhrana truda i sotsial'noe strakhovanie], no. 9 (2009): 58–61.
41. Eldyshev Yu. N. *Teplovoy udar po strane* [Ekologiya i zhizn'], no. 9 (2010): 70–78.
42. Izhevskiy S. *Taynaya zhizn' mertvykh derev'ev* [Zhivoy les], no. 2 (2010): 20–23.
43. Drobyshev Yu. *Pust' zeleneet les!* [Priroda i chelovek. XXI vek], no. 12 (2009): 24–26.
44. Potasheva Yu. I. *Soderzhanie tyazhelykh metallov v khvoe sosnovykh nasazhdeniy, nakhodyashchikhsya pod vozdeystviem vybrosov avtomobil'nogo transporta* [Izv. vuzov. Lesn. zhurn], no. 2 (2008): 26–29.
45. Romashov Yu. M. *Lesnaya politika Rossii: zhelaemoe i deystvitel'noe* [EKO. Ekonomika i organizatsiya promyshlennogo proizvodstva], no. 11 (2009): 77–92.

46. Kireeva N.A., Rafikova G.F., Kuzyakhmetov G.G. *Mikrobiologicheskaya aktivnost' zagryaznennykh nefteprorduktami lesnykh pochv* [Lesovedenie], no. 3 (2009): 52–58.
47. Usol'tsev V.A. *Regional'nye problemy ekosistemnogo lesovodstva* [Lesovedenie], no. 5 (2008): 76–78.
48. Shchetinskiy E.A. *Osnovy lesoupravleniya* [Ucheb. posobie]. Moscow, 2004. 87 p.
49. Krapivin V.F., Potapov I.I. *Lesnoy pozhar i radiatsionnyy balans boreal'nogo lesa* [Problemy okruzhayushchey sredy i prirodnikh resursov], no. 5 (2010): 77–82.
50. Semyashkina V.T., Loginov A.V., Osipova E.E. *Les: komu reshat' ego sud'bu?: Uchastie mestnogo naseleniya v upravlenii lesami*. Syktyvkar, 2002. 85 p.

## ECOLOGICAL ROLE OF FORESTS IN SIBERIA

**Nezavitin A.G., Taran I.V., Bokova T.I., Loginov S.I.,  
Naplekova N.N., Osintseva L.A., Chemeris M.S.**

*Key words:* ecology, forest, trees, bushes, amenity stands, atmosphere, ecosystem

*Abstract. The article explores environmental situation in concern of the forests in Siberia and their role as they are very important in the economic aspect. The forests influence the natural processes in the country and bordering countries; they produce bioenergy and oxygen as well. The role of the forests is to influence ionic air regime, purify the air from hazardous gases and dust, reduce noise pollution level etc. The authors found out 1 m<sup>3</sup> of the air in Siberian industrial cities contain from 100 to 500 thousands of dust and soot particles whereas the forests contain dust and soot particles 1000 times less. One hectare of forest can keep 32–68 tons of dust a year; developed wooden protective stands (40–45 m width) reduce noise pollution level from the transport on 17–23 dB. Volatile production of the forest appeared to be the important factor of their health-related features. The forests in extremely continental climate of Siberia influence such abiotic environmental factors as wind regime, solar radiation, air and soil temperature regime, precipitation, humidity etc. The publication shows that average yearly wind speed is up to 8 m/sec in bare Siberian tundra, 5 m/sec in sparsely wooded steppe (8 forest cover percent), 4 m/sec in the forest-steppe (18 forest cover percent) and 2.5–3 m/sec in taiga zone (40–50 forest cover percent). Abatement of wind speed influences better climate and V.V. The authors outline that beam solar radiation in the pinetum is 45%, 30% in the hardwood and 25% in spruce forest. Increasing of forest cover percent from 30 to 70 affects low air temperature during vegetation period on 5...13 °C in regards the average temperature of surrounding area. Soil temperature at a depth of 0.4 meter in December in the forest-steppe area of Western Siberia is –4,7 °C, and in the southern taiga –1,2 °C; soil temperature in June in the forest-steppe is +15,6 °C, and +10 °C in the southern taiga. Snow cover of leafed forests contains 15–30% water more and softwood contains 5–10% water more than in the open biota. Forests influence greatly hydrological regime of rivers. The total square of water-conservation forest in Siberia is 19.6 mln ha. Forests are greatly concerned with wind erosion control and dust whirls damaging the crops. Wind erosion areas in Western Siberia are spread in the steppe zone, mostly in Kulundinskaia steppe covering 17 mln ha. The article declares that crops and sowings margined with permeable shelterbelt produce crop yield 15–20% higher than that in treeless areas.*