



# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ В СИБИРИ: ТРЕВОЖНЫЕ ИТОГИ

**А. Брюханов**, канд. биол. наук, WWF России

Леса занимают самую большую площадь (около 40 %) среди всех наземных экосистем. В них распространено более половины мирового разнообразия видов флоры и фауны, обитающих на суше планеты. До того как появилось сельское хозяйство и промышленное производство, площадь лесов составляла примерно 6 млрд га (свыше 3/5 площади суши). За несколько столетий хозяйственной деятельности она сократилась до 4 млрд га, из которых лишь 1,5 млрд остались нетронутыми, т. е. девственными, или малонарушенными (рис. 1).

Больше всего за последние столетия активной хозяйственной деятельности пострадали европейские леса. Первичных (девственных) лесов в Европе практически не осталось. Их место заняли сельскохозяйственные угодья и искусственные лесные насаждения. В Китае уничтожено 3/4 всех лесов. США потеряли 1/3 всех лесов и 85 % первичных лесов. Большие массивы относительно нетронутых лесов в северном полушарии сохранились только в России и Канаде (1,4 млрд га). Крупнейшим участком первичных лесов в нашей стране является сибирская тайга.

Несмотря на то, что Сибирь осталась одной из самых лесных территорий планеты, леса региона испытывают сильный пресс различных экологических проблем, связанных прежде всего с антропогенной деятельностью. Кроме природных условно отрицательных явлений, таких как пожары,



© Анатолий ШОДОВЕВ

Сибирь – территория бескрайних лесов, чистых рек и озер. Горный Алтай

ветровалы и вспышки вредителей, сибирская тайга в полной мере ощутила на себе развитие промышленности, выразившееся в десятках миллионов гектаров вырубленных, затопленных и погибших от промышленных выбросов лесов. В значительной степени человеческая деятельность повлияла и на глобальные климатические изменения, которые многие специалисты связывают с участившимися экстремально-пожароопасными сезонами, вспышками массового размножения насекомых-вредителей, таянием вечной мерзлоты и наводнениями.

Важнейшей особенностью сибирских лесов является сохранение на огромных площадях естественных насаждений,

## Лесные районы планеты

- Сохранившиеся массивы малонарушенных лесов
- Площади, на которых леса практически исчезли

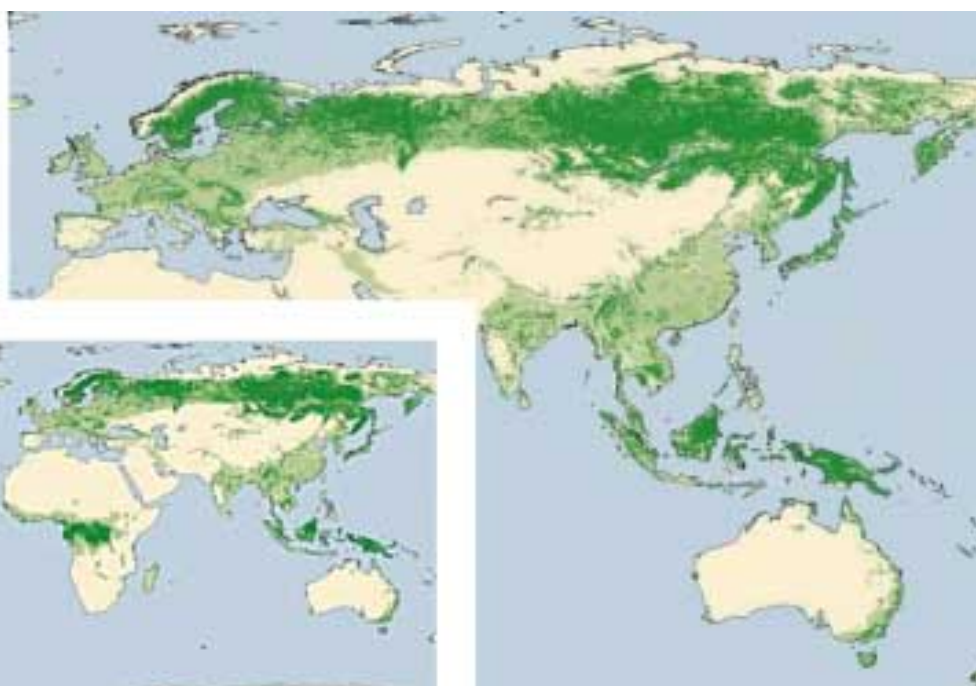


Рис. 1. Расположение оставшихся в мире лесов, по данным Всемирного фонда дикой природы (<http://www.panda.org>)

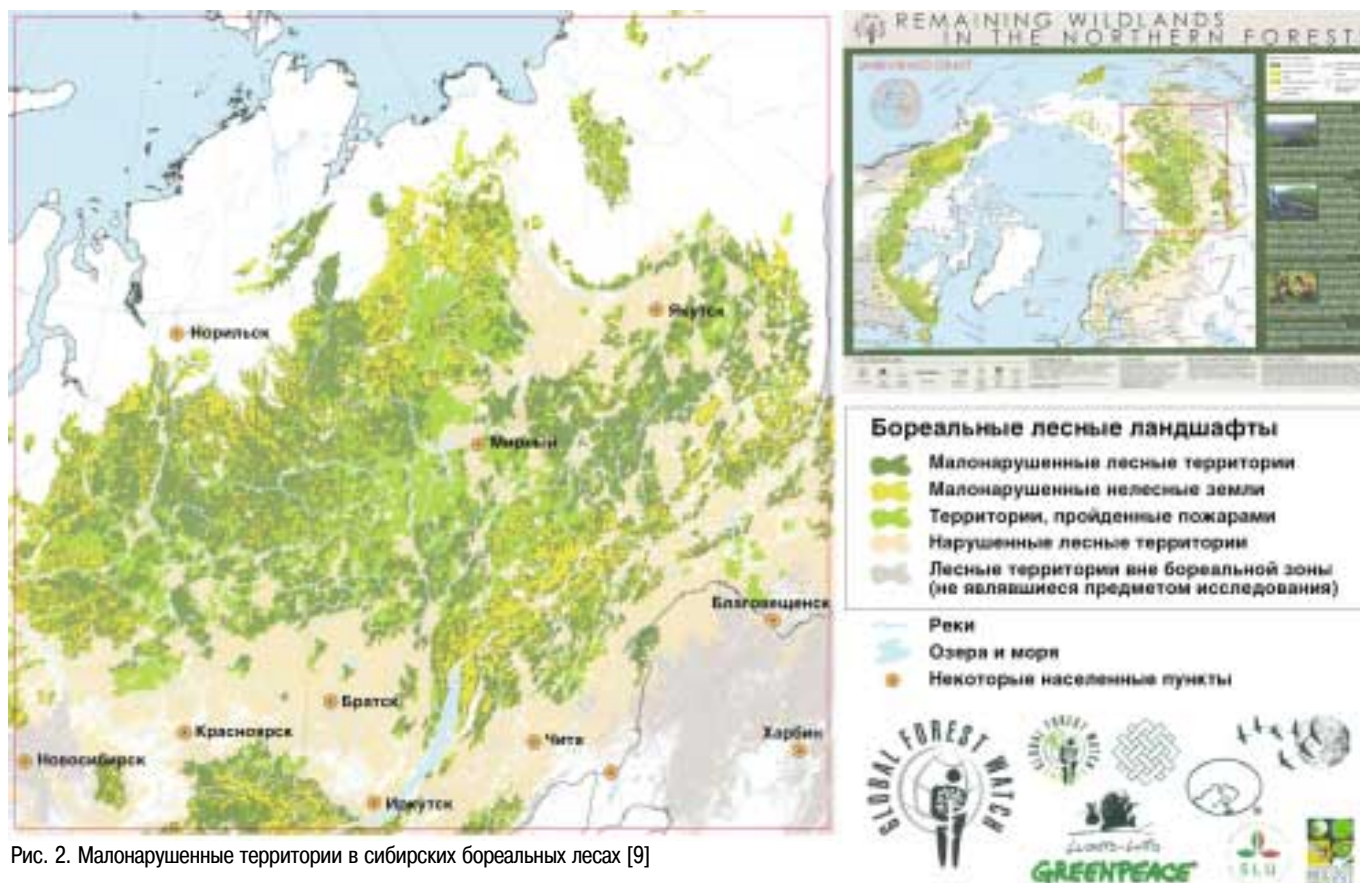


Рис. 2. Малонарушенные территории в сибирских бореальных лесах [9]

не подверженных антропогенному воздействию. Лесные экосистемы, еще сохранившиеся в этих обширных рефугиумах, имеют естественный (фоновый) уровень биоразнообразия и представляют собой эталоны популяционного, видового и экосистемного разнообразия. Они коренным образом отличаются от «культурных» лесов, представленных в Европе искусственными насаждениями, которые обладают пониженной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.

В настоящее время воздействие на окружающую среду в России обусловлено главным образом добычей углеводородного сырья и производством металлов. Это отражает расширение спектра воздействий на среду, которые в исторически недавнем прошлом ограничивались лишь распашкой земель и сведением лесов. Кроме того, острыми проблемами остаются загрязнение природы твердыми отходами, промышленными и бытовыми стоками. Во многом недооценена угроза для экологии страны от строительства ГЭС. Наконец, использование лесных земель в хозяйственных целях вообще не воспринимается как экологически опасная деятельность, хотя именно с ней связаны наибольшие потери потенциала устойчивости природы.

Для повышения уровня использования и охраны лесов необходимы объективные оценки их ресурсных и средообразующих возможностей в различных природно-экономических регионах страны, которые позволят определить объемы допустимого воздействия на лесные экосистемы, не приводящего к потере ими средообразующих функций. Практическая реализация экологических принципов ведения лесного хозяйства требует глубоких знаний общих закономерностей формирования лесов и их биоразнообразия, углубленного исследования природы лесных экосистем и их связей с другими компонентами биосферы.

К сожалению, ряд регионов Сибири многие годы «лидирует» в нашей стране по показателям загрязнения природы промышленными отходами и выбросами: например Кемеровская обл. — по количеству твердых отходов, а Красно-

ярский край — по количеству промышленных выбросов в атмосферу.

Данная статья представляет собой попытку оценки экологического ущерба, наносимого сибирской природе в ходе прямого или опосредованного антропогенного влияния (пожары, заготовка древесины, промышленные выбросы и т. д.).

## Ущерб от пожаров

Огромный урон российским лесам наносят природные пожары. Особенно сильно отрицательное воздействие пожаров сказывается на лесных экосистемах Сибири, что обусловлено их высокой горимостью и крайне медленным восстановлением после прохождения огня. Площадь погибших лесов от пожаров в регионе превышает ежегодную площадь вырубок. Это один из немногих районов бореальной зоны, где после интенсивных лесных пожаров формируются «зеленые пустыни» — обширные обезлесенные территории, покрытые кустарниковыми зарослями и мощным травяным покровом.

Общую площадь пустырей и редин на месте сгоревших лесов в Сибири в литературных источниках найти не удалось, однако известно, что в Якутии она оценивается в 15–30 млн га [10]. Первая попытка оценки площади лесов, в той или иной мере пострадавших от природных пожаров, на основе космической информации проведена лишь несколько лет назад [9]. Следы воздействия от пожаров отчетливо видны более чем на трети площади бореальных лесов Сибири (рис. 2).

В течение последнего десятилетия катастрофические пожары в Сибири значительно участились. Особенно интенсивными они были в 1998, 2002, 2003, 2006 и 2007 гг. Наибольший ущерб от пожаров в Сибирском федеральном округе (СФО) испытывают следующие субъекты: Красноярский и Забайкальский края, Иркутская обл., Республики Тыва и Бурятия. Согласно докладу о состоянии защиты населения и территорий СФО от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного





характера за 2008 г. (<http://www.mchs.gov.ru/siberian>) для большинства регионов горимость лесов в пожароопасный сезон этого года оказался ниже среднепогодной.

Всего за пожароопасный сезон 2008 г. на территории Красноярского края подразделениями лесной охраны обнаружено 1057 пожаров, охвативших 22167 га. В Алтайском крае произошло 965 лесных пожаров: 344 в приобских борах на площади 1991 га и 621 в ленточных борах на 247 га. В Республике Тыва зарегистрировано 184 пожара, действовавших на 41,3 тыс. га, из них площадь лесных земель составила 27,6 тыс. га. На территории Республики Алтай зарегистриро-

© Александр БРЮХАНОВ



Около половины всех лесных пожаров в Сибири возникает на антропогенно нарушенных территориях и в дальнейшем переходит на окружающие древостои. Лесной пожар на вырубке. Восточный Саян

вано 210 лесных пожаров, действовавших на 4363 га (из них лесных — 3437 га). По сравнению с 2007 г. количество лесных пожаров здесь увеличилось в 1,7 раза, а площадь, пройденная лесными пожарами, — в 2,1 раза. В Томской обл. зарегистрировано 149 лесных пожаров на 6659 га (в том числе на 2113 га лесных земель, из них на 12 га пожары охватили подземную, или торфяную, площадь). В Республике Бурятия возникло 1334 лесных пожара, а пройденная ими лесная площадь составила 28,4 тыс. га. В лесном фонде крупными лесными пожарами пройдено 7,7 тыс. га. Ущерб от лесных пожаров, причиненный лесному хозяйству, составил 2,6 млрд руб.

По данным Рослесхоза (<http://www.rosleshoz.gov.ru>), в 2007 г. в наибольшей степени от природных пожаров в СФО пострадали Республики Бурятия и Хакасия, Красноярский край, Читинская и Иркутская обл., Усть-Ордынский Бурятский и Агинский Бурятский автономные округа. На данные субъекты пришлось 85 % количества лесных пожаров и 99 % пройденной ими покрытой лесом площади. Среди субъектов РФ наибольший ущерб нанесен Читинской обл., на которую пришлось 15 % количества пожаров и 56 % пройденной ими площади.

Наиболее серьезный случай причинения вреда населенным пунктам и объектам инфраструктуры в Сибири от природных пожаров зафиксирован 3 мая 2007 г. в Минусинском районе Красноярского края, когда огнем был частично уничтожен дачный поселок Зеленый Бор, при этом погибли шесть человек, сгорели 520 домов.

Существенной проблемой, повышающей природную пожарную опасность в регионе, являются обширные площади необлесившихся вырубок, которых с каждым годом становится все больше, а также палы на сельскохозяйственных землях и в дачных массивах. Около половины лесных пожаров в Сибири возникает именно там и переходит на окружающие древостои.

Основная причина возникновения лесных пожаров — нарушение правил пожарной безопасности. По данным МЧС России, по вине человека происходит около 87 % всех возгораний.

Таким образом, анализ многолетней горимости показывает, что в СФО нет субъекта, которому природные пожары не нанесли бы серьезного ущерба. В наибольшей степени за последние 50 лет от них пострадали леса Алтайского, Красноярского и Забайкальского краев, Иркутской и Томской обл., а также Республик Бурятия и Тыва.

## Ущерб от вредителей и болезней

Опаснейшими насекомыми-вредителями в Сибири являются сибирский шелкопряд (Иркутская обл., Республика Бурятия, Красноярский край) и черный усач (Красноярский край). Из болезней леса наиболее широко распространен рак пихты (Кемеровская обл.).

© Александр БРЮХАНОВ



Общую площадь не восстановившихся гарей в Сибири ученые оценивают в десятки миллионов гектаров. Вид с вертолета на 10-летнюю гарь площадью более 30 тыс. га в Красноярском крае

Площадь, ежегодно действующих в российских лесах очагов вредных насекомых и болезней, составляет в среднем 2,5–3 млн га. Площадь лесов, погибших по данной причине, значительно варьирует и ежегодно составляет около 60 тыс. га. Однако при благоприятных для развития погодных условиях вредители способны за небольшой промежуток времени значительно увеличивать свою численность. Экстремальным в данном отношении был 2001 г., когда

общая площадь действовавших очагов вредителей и болезней превысила 10 млн га. Почти 70 % этой площади приходилось на долю сибирского и непарного шелкопрядов. Серьезный ущерб сибирским лесам нанесен в 1996 г., когда в результате всплеска массового размножения фитофагов и распространения болезней погибло 198 тыс. га лесов. В течение последних трех лет наблюдается небольшое увеличение площади очагов хвое- и листогрызущих вредителей леса. Данная ситуация обусловлена рядом причин, но прежде всего закономерными колебаниями численности насекомых-вредителей.

Общее ухудшение лесопатологической обстановки в лесах Российской Федерации помимо биологических особенностей вредителей и болезней вызвано действием комплекса неблагоприятных для лесных экосистем факторов и рядом организационных недостатков службы лесозащиты, таких как ограниченная численность специалистов в регионах, недостаточное финансирование лесопатологических экспедиционных обследований, истребительных мероприятий и т. д.

Для стабилизации лесопатологической ситуации специалистами службы защиты леса проводятся защитные мероприятия. Борьба с вредителями и болезнями леса осуществляется разнообразными методами и техническими средствами, однако ни один из методов не является универсальным, т. е. пригодным против всех вредителей при любых условиях.



Данную работу осуществляют филиалы ФГУ «Рослесозащита», входящего в состав Рослесхоза. В Сибири филиалы расположены в таких городах, как Новосибирск, Томск, Барнаул, Красноярск, Кызыл, Иркутск и Улан-Удэ.

Ежегодно на около 10 млн га Рослесозащита осуществляет работы по организации и ведению лесопатологического мониторинга — системы оперативного контроля за состоянием лесов, обеспечивающей своевременное выявление патологических изменений в лесу, оценку и прогноз развития ситуации. На основании собираемой информации ежегодно подготавливается обзор о санитарном и лесопатологическом состоянии земель лесного фонда. Например, по данным за 2007 г., наибольший ущерб от вредителей и болезней нанесен лесам Томской и Иркутской обл. Следует отметить, что на значительной территории лесов, расположенных в труднодоступных районах (большая часть Эвенкии, Якутии, северные районы Томской и Иркутской обл.), работы по фитопатологическому мониторингу практически не ведутся.

Многолетняя практика борьбы с энтомо- и фитовредителями показывает, что чаще всего вспышки их массового размножения происходят в крупных однородных по составу массивах перестойных лесов, а также в лесах, ослабленных пожарами. Однако в последние годы наблюдается тенденция, когда вспышки фиксируются и в лесах, значительно нарушенных антропогенной деятельностью (загрязнение воздуха, скопление большого количества хлама на вырубках, излишняя рекреационная нагрузка).

Борьба с вредителями и болезнями лесов будет успешной только в том случае, если она проводится систематически и всеми доступными средствами. При этом тактика борьбы зависит от видового состава вредителей и болезней, степени вреда, наносимого отдельными видами, экологических и природных условий лесного массива.

## Ущерб от лесозаготовок

Общий запас древесины в СФО оценивается в 30–36 млрд м<sup>3</sup>, эксплуатационный — в 10–15 млрд м<sup>3</sup>. Основная часть запасов (75 %) сосредоточена в Восточной Сибири. В среднем по СФО на 1 га покрытой лесом площади приходится 100–125 м<sup>3</sup> древесины. Высокие таксационные показатели (запас на 1 га, доля хвойных пород, объем хлыста) лесных ресурсов Сибири обеспечивают более низкую себестоимость вывозки древесины и производства пиломатериалов [8].

К моменту распада СССР, в период максимальной эксплуатации лесов, в Сибири ежегодно заготавливалось около 95 млн м<sup>3</sup> древесины. С начала 1990-х годов общий объем заготовок в стране сократился в 3,5 раза по сравнению с объемами 1970–1980-х годов и в конце 1998 г. оценивался в 23 млн м<sup>3</sup> [8]. Однако после резкого обвала курса рубля к основным мировым валютам экспортно-ориентированная лесозаготовка и переработка древесины стали вновь экономически выгодными. К 2005 г. объем заготовки древесины увеличился вдвое и в последние несколько лет составляет около 40 млн м<sup>3</sup>.



Одна из выявленных самовольных вырубок в Сибири. Практически у всех срубленных деревьев взята только нижняя, коммерчески ценная часть ствола (первые 4–5 м), остальное брошено. Красноярский край



Рис. 3. Расположение основных районов промышленной заготовки древесины и крупнейших предприятий по ее переработке на территории Сибири

На долю предприятий ЛПК, расположенных в пределах СФО, приходится примерно четверть объема производства всей лесобумажной продукции России, в том числе пиломатериалов — 30 %, фанеры и ДСП — 8–12, ДВП — 28, товарной целлюлозы — 50–55 %, а также четверть объема вывезенной за рубеж древесины. Особенно велико значение ЛПК в таких регионах, как Иркутская обл. и Республика Бурятия, где доля продукции предприятий комплекса в структуре промышленного производства субъектов достигает 20–25 %. Крупнейшие предприятия по переработке древесины в России (рис. 3) расположены в городах Лесосибирск (Красноярский край), Усть-Илимск и Братск (Иркутская обл.).

Наибольший объем лесозаготовок (70 % по Сибири) приходится на Иркутскую обл. и Красноярский край, где в 2008 г. заготовлено соответственно 19,5 и 9,5 млн м<sup>3</sup>. Использование расчетной лесосеки для данных субъектов составляет 16 и 30 %.

Существовавшая долгие годы система учета заготовки древесины по доле освоения



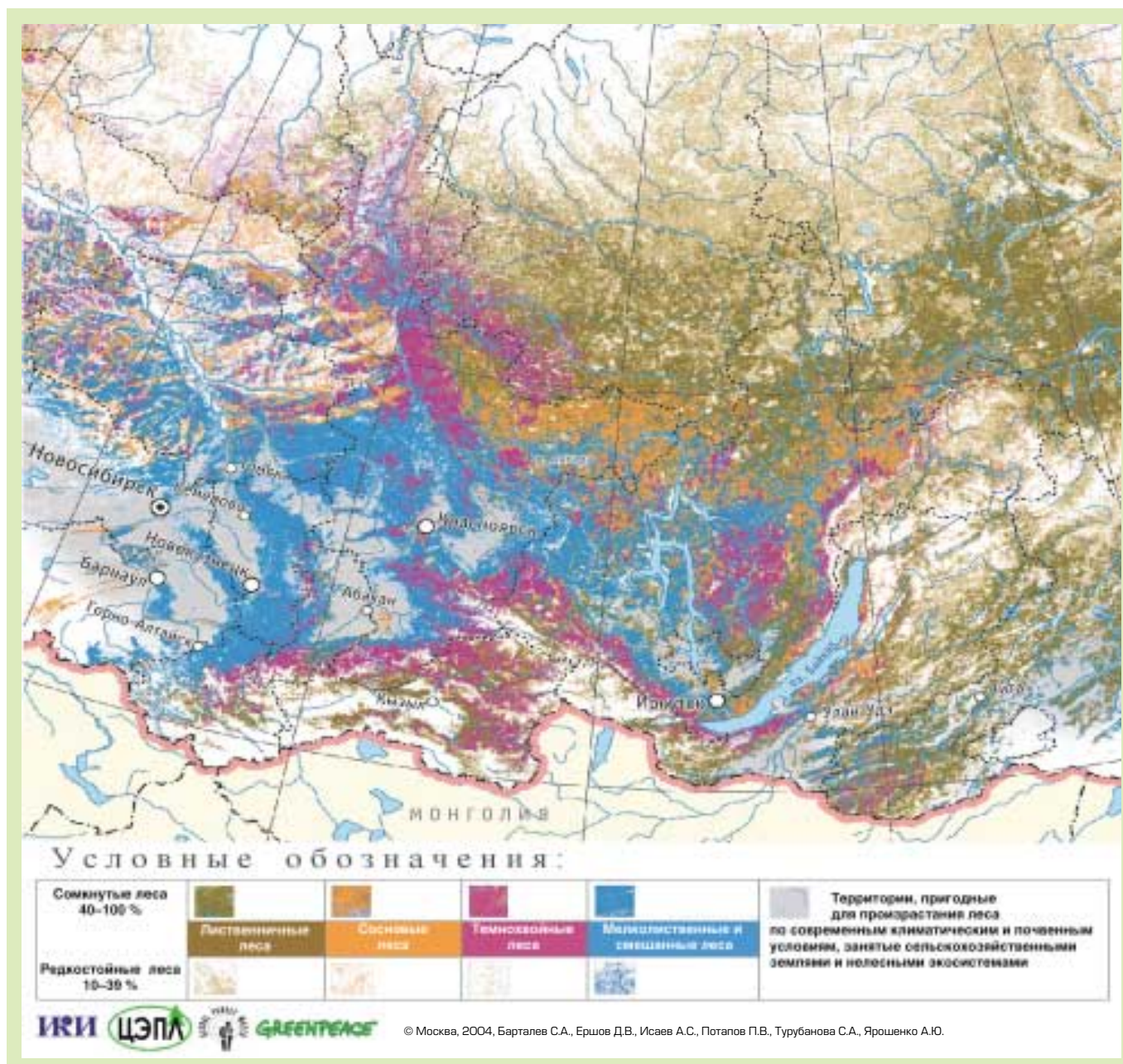


Рис. 4. Преобладающие группы древесных пород и сомкнутость древесного полога на территории Сибири

расчетной лесосеки сказалась на том, что в ряде сибирских регионов 80–90 % объема заготавливалось на ограниченной площади, в то время как значительная часть территории оставалась практически недоступной. Кроме того, отечественная промышленность и экспортные потребности десятилетиями ориентировались исключительно на более качественную хвойную древесину. Как следствие в большинстве сибирских регионов это привело к истощению хвойных древостоев и смене их мелколиственными (березовыми и осиновыми).

Исследования, проведенные специалистами Центра экологии и продуктивности лесов РАН, Института космических исследований РАН, Гринпис и Всемирной лесной вахты [2], показали, что в настоящее время в интенсивно эксплуатируемых районах Сибири наблюдается замещение хвойных коренных лесов на вторичные мелколиственные (рис. 4). Особенно ярко этот нежелательный антропогенный процесс проявляется в Приангарье — районе, где ежегодно заготавливается около 20 млн м<sup>3</sup> древесины, т. е. половина всего объема вырубаемого в Сибири леса.

Кроме интенсивного ведения рубок в ряде районов серьезнейшей проблемой остается нелегальный оборот древеси-

ны. Согласно независимому исследованию, проведенному специалистами WWF России в 2003–2004 гг. [3, 7], доля древесины неизвестного происхождения в начале XXI в. на территории Красноярского края и Иркутской обл. составляла около 15 % в официальном объеме заготовки, в Республике Бурятия — 22, в Читинской обл. — 53 %. По мнению авторов, недоучет древесины в России происходит по следующим причинам: повсеместное занижение объемных и качественных показателей заготовленной древесины; перерубы и завизирные рубки; махинации при таможенно-экспортных операциях. Настоящей бедой сибирских лесов являлось широкое распространение псевдосанитарных рубок лесхозами, когда под видом улучшения санитарной обстановки вырубались древостои в различных категориях особо защитных лесов (горные, водоохранные, рекреационные, кедрово-промысловые и т. д.) и даже на территории заказников и природных парков. Особо опасным явлением стало то, что для вырубki того или иного охраняемого участка леса его предварительно поджигали, и пожары, неконтролируемо распространяясь на большие территории, порой уничтожали уникальные массивы лесов.



Импульсом к всплеску незаконной заготовки древесины в Сибири, как и во всей России, послужило несколько обстоятельств: ослабление надзорных функций государства в конце 1990-х годов; массовая безработица, спровоцированная развалом лесной и сельскохозяйственной сфер экономики; резкое увеличение курса доллара после дефолта 1998 г., сделавшее очень выгодным экспорт круглого леса. За несколько лет перекупщики (прежде всего из КНР) заполнили все таежные тупики Сибири и Дальнего Востока, промышляя скупкой древесины за наличные деньги и не интересуясь, где и как она была заготовлена.

Кроме того, большой проблемой остается бесхозяйственное проведение лесозаготовительных работ. По данным исследования WWF России [7], в большинстве многолесных районов на вырубках остается до 30 % низкотоварной древесины, что повышает пожарную опасность и создает потенциальную угрозу для массового размножения стволовых вредителей древесины.

Для большинства вырубок характерна проблема естественного лесовосстановления из-за того, что не соблюдаются сроки примыкания лесосек, а также в недостаточных объемах и в ненадлежащем качестве сохраняются подрост и семенные куртины. Все это привело к тому, что в Сибири накопилось более 10 млн га необлесившихся вырубок, на территории которых возникает до 70 % всех пожаров с последующим переходом огня на окружающие древостои [4, 6, 7].

На протяжении 10 последних лет в нашей стране проводилась лесная реформа, которая отразилась как на лесном законодательстве, так и на надзорных функциях. К сожалению, в России с начала XXI в. так и не удалось наладить систему управления лесами, по качеству соответствующую советской. В 1980-е годы была создана одна из лучших в мире систем по борьбе с пожарами, вредителями и незаконными действиями в лесах (поджоги, браконьерство, самовольные порубки). В каждом районе существовали комитеты по охране природы, схемы обходов по лесничествам (с закрепленной за каждым лесником территорией), действовали специальные инспекторы и др.

Сегодня полная безопасность древостоев и их обитателей недостаточно обеспечена даже на особо охраняемых территориях. Нередки случаи, когда в заказниках и природных парках возникают серьезные пожары и обнаруживаются факты незаконной заготовки древесины.

Таким образом, лесозаготовки, начатые в сибирском регионе в промышленных масштабах со второй половины XX в., привели к тому, что на значительной территории произошла смена коренных хвойных древостоев хозяйственно менее ценными мелколиственными, а общая площадь необлесившихся вырубок превысила 10 млн га. Наибольший ущерб заготовительной деятельностью нанесен лесам в Красноярском и Забайкальском краях, Иркутской и Томской обл., а также в Республике Бурятия. Нелегальные лесозаготовки и отсутствие спроса на низкотоварное сырье привели к тому, что на вырубках остается до 30 % стволовой древесины, что в дальнейшем повышает пожарную и энтомологическую опасность в лесах региона.



© Александр БРЮХАНОВ

Погибший от промышленных выбросов ГМК «Норильский никель» лиственнично-еловый древостой — один из самых северных лесов на планете. На заднем плане на высоту до 100 м возвышаются отвалы пустой породы рудника «Медвежий ручей». Полуостров Таймыр, Норильский промышленный район, долина р. Ергалах

## Экологический ущерб от промышленности<sup>1</sup>

Общая площадь лесов, подвергаясь воздействию поллютантов в нашей стране колеблется от 900 тыс. до 5 млн га, из которых значительная часть расположена в Сибири [5]. На экологическое состояние обширных лесных территорий непосредственно влияют разведка, добыча, транспортировка и переработка минерально-сырьевых ресурсов.

### УЩЕРБ ОТ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

На территории Сибири находятся крупнейшие российские запасы большинства минерально-сырьевых ресурсов, например в Кемеровской обл. (Кузбасс) — запасы угля, в Якутии — алмазов, в Красноярском крае — цветных металлов. Кроме того, в Томской и Иркутской обл., на юге Якутии и в Красноярском крае сосредоточены крупные запасы углеводородов (нефть и газ).

Основные факторы воздействия на природную среду от добычи полезных ископаемых можно разделить на три группы: механическое воздействие на земную поверхность; геодинамическое воздействие; химическое загрязнение (Справочник горной промышленности, 2009, <http://www.miningexpo.ru/useful>).

К *первой группе* факторов относятся нарушающие поверхность механические воздействия, связанные со строительством автодорог, поселков и коммуникаций, с обустройством месторождений. Масштабы нарушений в этих случаях зависят от размера и назначения возводимых объектов, а также от ранимости природной среды в различных лесных и лесоболотных комплексах. Последствия механических воздействий на лесные экосистемы не всегда могут быть оценены

как отрицательные. Например, при прокладке трубопроводов, с одной стороны, в результате засыпки песком болота часто сменяются лесными сообществами, способными оказаться более ценными с экологической точки зрения. С другой стороны, распад и деградация болотно-озерковых систем крайне неблагоприятны и опасны с точки зрения охраны водных ресурсов и предупреждения необратимых процессов в ухудшении ландшафтной среды.

Ко *второй группе* факторов относятся геодинамические воздействия, возникающие по причине

изменений пластового давления в результате извлечения из недр больших объемов нефти, газа, угля и приводящие к геоморфологическим изменениям. Известны случаи землетрясений как следствие интенсивного отбора нефти на территориях Азербайджана, Татарстана, Чечни. В случае нефтедобычи эта проблема частично решается при закачивании в продуктивный пласт воды, компенсирующей объем извлекаемой нефти.

*Третью группу* составляют факторы химического загрязнения воздушной среды, почв, водоемов и почвенно-грунтовых вод. На состояние почв и водоемов существенно воздей-

<sup>1</sup> Раздел подготовлен на основе открытых источников информации, главным из которых являлся государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 г.».





ствуют нефтяные разливы, особенно часто возникающие в результате аварий на трубопроводах и буровых установках, а также солевые загрязнения, связанные с разливами пластовых вод, степень минерализации которых может значительно превышать фоновые значения.

Наибольший вред природе причиняется при добыче минерально-сырьевых ресурсов из месторождений открытым способом, однако на него приходится 73 % общего объема добытых полезных ископаемых в мире (в США — 83, в странах СНГ — около 70 %).

Разработку полезных ископаемых открытым способом применяют при их залежании на сравнительно небольшой глубине. В настоящее время с помощью него добывают основную массу полезных ископаемых, в том числе около 80 % объема железорудного сырья, примерно 60 % объема марганцевых руд и почти 70 % объема руд цветных металлов, что объясняется большей экономической эффективностью открытых разработок по сравнению с эффективностью подземных. Например, по себестоимости добыча 1 т руды открытым способом в 1,5–2 раза дешевле, чем подземным, а потери при добыче меньше в среднем в 4–5 раз. Такая разница связана с возможностью использования весьма мощной и высокопроизводительной техники, габариты которой не ограничиваются размерами подземных выработок, с относительной легкостью контроля контуров рудных залежей и т. п. Вследствие этих преимуществ горные предприятия, использующие открытый способ разработки (карьеры), достигают весьма большой мощности, значительно превышающей мощность подземных рудников.

Тем не менее открытые горные работы имеют недостатки. Для выемки руды необходимо осуществлять вскрышные работы, заключающиеся в удалении налегающих и вмещающих пустых пород, ежегодный объем которых в крупных карьерах достигает десятков миллионов кубометров. При проведении открытых горных работ из хозяйственного оборота изымают значительные площади. Применение открытого способа разработки эффективнее подземного до сравнительно небольшой глубины, не превышающей, как правило, 300–400 м (хотя существуют и карьеры, глубина которых больше 500 м).

В Сибири располагается несколько крупнейших карьеров нашей страны. Это угольные разрезы: Кедровский, Междуреченский, 50-летия Октября (Кемеровская обл.); Бородинский, Березовский и Назаровский (Красноярский край); Мугунский и Черемховский (Иркутская обл.). В Красноярском крае находится самый большой в России карьер по добыче золота открытым способом — Олимпиадинское месторождение (карьер «Восточный» диаметром 1,5 км и глубиной 350 м), в Якутии — по добыче алмазов (карьер «Мир» диаметром 1200 м и глубиной 525 м).

Наибольшие площади нарушенных земель в Сибири приходились в 2007 г. на территорию ОАО «УК «Кузбассразрезуголь» — 579 га (2006 г. — 158 га), Иркутского филиала ОАО «СУЭК» — 151 га (221 га), ЗАО «ЛутЭК» — 143 га (108 га), ОАО «Кузбасская ТК» — 120 га (67 га), ЗАО «РУК» — 116 га (155 га).

С целью сокращения площади, занимаемой породными отвалами, образующиеся отходы (вскрышные и вмещающие

© Jeppe de BOER



Глубочайший в России карьер «Мир» диаметром 1200 м и глубиной 525 м. Добыча алмазоносной кимберлитовой руды прекращена на нем в июне 2001 г. С высоты видно, что площадь отвалов более чем в 2 раза превышает площадь самого карьера. В настоящее время на борту карьера ведется строительство подземного рудника для отработки оставшихся запасов, выемка которых открытым способом нерентабельна. Республика Саха (Якутия)



породы) используются при строительстве дорог, засыпке провалов и выработанного пространства, а также размещаются во внутренних отвалах на разрезах. Остальные отходы размещаются во внешних отвалах, занимающих значительные территории и негативно воздействующих на окружающую среду. Опасность этих отходов многократно возрастает в случае самовозгорания. Наибольшую экологическую опасность представляют топливосодержащие отходы, привлекающие к себе особое внимание, хотя их объемы меньше по сравнению с объемами отходов вскрышных и вмещающих пород. В 2007 г. в отрасли образовалось 1876,3 млн т отходов всех классов опасности, из них I класса — 63,2 т. Основная масса отходов (98 %) относится к V классу опасности. Увеличение объема образовавшихся отходов по сравнению с 2006 г. на 30,1 млн т (на 1,1 %) обусловлено повышением объема добычи угля в крупных разрезах.

В нефтедобывающей отрасли в 2007 г. за счет внедрения комплекса мероприятий количество прорывов на внутри-промышленных трубопроводах удалось уменьшить на 5,3 %, доля прорывов по причине коррозии труб составила 86 % (в 2006 г. — 85 %). Объем образовавшихся от нефтепереработки отходов уменьшился на 7,2 %. Для предотвращения аварийных ситуаций на объектах нефтедобычи на внутренние поверхности трубопроводов наносят антикоррозионное покрытие, в трубопроводы закачивают ингибиторы коррозии, осуществляют антикоррозионный мониторинг трубопроводов и дефектоскопию оборудования и трубопроводов.

#### УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТВЕРДЫМИ ОТХОДАМИ

Ущерб от загрязнения твердыми отходами для Сибири очень неоднороден и значительно (на порядок) отличается по субъектам. Основными поставщиками твердых отходов являются различные промышленные предприятия и население.

Большинство свалок в Сибири располагается в непосредственной близости от населенных пунктов. Почти 70 % свалок размещаются на недопустимо близком расстоянии от ближайших поверхностных водных объектов. Наибольшие объемы твердых отходов (с учетом передачи их для использования, обезвреживания, захоронения, размещения на балансе предприятий) уже много лет фиксируются в Кемеровской и Иркутской обл., Красноярском и Забайкальском краях, Республике Хакасия (табл. 1). В этих крупных субъектах в наибольшей степени развиты мощности по добыче и переработке природного сырья (уголь, руда, строительные материалы), а также предприятия энергетики.

На долю девяти крупнейших добывающих предприятий в СФО приходилось более 50 % твердых промышленных отходов, образовавшихся за 2007 г. (млн т): ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»» (711,17), ОАО «УК «Южный Кузбасс»» (252,03), ЗАО «Черниговец» (106,3), ООО «Шахта Киселевская» (53,79), ОАО «Разрез Киселевский» (3,79), ООО «Кузбасская ТК» (48,18), ООО «ПО «Сибирь-уголь»» (48,56), Красноярский филиал ОАО «СУЭК» (30,36), ООО «Разрез «Южный»» (29,6).

Наиболее опасная для лесов ситуация с загрязнением окружающей среды твердыми промышленными отходами

Таблица 1. Субъекты РФ в СФО с крупнейшим объемом ежегодно вырабатываемого и общего накопленного запаса твердых промышленных отходов

Субъект РФ	Объем твердых промышленных отходов, накопленных за 2007 г., млн т	Общий объем отходов* на конец 2007 г., млн т
Кемеровская обл.	1735,3	7825,0
Иркутская обл.	97,6	1566,0
Республика Хакасия	54,0	1220,0
Красноярский край	233,3	780,5
Читинская обл. (Забайкальский край)	82,6	660,0
Омская обл.	4,8	60,6
Республика Бурятия	20,1	56,5
Алтайский край	2,3	26,6

\* С учетом передачи отходов для использования, обезвреживания, захоронения, размещения на балансе предприятий.

складывается в Кемеровской обл. в основном из-за продолжающейся несколько десятилетий добычи угля (как шахтным, так и открытым способом), приведшей к тому, что объем твердых отходов, хранящихся на полигонах, достиг 7,51 млрд т.

#### УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

Наибольшую опасность для лесов представляют выбросы предприятий цветной металлургии, химической промышленности и энергетики, содержащие фототоксичные соединения фтора, серы, азота, хлора и их смеси. В первую очередь от поллютантов страдают хвойные насаждения, высокочувствительные к избытку техногенных примесей в окружающей среде.

По валовому выбросу вредных веществ в атмосферу не только в Сибири, но и среди всех субъектов РФ прочно «лидирует» Красноярский край, где ежегодно в атмосферу выбрасывается не менее 2 млн т загрязняющих веществ, из них более 80 % приходится на ОАО «ГМК «Норильский никель»» (преимущественно диоксид серы). Второе и третье места по выбросам занимают соответственно Кемеровская и Иркутская обл. (табл. 2).

Если в Красноярском крае подавляющий объем промышленных выбросов в атмосферу приходится на предприятия цветной металлургии, то в Кемеровской и Иркутской обл. он более дифференцирован. В Кузбассе наибольшие стационарные выбросы отмечены в угольной промышленности (40 %), металлургии (30 %), электроэнергетике (15 %),



© Александр БРЮХАНОВ

Стихийные свалки в лесах, на берегах озер и рек — проблема многих районов Сибири. Зачастую объемы твердых отходов под водой превышают объемы мусора, скопившегося на берегах. Свалка на берегу р. Ангара, в непосредственной близости от рейда одного из лесозаготовительных предприятий





Таблица 2. Субъекты РФ в СФО с крупнейшим объемом выброса в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных источников за 2007 г.

Субъект РФ	Объем выброса загрязняющих веществ, тыс. т	Основные виды загрязняющих веществ, поступивших в атмосферу
Красноярский край	2500	Диоксид серы (более 80 % выбросов, или 2,1 млн т)
Кемеровская обл.	1454	Бензапирен, различные соединения металлов, кремния, цианиды, фториды, углеводороды, включая летучие органические соединения
Иркутская обл.	555	Формальдегид, оксиды азота и углерода, а также ряд специфических примесей (фтористый водород, сероуглерод, метилмеркаптан)
Новосибирская обл.	207	Формальдегид, оксиды азота и углерода, диоксид серы
Омская обл.	198	Диоксид серы, твердые вещества, летучие органические соединения
Республика Хакасия	93	Бензапирен (2,75 ПДК), взвешенные вещества (1,6 ПДК), формальдегид (1,8 ПДК)
Республика Бурятия	90	Формальдегид (1,7–2,7 ПДК), бензапирен (3,1–5,3 ПДК)

на другие отрасли и ЖКХ приходится оставшиеся 15 %. В Приангарье наибольший вклад в выбросы от стационарных источников вносят предприятия теплоэнергетики (46 %), химической и нефтехимической промышленности (16 %), цветной металлургии (7 %), целлюлозно-бумажной промышленности (7 %).

#### УЩЕРБ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ

В наибольшей степени загрязненные промышленные стоки поступают в реки и озера Красноярского края, Кемеровской и Иркутской обл. (табл. 3). В первом и втором случаях общий ежегодный объем сброса сточных вод в гидросеть субъектов превышает 2 млрд м<sup>3</sup>, в третьем — 1 млрд м<sup>3</sup> воды.

Основными источниками загрязнения вод бассейна рек Ангара и Енисей являются сточные воды крупнейших не только в Восточной Сибири, но и в России предприятий химической, нефтехимической, лесной и деревообрабатывающей промышленности, цветной металлургии, а также хозяйственно-бытовые сточные воды населенных пунктов. К характерным загрязняющим веществам относятся фенолы, нефтепродукты, органические вещества, соединения меди, ртуть. Реки бассейна рек Томь и Обь загрязняются сточными водами предприятий горнодобывающей, топливно-энергетической, металлургической, коксохимической, химической промышленности, агропромышленного комплекса и коммунального хозяйства.

#### УЩЕРБ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГЭС

В Сибири лишь Ангарский и Енисейский каскады ГЭС используют часть потенциала наиболее крупных рек. На остальной территории использование свободной энергии движения воды имеет точечный характер (Новосибирская, Усть-Хантайская, Вилюйская ГЭС и др.).

В настоящее время в России и странах ближнего зарубежья существует около 200 гидроэлектростанций, при строительстве которых было затоплено 12 млн га лесных и сельскохозяйственных земель. Объем затопленной в ложах водохранилищ Ангаро-Енисейского региона древесины составляет 22,67 млн м<sup>3</sup>. Активное обрушение покрытых лесом берегов ложа водохранилищ, нарушение технологий лесосплавных работ на водохранилищах и на впадающих в них реках привели к тому, что в воде оказалось более 4 млн м<sup>3</sup> древесной массы [1]. Наибольшие потери были при строительстве Братской, Усть-Илимской, Красноярской и Саяно-Шушенской ГЭС.

При создании водохранилища Усть-Илимской ГЭС затоплено 154,9 тыс. га земель, в том числе 31,8 тыс. га сельхозугодий, переселено 14,2 тыс. человек из 61 населенного пункта, вырублено 11,9 млн м<sup>3</sup> леса. В ходе заполнения Братского водохранилища затоплено более 100 деревень и не менее 70 хозяйственно освоенных островов. Запас древесины в лесах, ушедший под воду, составил 40 млн м<sup>3</sup>, из них половина осталась не вывезенной. При строительстве Красноярской ГЭС затоплено 120 тыс. га сельхозугодий, Саяно-Шушенской ГЭС — 35,6 тыс. га (под воду ушло 2,2 млн м<sup>3</sup> древесины). В зоне затопления и подтопления Иркутского водохранилища оказалось 138,6 тыс. га, в том числе 32,3 тыс. га земель сельхозназначения, более 200 населенных пунктов, участок шоссейной дороги Иркутск — Листвянка и железнодорожная линия.

Но это лишь одна сторона проблемы гидроэнергетики. Экологические явления, характерные для территорий водохранилищ ГЭС, только недавно начали изучать. Уровень воды в водохранилищах изменяется не по природным законам, а по командам диспетчера. Колебания природных параметров, определяющих условия обитания живых организмов, совершаются скачкообразно и вне зависимости от их жизненных циклов. Масса сине-зеленых водорослей в отдельных местах превышает 50 кг/м<sup>2</sup>. При их отмирании и разложении резко уменьшается содержание кислорода в воде, выделяются токсические вещества.

Таблица 3. Субъекты РФ в СФО с крупнейшим объемом сброса сточных вод в поверхностные водные объекты за 2007 г.

Субъект РФ	Объем сброса сточных вод, млн м <sup>3</sup>		
	всего	в т. ч. загрязненных	в т. ч. нормативно очищенных
Красноярский край	2531,2	448,9	50,9
Кемеровская обл.	2037,4	767,1	6,1
Иркутская обл.	1014,1	788,0	15,5
Новосибирская обл.	568,7	–	–
Томская обл.	555,1	9,2	75,6
Алтайский край	273,9	26,4	146,8
Читинская обл.	259,1	85,1	19,1
Омская обл.	210,0	207,	–



сические вещества, гибнет рыба, вода становится непригодной для питья, ее практически невозможно использовать в технических целях, нарушаются рекреационные условия на побережье, уменьшается самоочищающая способность водоемов. Несмотря на то, что во многих районах гидроузлы ликвидировали опасность весенних наводнений и регулирование русел рек позволило направить воду на орашаемые поля, заводы, электростанции, создание водохранилищ привело к постоянному затоплению лесов и лугов, многих населенных мест, памятников культуры, месторождений полезных ископаемых и других ценных объектов.

Просачиваясь в грунт, вода подтапливает и заболачивает обширные прибрежные территории, изменяет их ландшафт и микроклимат. Например, после перекрытия Оби плотиной Новосибирской ГЭС и образования Новосибирского водохранилища, изменились природные условия реки: активизировалось загрязнение воды и дна, уменьшился видовой состав рыб.

Енисей в верховье и в среднем течении зарегулирован гидроузлами Енисейского каскада ГЭС, образующими крупнейшие в России Саяно-Шушенское и Красноярское водохранилища, вода которых относится к категориям «загрязненная» и «грязная». Вода большинства притоков по всему течению Енисея характеризовалась как грязная. При строительстве Красноярской ГЭС энергетики не соорудили в плотине рыбоприемники и рыбоходы, что привело к сокращению запасов рыбы ценных пород в Енисее.

Вода Братского водохранилища, как и в предыдущие годы, характеризовалась в диапазоне условно чистая — слабо загрязненная. Ангара до Братского водохранилища испытывает влияние сбросов сточных вод предприятий Иркутска и Ангарска. Усть-Илимское водохранилище отличается неоднородным гидрологическим режимом на разных участках и формируется в основном в результате сбросов через Братскую ГЭС, в связи с чем качество воды в верхней части водохранилища определяется содержанием в воде загрязняющих веществ, поступающих из Братского водохранилища. На входных створах водохранилища среднегодовые концентрации загрязняющих веществ не превышали нормы. Обнаружены повышенные содержания органических соединений по ХПК до 1,2 ПДК, формальдегида — до 1,8 ПДК, лигнина — до 2,2 ПДК, фенолов — до 3 ПДК, нефтепродуктов — до 2,2 ПДК, азота нитритного — до 6,4 ПДК. Вода характеризовалась как загрязненная.

Кроме того, экологи серьезно озабочены строительством будущей Богучанской ГЭС. При подготовке ложа водохранилища должно быть затоплено 149,5 тыс. га земель, в том числе 29,6 тыс. га сельхозугодий, а также необходимо переселить 12,2 тыс. человек (часть населения уже переселена) из 31 населенного пункта. Покрытая лесом площадь, подлежащая затоплению, составляет 121,4 тыс. га, вырубке подлежат 10,7 млн м<sup>3</sup> древесины, из-за трудностей с полной очисткой ложа водохранилища под воду уйдут значительные объемы практически не тронутого рубкой леса на неудобьях (около 2 млн м<sup>3</sup>), отходы рубок, ликвидный и неликвидный тонко-

мер на делянках (более 3,5 млн м<sup>3</sup>). Возможно возникновение проблем в связи с затоплением крупных массивов торфяных болот (76 тыс. га) и последующим всплытием торфа (до 4,5 млн м<sup>3</sup>). Высказываются опасения повышенного загрязнения водохранилища, снижения запасов ценных видов рыб.

#### УЩЕРБ ОТ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Несмотря на то, что в Сибири нет АЭС, в ряде субъектов региона расположены радиационно-опасные объекты: в Красноярском крае — горно-химический комбинат и электрохимический завод, в Иркутской обл. — Ангарский электролизно-химический комбинат и пункт захоронения радиоактивных отходов Иркутского СК «Радон». Кроме того, в Томской обл. потенциальным источником радиоактивного загрязнения окружающей среды является Сибирский химический комбинат. Серьезных аварий на данных предприятиях не зафиксировано. Однако радиоактивное загрязнение земель лесного фонда в результате ядерных аварий и испытаний ядерного оружия выявлено в Томской обл. на площади

более 10 тыс. га и в зоне влияния ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне в Алтайском крае на площади 2 млн га. Известно, что с целью изучения геологического строения земной коры в ряде субъектов в 1960-1980-е годы проведены серии подземных ядерных взрывов малой мощности.

В настоящее время сложно сказать, как радиация повлияла на леса зараженных территорий, а также оценить степень зараженности сибирской тайги, поэтому данный вопрос требует всестороннего и тщательного изучения. Выводы о масштабах экологического ущерба от радиации могут быть сделаны только после

детального изучения данной проблемы на основе действующего российского экологического законодательства по реабилитации радиоактивно загрязненных территорий.

\* \* \*

Как видно из представленных материалов, в Сибири наибольший ущерб лесам причинен в наиболее промышленно развитых районах, особенно где ведутся интенсивные добыча и переработка полезных ископаемых. При использовании открытого способа добычи полезных ископаемых значительная часть лесной территории переводится в нелесную, а в тех местах, где раньше шумели леса, образуются карьеры, отвалы, шлако- и хвостохранилища. От промышленной добычи полезных ископаемых в наибольшей степени пострадали леса Кемеровской и Иркутской обл., а также Красноярского края.

Подавляющее большинство отходов (шлако- и хвостохранилища) образуется от работы предприятий энергетики, металлургии, а также от жизнедеятельности крупных городов (полигоны и стихийные свалки). Наиболее опасная для лесов ситуация с загрязнением окружающей среды твердыми промышленными отходами складывается в Кемеровской, Иркутской, Читинской обл. и Красноярском крае.

Самый большой ущерб от промышленного загрязнения атмосферы испытывают леса на севере Красноярского края,



© Геннадий МИРОНОВ

Объем затопленной древесины в ложах сибирских водохранилищ составляет десятки миллионов кубометров. Мертвая древесина, разлагаясь, не только снижает качество воды и приводит к сокращению популяции многих видов водной флоры и фауны, но и существенно затрудняет судоходство по рекам. Водохранилище Саяно-Шушенской ГЭС





расположенные в зоне воздействия выбросов ОАО «ГМК «Норильский никель»». Суммарные выбросы в Красноярском крае (2,5 млн т в год) составляют половину всех выбросов СФО, что обеспечивает данному субъекту первое место в России по этому показателю. Значительное загрязнение воздуха наблюдается также в Кемеровской (1,24 млн т) и Иркутской обл. (0,55 млн т). Сильное загрязнение лесов от выхлопов автомобильного транспорта зафиксировано вокруг городов Новосибирск, Омск, Красноярск, Томск и Иркутск.

Практически все крупные сибирские реки характеризуются как очень загрязненные или грязные, что обусловлено прежде всего значительным количеством поступающих в их воды неочищенных промышленных стоков и канализации из населенных пунктов. Наибольшее количество жидких отходов поступают в водоемы Красноярского края (реки Енисей, Ангара, Пясины, Чулым), Кемеровской обл. (р. Томь с притоками), Иркутской обл. (р. Ангара с притоками) и Новосибирской обл. (р. Обь с притоками).

В наибольшей степени от строительства ГЭС пострадали леса Иркутской обл. и Красноярского края, на территории которых построены по три крупнейших в России станции (пуск Богучанской ГЭС в Красноярском крае запланирован на 2011 г.). Объем затопленной древесины в ложах водохранилищ Ангаро-Енисейского региона составляет 22,67 млн м<sup>3</sup>. Кроме того, создание плотин ГЭС на крупнейших сибирских реках отрицательно повлияло на изменение погоды, почвенную эрозию, качество и уровень грунтовых вод.

## Выводы

Важнейшей особенностью сибирских лесов является сохранение на больших территориях естественных насаждений, относительно слабо затронутых антропогенным воздействием. Лесные экосистемы, еще сохранившиеся в этих обширных рефугиумах, имеют естественный (фоновый) уровень биоразнообразия и представляют собой эталоны популяционного, видового и экосистемного разнообразия. Они коренным образом отличаются от «культурных» лесов, представленных в Европе и в нашей стране искусственными насаждениями, обладающими пониженной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Данные леса специалисты часто называют «малонарушенные».

В Сибири нет субъекта, леса которого избежали отрицательного влияния антропогенной деятельности. Сильнейший урон сибирским лесам наносят промышленная заготовка древесины и пожары, разработка полезных ископаемых и выбросы промышленных предприятий. Наибольший вред природе за последние годы причинен в таких промышленно освоенных районах Сибири, как Омская, Томская, Кемеровская, Новосибирская, Иркутская обл., южная и центральная часть Красноярского края, а также в Норильском промышленном районе.

Относительно нетронутыми остались леса лишь там, где практически отсутствуют дорожная сеть, промышленные предприятия, лесозаготовка и невысока плотность проживания населения: Эвенкия, север Томской и Иркутской обл., северные и восточные районы Якутии, Тыва и Горный Алтай.

В России площадь крупных массивов малонарушенных лесных территорий составляет 289 млн га (26 % площади всех лесных земель), почти половина их находится в четырех сибирских регионах: Республика Якутия, Красноярский край, Ханты-Мансийский АО и Иркутская обл. В пяти сибирских регионах они занимают более половины общей площади: Ненецкий АО (100 %), Республика Алтай (63 %), Ямало-Ненецкий АО (62 %), Эвенкийский АО (61 %) и Республика Тыва (57 %). Данные территории лесов в наименьшей степени почувствовали влияние хозяйственной деятельности.

Однако во многих областях Сибири наблюдается ряд неблагоприятных явлений: обезлесивание (Тыва, Алтай и Забайкалье); смена коренных хвойных пород мелколиственными (Красноярский край, Томская и Иркутская обл.); гибель леса на значительных площадях от промышленных выбросов предприятий (Красноярский край); гибель леса от огня катастрофических природных пожаров (Алтайский, Забайкальский и Красноярский края, Республики Тыва и Якутия, Иркутская обл.). **Все это привело к тому, что доля массивов малонарушенных лесов в Сибири за последнее столетие уменьшилась в 2–3 раза.** Таким образом, в сибирской тайге не сохранилось нетронутых массивов, а остались только те, которые мало нарушены!

Проблема сохранения российских лесов в целом и сибирских в частности в настоящее время стоит достаточно остро. К сожалению, передача государством полномочий по управлению лесами в регионы оказалась неудачной. В некоторых субъектах региональная власть оказалась не готова к выполнению задач по охране и защите лесов на вверенной территории. Сосредоточение полномочий по заготовке и контролю в лесах в одних и тех же структурах региональных администраций породило новые коррупционные связи и виды лоббирования интересов аффилированных структур.

В данных условиях ослабления полноценного государственного контроля в лесах возрастает роль гражданского общества в лице отдельных граждан и общественных организаций, равнодушные которых позволяет контролировать действия не совсем отлаженного механизма управления. Усилению контроля в сибирских лесах во многом способствует развитие процессов добровольной лесной сертификации. Особое развитие в нашей стране получила сертификация по схеме FSC (Forest Stewardship Council, Лесного попечительского совета). Площадь лесов, охваченных сертификацией по данной схеме в 2009 г., превысила 20 млн га, из которых четвертая часть находится в Сибири.

Независимый механизм управления позволил усилить контроль за лесами и обеспечить более привлекательные условия для ответственных лесопользователей на международных экологически чувствительных рынках Северной Америки и Западной Европы, где конечный потребитель заранее согласен покупать продукцию переработки древесины по большей цене, если он полностью уверен в том, что заготовка сырья и экспорт продукции выполнены с соблюдением законодательства, а на месте вырубленного участка в полной мере проведены лесовосстановительные работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеевич Т. Кто отодвинет Богучанку? // Газ. «Красноярский рабочий». 2006, 30 июня. [http://www.krasrab.com/archive/2006/06/30/10/view\\_article](http://www.krasrab.com/archive/2006/06/30/10/view_article)
2. Барталев С.А., Еришов Д.В., Исаев А.С. и др. Карта лесов Российской Федерации, окрашенная по преобладающим группам пород деревьев и сомкнутости древесного полога. Масштаб 1:14000000. М., 2004.
3. Брюханов А.В., Кузнецов П.Г. Лесопромышленный комплекс Красноярского края и опыт борьбы с нелегальным оборотом древесины на территории региона // Устойчивое лесопользование. 2007. № 4 (16). С. 14–16.
4. Валендик Э.Н. Управляемый огонь в лесном хозяйстве Сибири // Лесное хозяйство. 1998. № 1. С. 51–52.
5. Васильева Н.П., Гитарский М.Л., Карабань Р.Т., Назаров И.М. Мониторинг повреждаемых загрязняющими веществами лесных экосистем России // Лесоведение. 2000. № 1. С. 23–31.
6. Воробьева Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы / Под общей редакцией Ю.Л. Воробьевой. М., 2004. 312 с.
7. Котлобай А., Лопина О., Харченко Ю. и др. Оценка объемов древесины сомнительного происхождения и анализ практики внедрения систем отслеживания происхождения древесины в ряде многолесных регионов северо-запада, Сибири и Дальнего Востока России. М., 2006. 56 с.
8. Суходолов А.П. Лесные ресурсы Сибири и эффективность их использования // Газ. «Наука в Сибири». 2001, 15 июня.
9. Aksenov D., Bergquist J., Dubinin M. et al. Map Remaining Wildlands of the Northern Forests (GFW, 2002). <http://www.intactforests.org>
10. Sukhinin A.I. Dynamics of the forest fire situation in the Asian part of Russia during the fire season of 2003 (April–September) // International Forest Fire News. 2004. № 29. P. 113–118.