

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Экономика природопользования

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ, СВЯЗАННЫХ С ПРИРОДНЫМИ ОПАСНОСТЯМИ*

Елена Сергеевна ВОЛКОВА ^{a,*},
Мария Алексеевна МЕЛЬНИК ^b,
Сергей Андреевич МЕЛЬНИК ^c

^a кандидат географических наук,
старший научный сотрудник лаборатории самоорганизации геосистем,
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения РАН (ИМКЭС СО РАН),
Томск, Российская Федерация
elevolko@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1447-7390>
SPIN-код: 1619-8629

^b кандидат географических наук,
научный сотрудник лаборатории самоорганизации геосистем,
Институт мониторинга климатических и экологических систем
Сибирского отделения РАН (ИМКЭС СО РАН),
Томск, Российская Федерация
melnik-m-a@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6615-7874>
SPIN-код: 7406-7820

^c кандидат биологических наук,
доцент кафедры лесного хозяйства и ландшафтного строительства,
Национальный исследовательский Томский государственный университет (НИ ТГУ),
Томск, Российская Федерация
melnik-sergej@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 5219-2196

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 632/2020
Получена 05.11.2020
Получена в
доработанном виде
26.11.2020
Одобрена 11.12.2020
Доступна онлайн
14.01.2021

УДК 502.33, 330.15
JEL: Q23

Аннотация

Предмет. Риски, связанные с утратой экологического и ресурсного потенциала лесов, а также влияющие на лесозаготовительную деятельность.

Цели. Разработка и апробация методологических подходов и принципов оценки рисков для отдельных видов лесопользования, связанных с природными опасностями.

Методология. При обработке метеоданных и расчетах величины возможных ущербов применены общенаучные методы исследования, а также методы статистического анализа. Для экспертной оценки рисков использованы методы сравнительного и логического анализа, а для визуализации полученных результатов – методы геоинформационного анализа.

Результаты. Разработана методика расчета эколого-экономического ущерба, нанесенного пихтовым лесам Западной Сибири в результате инвазии уссурийского полиграфа.

Ключевые слова:

риски
лесоупользования,
опасные природные
процессы, ущерб,
южно-таежные леса,
Западная Сибирь

Выявлены основные природные факторы, нарушающие функционирование спецтехники и условия вывозки заготовленной древесины. Оценены наиболее вероятные значения рисков лесозаготовительной деятельности в зимний период. Апробация комплексной оценки рисков лесопользования на региональном уровне показала территориальные различия районов области по степени риска, как по отдельным факторам природной опасности, так и в их совокупности.

Выводы. Анализ рисков лесопользования может быть успешно реализован с использованием методик, основанных на общенаучных принципах. Для решения узконаправленных отраслевых задач следует применять специально разработанные подходы.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Волкова Е.С., Мельник М.А., Мельник С.А. Принципы оценки рисков лесопользования, связанных с природными опасностями // Региональная экономика: теория и практика. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 169 – 198.
<https://doi.org/10.24891/re.19.1.169>

Введение

Сфера лесопользования, приносящая в федеральный и региональные бюджеты весомый материальный доход, обеспечивает широкий спектр потребностей хозяйствующих субъектов, удовлетворяет нужды местного населения в разнообразных ресурсах леса. Кроме этого, лесные экосистемы выполняют важные средорегулирующие и защитные функции. Немалую тревогу вызывают участвовавшие случаи проявления тех видов природных опасностей, последствия которых создают дополнительные трудности для устойчивого функционирования сферы лесопользования, и это приводит к значимым экономическим и экологическим потерям, что отмечают Т.Е. Каткова¹, М.А. Семенов и другие исследователи [1].

Круг проблем, связанных с возникновением природных опасностей, довольно широк: это частичная или полная гибель древостоя, снижение качества древесно-сырьевых ресурсов, потеря основных функций лесных экосистем, ухудшение условий лесозаготовительной деятельности. От климатических условий зависят производительность лесов и разнообразие лесной флоры и фауны; направленность и динамика

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания ИМКЭС СО РАН.

¹ Каткова Т.Е. Риски в лесном хозяйстве: сущность и виды в современных условиях хозяйствования // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 2. С. 30–37.

нежелательных сукцессий; гидрологический режим лесов и рек; устойчивость лесных биогеоценозов².

Усиление опасностей летнего сезона, прежде всего, влияет на лесоресурсный потенциал территории, что более детально отражено в одной из работ авторов статьи [2]. Наибольшее воздействие на лесной фонд могут оказывать такие природные факторы, как высокие температуры воздуха, засухи и сильные порывистые ветры. Названные факторы способствуют росту пожароопасности, создают благоприятные условия для распространения вредителей и усиления болезней леса. Например, аномально жаркая погода в 2012 и 2019 гг. способствовала распространению масштабных лесных пожаров в Западной и Восточной Сибири. По данным ученых, проводивших оценку пожароопасности в 2012 г. [3], только в Томской области за этот год пожарами было пройдено около 300 тыс. га леса, а ущерб составил более 60 млрд руб. Отметим, что сроки рисков возникновения лесных пожаров в лесах Сибири, как отмечают А.В. Игнатьева и Р.В. Кнаубо [4], довольно продолжительны – с мая по октябрь.

Значительный урон лесным экосистемам также был нанесен в результате вспышек энтомофитов. В 2017 г. в Томской области, по данным Департамента лесного хозяйства, от сибирского шелкопряда погибло 22 тыс. га леса, а ущерб по минимальным расчетам составил более 270 млн руб. Научные исследования, проводимые под руководством С.А. Кривец [5] и И.А. Керчева³, достоверно показывают большую опасность для хвойных лесов Западной Сибири от инвазии уссурийского полиграфа и вершинного союзного короеда, что ставит под угрозу не только устойчивость лесных экосистем, но и существование ценных пихтовых и кедровых насаждений.

Изменение климатических характеристик холодного сезона года на территории Западной Сибири, связанное с увеличением экстремальных значений температуры воздуха, осадков и скорости приземного ветра, а также с уменьшением зимнего периода, отмечаемое Е.В. Харюткиной и соавторами [6], главным образом ведет к сокращению сроков заготовки и вывозки древесины. Согласно А.П. Мохиреву, на зимний период года

² Агентьева Е.М., Александров Е.И., Алексеев Г.В. и др. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. СПб: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2017. 106 с.

³ Керчев И.А., Кривец С.А., Скороходов С.Н., Смирнов Н.А. Союзный короед *Ips amitinus* – новый фактор деградации припоселковых кедровников в Западной Сибири. В кн.: Тринадцатое сибирское совещание и школа молодых ученых по климато-экологическому мониторингу. Тезисы докладов российской конференции. Томск, 15–19 октября 2019 г. Томск: Аграф-Пресс, 2019. С. 188–189.

приходится около 80% перевозок заготовленного древесного сырья [7]. По некоторым прогнозным оценкам, в частности А.В. Чугунковой и др. [8], ежегодный рост среднегодовой температуры воздуха будет сокращать зимний лесозаготовительный сезон в среднем на 3–4 дня каждые 10 лет. Следовательно, ухудшение условий нормальной деятельности лесозаготовительных комплексов и нарушение бесперебойного функционирования транспортной инфраструктуры создает дополнительные затраты и увеличивает размер недополученной прибыли.

Росгидромет информирует, что количество перечисленных природных опасностей в ближайшее десятилетие будет увеличиваться практически по всей южной тайге Западной и Восточной Сибири⁴. Это подтверждается исследованиями Л.В. Ворониной и А.А. Сергеева [9]. По данным С.И. Шамина и А.Т. Саниной⁵, во многих сибирских регионах увеличивается не только количество, но и частота опасных явлений. Исследователи В.Л. Бабурин и С.В. Бадина справедливо отмечают, что прогнозирование опасностей природного характера и разработка превентивных мер гораздо эффективнее, чем предотвращение их последствий [10].

Новым для России практическим приложением, связанным с результатами оценки и прогнозированием возможных опасностей, является система страхования лесных ресурсов. Опыт зарубежных коллег показывает ее результативность с позиции оценки природных рисков [11].

В вопросе оценки рисков лесопользования в зависимости от поставленных задач и набора имеющейся информации прослеживаются два основных методологических принципа. Количественный принцип базируется на детальном анализе массива данных по частоте природных опасностей и ущербам, выраженным в денежном эквиваленте. Качественный принцип позволяет, используя имеющиеся в наличии источники и привлекая экспертов, проводить ранжирование исследуемой территории по степени рисков в баллах и выявлять потенциальные зоны рисков. В обоих случаях должны быть выделены природные явления, оказывающие воздействие на разные стороны лесной отрасли: опасности, приводящие к ухудшению

⁴ Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу / под ред. В.М. Катцова, Б.Н. Порфирьева. М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2011. 250 с.

⁵ Шамин С.И., Санина А.Т. Основные тенденции изменения частоты появления опасных гидрометеорологических явлений на территории Российской Федерации // Труды Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – мирового центра данных. 2018. Вып. 183. С. 42–50.

экологических и сырьевых функций леса, и опасности, осложняющие деятельность в области лесопользования. К наиболее важным показателям первой группы можно отнести чрезвычайную пожарную опасность, атмосферную засуху, сухие грозы, болезни леса, насекомых-вредителей. Вторую группу формируют следующие показатели: сильный мороз, аномально холодная погода, сильная метель, сильный ливень, частые дожди, короткий период действия ледовых переправ и зимников, продолжительный весенний паводок, короткий навигационный период, наводнения, интенсивное поступление талых вод. Показатели, относящиеся к ветровой активности, такие, как ураганный ветер, сильный ветер, шквал, входят в обе группы.

Как справедливо отмечается в работах А.А. Коршунова и соавторов [12], важным дополнительным элементом количественной оценки рисков лесопользования является величина экономических ущербов, наносимых опасными природными процессами. Необходимо отметить сложность объективной оценки рисков, обусловленную отсутствием исчерпывающей информации о природных опасностях, недостатком экономических данных об ущербах и несовершенством предлагаемых методик.

Цель данной работы заключается в разработке и апробации методических подходов и принципов оценки рисков на примере сферы лесопользования таежной территории Западной Сибири. Сибирский регион может служить показательным полигоном для приложения данной методики: его большая часть занята лесами, и в то же время здесь повсеместно отмечается рост неблагоприятных природно-климатических факторов, то есть рост экстремальности климата.

Материалы и методы исследования

Многолетний опыт работы по анализу и оценке рисков природопользования позволил авторскому коллективу создать ряд методик для решения конкретных узкоотраслевых задач в области лесопользования. Разработка и апробация предлагаемых методологических подходов строилась на общенаучных принципах с учетом специфики развития опасного природного процесса и объекта лесохозяйственной деятельности.

В основу методики оценки рисков от воздействия инвазийных вредителей леса положен принцип количественного оценивания рисков через определение денежных потерь от деградации и гибели древесных и недревесных лесных ресурсов в зависимости от особенностей развития очагов массового размножения инвазийных видов вредителей. Методика

показала хорошие практические результаты и была успешно апробирована на территории Томской области, где в последние десятилетия большой урон лесному хозяйству нанес короед дальневосточного происхождения – уссурийский полиграф. Фактические данные для расчетов были получены в результате полевых исследований состояния древостоев пихты сибирской, поврежденных уссурийским полиграфом, на восьми пробных площадях, заложенных в лесах южной части Томской области сотрудниками лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН.

Исходя из категорий лесных ресурсов и функций леса и следуя принципу комплексности, при оценке суммарных потерь рассчитаны два основных вида ущерба – прямой и косвенный. Величина прямого ущерба в таежных пихтовых лесах Сибири складывается из потерь дохода при заготовке древесины и таких ресурсов леса, как живица, хвойная лапа и новогодние пихты. Косвенный ущерб заключается в утрате экологических, прежде всего средообразующих, функций леса.

Согласно нашим оценкам [13], наибольший прямой ущерб складывается от потери древесины ПУ_д и представляет собой сумму трех составляющих: $C_{\Phi}(t_1)$ – стоимость погибшей древесины; $C_H(t_1)$ – недополученный доход от гибели древесины в насаждениях, не достигших на момент усыхания возраста рубки; $C_{\Pi}(t_1)$ – стоимость потенциальных потерь еще жизнеспособных деревьев в случае дальнейшего негативного воздействия уссурийского полиграфа:

$$ПУ_{\partial} = C_{\Phi}(t_1) + C_H(t_1) + C_{\Pi}(t_1) = V_0 m_0 k + \frac{(V_1 - V_0) m_0 k}{(1+e)^{(T-t_1)}} + \frac{V_2 (1 - (1-p)^{T-t_1-1}) m_0 k}{(1+e)^{(T-t_1)}}, \quad (1)$$

где V_0 – запас усохшей древесины на 1 га в возрасте t_1 ; m_0 – минимальные ставки платы за деловую древесину на корню в возрасте t_1 ; k – коэффициент индексации к ставкам платы за единицу объема древесины; T – возраст рубки, лет; V_1 – ожидаемый запас к возрасту рубки, соответствующий запасу V_0 в возрасте t_1 , рассчитанный согласно региональным таблицам хода роста⁶, м³/га; t_1 – возраст насаждения на момент обследования, лет; e – норма дисконтирования; V_2 – ожидаемый запас к возрасту рубки T в случае отсутствия вредителя, м³/га; p – средняя ежегодная доля

⁶Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии. М.: Федеральное агентство лесного хозяйства; Международный институт прикладного системного анализа, 2008. 886 с.

усыхания насаждения, поврежденного вредителем, по данным Ю.Н. Баранчикова и соавторов⁷, составила 0,07.

Расчет косвенного ущерба был произведен для трех наиболее значимых для сибирских пихтовых лесов экологических функций: углерододепонирующей, кислородопroduцирующей и водоохранной по следующей формуле:

$$Y_{CO_2} + Y_{O_2} + Y_{H_2O} = l \cdot k_{CO_2} \cdot y \cdot p \cdot 365 \cdot C_{CO_2} + q \cdot k_{O_2} \cdot 365 \cdot C_{O_2} + O \cdot S \cdot r \cdot y, \quad (2)$$

где Y_{CO_2} – ущерб от потери углерододепонирующей функции леса, руб./га в год; Y_{O_2} – ущерб от потери кислородопroduцирующей функции леса, руб./га в год; Y_{H_2O} – ущерб от потери водоохранной функции, руб./га в год; l – количество CO_2 , аккумулированное 1 га хвойного леса, м³/сутки; k_{CO_2} – коэффициент, определяющий поглотительные способности насаждения (согласно Н.С. Кузьмик и др. [14], составляет для пихты до 20 лет – 0,3, 21–60 лет – 1; 61–120 лет – 0,7); y – доля усыхания насаждения в год (0,07); p – доля пихты в насаждении; Y_{CO_2} – стоимость квоты на выброс 1 т CO_2 , руб./т; q – количество кислорода, выделяемое 1 га хвойного леса, м³/сутки; O – среднегодовое количество осадков, м; S – площадь (10 000 м²); r – стоимость 1 м³ воды, руб./м³.

Использование в расчетах минимальных ставок платы за деловую древесину или за другие лесные ресурсы позволило применить принцип соответствия используемых стандартов стоимости лесных ресурсов и получить объективные, не завышенные значения рисков, соразмерные их реальной стоимости.

Несколько иные подходы были использованы при разработке методики оценки рисков лесозаготовительной деятельности. В данном ряду задач довольно успешно реализуем принцип сопряженности вероятностного подхода к анализу метеоданных в совокупности с нормированными денежными потерями. Вероятность события для опасных природно-климатических явлений, как правило, определяется через частоту проявления этих событий. Дополнительная оценка величины ущерба, наносимого этими событиями, позволяет рассчитать материальные потери, интерпретируемые в денежном эквиваленте. Отсюда вытекают две главные составляющие анализа риска – частота опасных событий и величина

⁷ Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Астапенко С.А. и др. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной Вестник. 2011. № 4. С. 78–81. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ussuriyskiy-poligraf-novyy-agressivnyy-vreditel-pihty-v-sibiri/viewer>

возможного материального ущерба. В этом случае под природными рисками подразумевается вероятность возможных денежных потерь от простоя лесозаготовительной техники и затруднений при вывозке древесины, обусловленных комплексом опасных и неблагоприятных природных явлений.

Частота таких явлений определяется следующим образом: если явление наблюдается ежегодно не менее k раз, то данному значению k будет соответствовать вероятность 100%; аналогично рассчитывается вероятность для всех возможных значений числа дней с опасностью:

$$p = \frac{N_k}{N}, \quad (3)$$

где p – вероятность наблюдения в год k дней с опасным явлением, N_k – число лет, в которые наблюдается k дней с опасным явлением, N – общее число лет наблюдений.

Ущерб от опасных погодных явлений для лесозаготовительной деятельности главным образом зависит от длительности простоя лесозаготовительных машин (Y_n , руб./сут.) и от дополнительных затрат на содержание лесовозных дорог (Y_v , руб./сут.). Первая составляющая складывается из недополученного дохода и заработной платы лесозаготовительной бригады во время простоя. Зная значение прибыли, полученной в результате заготовки древесины, производительность техники и затраты в случае простоев, для каждого конкретного случая можно рассчитать суточный ущерб. Согласно данным анкетирования предприятий лесопромышленного сектора Томской области, среднее значение недополученной прибыли составляет 300 тыс. руб./сут. Данная величина характерна для лесозаготовительных предприятий малого и среднего бизнеса, работающих с использованием современных комплексов Ponsse (харвестер – форвардер). Необходимо отметить, что в современных условиях малый бизнес в лесном секторе экономики играет ведущую роль, что отражено в работе Ю.М. Соколинской [15].

Ущерб, связанный с дополнительными затратами на содержание лесовозных дорог, рассчитывается по формуле:

$$Y_v = l \cdot Z_{од}, \quad (4)$$

где Y_v – ущерб от дополнительных затрат на очистку лесных дорог, руб.; l – протяженность дороги, км; $Z_{од}$ – затраты на очистку 1 км дороги от снега, руб./км, что в среднем по области составляет 150 руб./км.

Итоговые значения основываются на определении вероятностной функции распределения величины возможных ущербов от каждого вида опасностей. В предложенных методиках в качестве экономического показателя для определения степени риска служит ущерб, который интерпретируется в денежном выражении. Но поскольку детальная статистика подобных ущербов в большинстве случаев не ведется, а денежная оценка подвержена периодической инфляции, то принципы регулярности и объективности в данном вопросе не всегда можно должным образом соблюсти. Отсюда следует, что актуальность оценки качества рисков лесопользования также очевидна.

Методологический подход к региональной оценке рисков лесопользования носит качественный характер и реализуется на практике в балльных значениях. Применение данной методики позволяет выявить возможности развития лесной отрасли, базируясь на величине лесоресурсного потенциала, а также оценить совокупность полезных свойств лесных сообществ, необходимых для выполнения ими основных средообразующих функций и тем самым обозначить потенциальные объекты риска.

Комплексная величина риска определяется как сумма трех компонент, первая из которых отвечает за экологические риски, вторая характеризует риски, обусловленные древесно-сырьевыми потерями, а третья определяет риски, связанные с лесозаготовительной деятельностью:

$$FR = FP \cdot NC + EP \cdot NC + IL \cdot NC, \quad (5)$$

где FR – риски для лесопользования; FP – древесно-сырьевой потенциал лесов; EP – экологический потенциал лесов; NC – интегральный показатель климатической дискомфортности для ведения лесохозяйственной деятельности; IL – показатель интенсивности лесозаготовительной деятельности.

Прямой ущерб определяется через расчет древесно-сырьевого потенциала, под которым понимается совокупность полезных свойств лесных сообществ для обеспечения сырьевых, энергетических и прочих функций экономики:

$$FP = \frac{2}{3} \sum_{i=1}^n S_i (B_i + M_i + A_i) + \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n S_j (B_j + M_j + A_j), \quad (6)$$

где FP – древесно-сырьевой потенциал лесов; B – показатель среднего класса бонитета; M – показатель запаса насаждения, м³/га; A – показатель

среднего возраста, лет; S – доля каждой породы на лесопокрытой площади. Первое слагаемое характеризует долевое участие хвойных пород в древесно-ресурсном потенциале, а второе – мягколиственных.

Величина экологического потенциала, под которым понимается совокупность полезных свойств растительных сообществ, необходимых для выполнения их основных средообразующих, защитных и ландшафтно-стабилизирующих функций, соответствует косвенному ущербу от гибели лесных насаждений и вычисляется следующим образом:

$$EP = \frac{2}{3} \sum_{i=1}^n S_i (B_i + P_i + Z_i) + \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n S_j (B_j + P_j + Z_j), \quad (7)$$

где EP – экологический потенциал лесов; B – показатель среднего класса бонитета; P – показатель средней полноты; Z – показатель среднего прироста м³/га; S – доля каждой породы на лесопокрытой площади. Для корректной оценки влияния каждого из перечисленных показателей на величину экологического и ресурсного потенциалов разнородные количественные значения переводятся в баллы от 1 до 5 (табл. 1).

Оценка воздействия опасных природно-климатических факторов на сферу лесопользования для Томской области включает анализ метеоданных по пяти климатическим показателям: ветровой активности (число дней в году со скоростью ветра 15 м/с и более); стоку талых вод (условная среднесуточная интенсивность снеготаяния); ливням (максимальное число дней в году с ливнями); опасности воздействия гроз (максимальное количество гроз в году); низким зимним температурам (максимальное число дней в году с температурой воздуха -35° и ниже) и проводится по формуле:

$$NC = \sum_{i=1}^5 \frac{n_i}{5}, \quad (8)$$

где NC – интегральный показатель дискомфорта климата для ведения лесохозяйственной деятельности; n_i – бальный показатель от 0,1 до 1 для каждого указанного фактора, в зависимости от его количественной характеристики. В качестве показателя интенсивности лесозаготовительной деятельности предлагается брать среднее за последние пять лет фактическое использование расчетной лесосеки в разрезе лесничеств. Данный показатель, объективно характеризующий степень освоения лесных ресурсов, согласно полученным данным также переводится в баллы от 1 до 5.

Процесс визуализации проведенных расчетов осуществлялся на основе ГИС-пакета ArcGIS, позволяющего с помощью основных и дополнительных модулей хранить, редактировать и анализировать обширную базу геоданных по динамике природных опасностей, по распространению вредителей леса, по состоянию древостоя. Диапазон возможностей использования ГИС-технологий для анализа рисков лесопользования достаточно широкий. Это и создание уникальной картографической продукции, и формирование геоинформационных ресурсов для планирования лесозаготовительного производства; значимость этого отмечается в статье А.П. Мохирева с соавторами [16].

Источниками для формирования информационно-аналитической базы по показателям природной опасности для сферы лесопользования послужили метеоданные Западно-Сибирского УГМС Гидрометцентра России, ООО «Расписание Погоды»⁸, ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»⁹; также использовались сведения международной базы метеоданных NOAA's National Centers for Environmental Information¹⁰. Для расчетов ресурсно-сырьевого потенциала лесов привлекались материалы Департамента лесного хозяйства Томской области, Центра защиты леса, отчеты о НИР в Институте мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН. Для денежной оценки возможного ущерба, наносимого сфере лесопользования, использовалась информация по себестоимости продукции ряда лесозаготовительных предприятий малого и среднего бизнеса, действующих в Томской области, за предшествующий десятилетний период.

Результаты исследования

Предлагаемая методика оценки рисков, вызванных деятельностью уссурийского полиграфа в пихтовых лесах Западной и Восточной Сибири, позволила дифференцировать поврежденные насаждения по размеру и структуре наносимого вредителем ущерба с учетом класса возраста и доли усыхания пихты. Самые высокие значения прямого ущерба, достигающие 34 тыс. руб./га, приходятся на спелые и перестойные леса с долей усыхания более 80%. С одной стороны, эти насаждения достигли возраста рубки и в здоровом состоянии имели бы наибольшую стоимость, с другой – усохшая древесина подлежит утилизации, и здесь запрещено побочное

⁸ Расписание погоды. URL: <https://tp5.ru/docs/about/ru>

⁹ Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России. URL: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-konomichekie-poteri#доступ-к-данным>

¹⁰ NOAA's National Centers for Environmental Information (NCEI). URL: <https://www.ncei.noaa.gov/>

лесоиспользование. Следовательно, в этой группе потери приобрели максимальные значения, и в общей структуре ущерба преобладает фактический ущерб (рис. 1,а).

При оценке стоимости растущего леса, не достигшего возраста рубки, согласно методике, учитывается возрастной состав насаждения, и оценка древостоя производится по эффекту, ожидаемому в спелом возрасте, дисконтированному к этому времени. Отмечается, что потенциальный ущерб от потери древесины и недополученная прибыль имеют обратную зависимость от возраста древостоя – размер ущерба в этом случае будет увеличиваться в средневозрастных и приспевающих насаждениях. При этом размер недополученной прибыли на порядок ниже других компонентов прямого ущерба от потерь древесины, поскольку в насаждениях, не достигших возраста рубки, наблюдается меньшее повреждение пихты уссурийским полиграфом, который активнее заселяет спелые древостои. В приспевающих насаждениях с долей усыхания более 60% суммарные значения прямого ущерба составляют около 25 тыс. руб./га, при этом 23% приходится на потенциальный ущерб, однако более 50% составляет фактический ущерб от потери деловой древесины (рис. 1,б). В средневозрастных насаждениях с долей усыхания более 30% доля потенциального ущерба увеличивается и составляет уже 35%, а на фактический ущерб от потери древесины приходится лишь 40% (рис. 1,в).

Авторами [14] показано, что структура косвенного ущерба для выделенных групп насаждений имеет схожие с прямым ущербом отличия и тенденции, заключающиеся в том, что чем старше лес и выше степень его повреждения, тем меньшая доля приходится на составляющие потенциального ущерба (рис. 2). Наибольшие потери связаны с уменьшением способности леса к депонированию углерода (до 40,66 тыс. руб./га), что объясняется по большей части стоимостью квоты на выброс CO₂, которая может изменяться из года в год. За расчет была взята средняя стоимость за последние 10 лет, равная 5 евро¹¹. Потери от снижения водоохранной функции пихтовых лесов достигают 16,67 тыс. руб./га и обусловлены достаточно высоким среднегодовым количеством осадков для исследуемого региона. Ущерб от потери кислородопroduцирующей функции стоит на третьем месте, составляя около 4 тыс. руб./га.

¹¹ Риски реализации Парижского климатического соглашения для экономики и национальной безопасности России: аналитический доклад. М., 2016. 114 с. URL: <http://ac.gov.ru/files/content/9605/ipem-pa-report-pdf.pdf>

Основные результаты, полученные при использовании данного подхода, позволяют говорить о том, что структура прямого и косвенного ущерба от воздействия инвазийного вредителя разнородна и главным образом зависит от возраста древостоя. Основная доля экономических потерь приходится на ущерб от потери древесины, в некоторых случаях достигая 70%. При этом в спелых и перестойных насаждениях преобладает фактический ущерб, тогда как в средневозрастных и приспевающих насаждениях значительно возрастает доля потенциального ущерба.

Исследование природных опасностей и связанных с ними рисков, влияющих на лесозаготовительную деятельность и транспортировку заготовленной древесины, показало их существенное различие по сезонам года. В зимний период, наиболее активный для лесозаготовок, посредством зимников и ледовых переправ можно проводить заготовительную деятельность на отдаленных, недоступных в летний сезон, но наиболее богатых лесными ресурсами территориях. Вместе с тем, ряд природных явлений значительно осложняет нормальное функционирование лесозаготовительного комплекса, а иногда кратно сокращает срок работ. При расчете рисков, влияющих на лесозаготовительную деятельность и транспортировку заготовленной древесины, важно учитывать дифференциацию природных условий и степень доступности лесных ресурсов. Предлагается рассмотреть практическую реализацию данной методики на примере трех районов Томской области, где наиболее активно ведется лесозаготовительная деятельность. Эти районы расположены в разных подзонах таежной зоны Западной Сибири и существенно отличаются не только по природно-климатическим условиям, но и по уровню доступности.

Томский район расположен в южной части области. Он характеризуется небольшими размерами, хорошо развитой транспортной инфраструктурой, достаточно благоприятными природными условиями, а также высокобонитетными лесами.

Первомайский район расположен в центральной части области; по площади он превосходит Томский район в 1,5 раза, связь с областным центром осуществляется по железнодорожной ветке и круглогодичной дороге с твердым покрытием, однако внутрирайонная транспортная сеть развита. С одной стороны, относительная близость к областному центру и местам погрузки и вывозки древесины делает этот район привлекательным для лесозаготовителей, а с другой – преобладание мягколиственных пород в лесных насаждениях района несколько снижает его ценность.

Верхнекетский район расположен на северо-востоке области. Суровые погодные условия, отсутствие дорог с твердым покрытием, густая речная сеть и высокая степень заболоченности территории предопределяют значительные затраты на ведение лесозаготовительной деятельности. Однако большие запасы древесины хвойных пород способствуют тому, что объем лесозаготовок в этом районе один из самых высоких.

Анализируя основной показатель рисков лесопользования, связанных с простоями лесозаготовительной техники, – температуру воздуха ниже -35°C , можно сделать вывод, что это явление наблюдается ежегодно почти на всей исследуемой территории, но с разной вероятностью. Так, в Томском районе вероятность составляет 83%, в Первомайском – 92%, а в Верхнекетском – 100%: здесь ежегодно наблюдается не менее 5 дней в году с такой низкой температурой. С учетом вероятности и возможных значений ущерба рассчитано, что в Верхнекетском районе ежегодно с вероятностью 100% минимальные значения недополученной прибыли составляют 1,5 млн руб. (рис. 3).

Максимальные возможные размеры недополученной прибыли также приходятся на северо-восток области и могут превышать 9 млн руб./г., при этом вероятность возникновения таких потерь составляет 10%. В Томском районе данные показатели значительно ниже, и их значения меняются от 0,3 млн руб. /г. с вероятностью 80% до 5,5 млн руб./г. с вероятностью 10%. Необходимо подчеркнуть, что все расчеты производились с учетом работы одного лесозаготовительного комплекса, и значения ущербовкратно увеличиваются при участии в заготовке большего количества комплексов.

Отмечается, что если значения ущерба возрастают при уменьшении вероятности возникновения опасности, то величина рисков вычисляется как произведение вероятности и соответствующего ущерба, и наибольшее значение имеет в пределах вероятности от 50% до 60%. Это объясняется тем, что максимальные значения рисков показывают наиболее возможную ежегодную величину недополученной прибыли: для Верхнекетского района – 1,9 млн руб., для Первомайского – 1,08 млн руб., для Томского – 0,95 млн руб.

Оценка рисков простоя лесозаготовительной техники, вызванного сильным ветром, показала несколько меньшие значения по сравнению с предыдущим показателем (рис. 4). Среди рассматриваемых районов примерно одинаковые ущербы от недополученной прибыли приходятся на Первомайский и Верхнекетский районы: в Первомайском районе – 1,08 млн руб./г., в Верхнекетском – 0,9 млн руб./г. Лимитирующими

факторами, ограничивающими вывозку древесины, выступают такие показатели, как сильные переметные ветры, удаленность лесных участков, протяженность зимников, количество зимних переправ через водные объекты. Анализ рисков, связанных с ветром более 10 м/с, представлен в табл. 2. Максимальные значения характерны для Верхнекетского и Первомайского районов и варьируют от 4,08 до 4,32 тыс. руб./км соответственно.

За последнее десятилетие наблюдается тенденция сокращения сроков действия зимников и ледовых переправ на 25–45 дней по сравнению со среднемноголетними значениями. По нашим расчетам, такая ситуация способна увеличить недополученную прибыль лесозаготовительных предприятий в дополнение к основным видам ущербов на сумму от 7,5 млн руб. до 13,5 млн руб. в год.

Региональная комплексная оценка рисков лесопользования на примере Томской области позволила выявить наиболее уязвимые территории для развития лесохозяйственной деятельности и показала существенные различия в структуре рискоформирующих факторов. Территориальная дифференциация рисков лесопользования, проведенная с помощью ГИС-инструментария, дала возможность выделить три основные группы лесничеств (рис. 5).

Согласно расчетам, наибольшие значения суммарных рисков приходятся на северные и северо-восточные районы области: Верхнекетское, Александровское, Каргасокское и Улу-Юльское лесничества. Это объясняется высокими значениями как древесно-сырьевого потенциала лесов, так и показателя климатической дискомфортности, основной вклад в который вносят сильные морозы, сильные ветры и ливни (рис. 5). Среди этой группы выделяется Верхнекетское лесничество, где опасности, приводящие к гибели или деградации насаждений, наносят ощутимый прямой ущерб, так как данная территория характеризуется большим запасом спелой древесины хвойных пород. Для лесничеств этой группы значительным фактором риска выступает их отдаленность и труднодоступность, что усиливает влияние природно-климатической составляющей.

Вторая группа включает в себя лесничества центральной части области и три южных лесничества (Тимирязевское, Томское и Шегарское). Для этой группы характерен средний суммарный риск, обусловленный, с одной стороны, меньшим значением дискомфортности климата по сравнению с северными районами, а с другой – более интенсивной лесозаготовительной

деятельностью. В этой группе доминируют Тимирязевское и Томское лесничества, на территории которых преобладают высокобонитетные насаждения с высокими кислородопroduцирующими, углерододепонирующими, водоохранными свойствами. В этой группе средняя степень напряженности природно-климатических факторов усугубляется высоким лесоресурсным потенциалом, повышенной степенью пожарной опасности, широким распространением насекомых-вредителей и болезней леса, а также высокой степенью освоенности территории.

Наименьшей степенью рисков характеризуется группа, в которой на не столь значительный, как в соседних районах, лесоресурсный потенциал накладываются умеренный уровень природно-климатической опасности и низкие значения рисков, связанные с интенсивностью лесозаготовительной деятельности: Кожевниковское, Бакcharское, Кривошеинское, Зырянское, Корниловское лесничества. Лимитирующими природными факторами в этой группе выступают дефицит осадков в различные периоды вегетации, интенсивность снеготаяния, вызывающая оврагообразование и плоскостной смыв. Обращает на себя внимание то, что районы с наибольшим значением риска характеризуются высокими и выше среднего значениями экологического и ресурсного потенциала лесов, а также либо высокими показателями дискомфорта климата, либо высокой интенсивностью лесозаготовительной деятельности.

Заключение

При проведении риск-анализа для сферы лесопользования, прежде всего, следует руководствоваться общенаучными принципами. Для анализа важен принцип объективности, то есть анализ должен базироваться на достоверной и проверенной информации. Важное значение имеют принципы комплексности и системности, при которых необходимо охватывать все стороны деятельности рассматриваемого объекта лесопользования, тщательно изучать взаимосвязи между его элементами и характер влияния со стороны негативных природных и экономических факторов. Принцип регулярности определяет временной интервал риск-анализа, необходимый в процессе мониторинга динамики опасных природных процессов. Принцип действенности и оперативности предполагает, что полученные в ходе исследования материалы находят практическое применение при планировании работ в сфере лесопользования.

Более предметный анализ рисков требует индивидуального подхода к каждому конкретному объекту исследования в зависимости от вида лесопользования, фактора воздействия, особенностей территории исследования и имеющейся информационной базы. Соответственно, будут меняться и применяемые методологические принципы оценки и подходы. Использование методики расчетов ущербов от воздействия вредителей леса позволяет не только получить общее значение ущерба для насаждений, отличающихся по возрастной структуре и по породному составу, но и выявить доли прямого и косвенного ущерба как от потери древесины, так и по причине утраты прочих лесных ресурсов. Например, для пихтовых лесов Томской области общая величина прямого ущерба в очагах уссурийского полиграфа на конец 2017 г. составила 44 млн руб., а косвенного – 48,14 млн руб.

Для оценки рисков ведения лесозаготовительной деятельности наиболее приемлем принцип сопряженности, при котором вероятностный подход применяется к анализу метеоданных и денежных потерь, что дает возможность выявить природные факторы, оказывающие наибольшее влияние на лесодобывающую отрасль, оценить риски для лесозаготовительных предприятий на локальном уровне, а также рассчитать суммарные возможные ущербы и дополнительные затраты на заготовку и вывозку древесины. Предварительные расчеты показали, что для модельного лесного квартала, расположенного в средней подзоне тайги, с протяженностью зимника 40 км и двумя ледовыми переправами, суммарное значение рисков будет составлять 9,3 млн руб./год. Данные риски не являются явными и часто скрыты от арендаторов лесных участков, поэтому предложенный подход может быть использован при пересмотре коэффициентов к минимальным ставкам платы за древесину на корню с учетом не только удаленности лесных территорий, но и природно-климатических условий.

Качественный комплексный подход к анализу рисков лесопользования хорошо проявляет себя на региональном уровне, когда необходим учет всех основных факторов воздействия. Методика позволяет выявлять пространственные особенности и проводить оценку региона по степени риска как в целом, так и по отдельным факторам. Полученная информация об уровне рисков, ресурсном потенциале лесов и фактической интенсивности лесозаготовительной деятельности может быть использована при разработке общей стратегии устойчивого развития регионального лесопользования.

Таблица 1**Шкала перевода средних таксационных показателей в баллы****Table 1****The scale of average taxation values to points conversion**

Класс бонитета	Балл	Средний возраст	Балл	Полнота
1–1,9	5	141–122	5	1–0,8
2–2,9	4	121–100	4	0,79–0,6
3–3,9	3	101–80	3	0,59–0,4
4–4,9	2	81–60	2	0,39–0,2
>5	1	61–41	1	0,19–0,01

Продолжение

Класс бонитета	Балл	Запас	Балл	Прирост	Балл
1–1,9	5	>250	5	>3,2	5
2–2,9	4	250–200	4	3,2–2,5	4
3–3,9	3	199–150	3	2,4–2	3
4–4,9	2	149–100	2	1,9–1	2
>5	1	<100	1	<1	1

Источник: составлено авторами с использованием таблицы роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии

Source: Authoring, based on the data of *Growth and Productivity of the Main Forest-Forming Species Plantations of North Eurasia* table

Таблица 2**Распределение величины ущербов и рисков от нарушения условий вывозки древесины, вызванных сильными порывистыми ветрами****Table 2****Damage and risk profiles due to disruption of timber transportation conditions caused by strong gusting winds**

Районы	Параметр	Вероятность, %				
		100	90	80	70	60
Верхнекетский	Ущерб, руб./г. на км	2 700	4 350	5 100	5 700	6 150
	Риск, руб./г. на км	2 700	3 915	4 080	3 990	3 690
Первомайский	Ущерб, руб./г. на км	4 200	4 800	5 200	5 700	5 850
	Риск, руб./г. на км	4 200	4 320	4 160	3 990	3 510
Томский	Ущерб, руб./г. на км	1 050	1 100	1 150	1 200	1 650
	Риск, руб./г. на км	1 050	990	920	840	990

Продолжение

Районы	Параметр	Вероятность, %				
		50	40	30	20	10
Верхнекетский	Ущерб, руб./г. на км	6 200	6 300	7 650	8 000	8 400
	Риск, руб./г. на км	3 100	2 520	2 295	1 600	840
Первомайский	Ущерб, руб./г. на км	6 000	6 900	7 500	7 750	8 250
	Риск, руб./г. на км	3 000	2 760	2 250	1 550	825
Томский	Ущерб, руб./г. на км	1 700	1 800	1 950	2 800	3 900
	Риск, руб./г. на км	850	720	585	560	390

Источник: расчеты проведены авторами с использованием информации лесозаготовительных предприятий малого и среднего бизнеса, действующих в Томской области

Source: Authoring, based on the data of logging small and medium-sized businesses operating in the Tomsk Oblast

Рисунок 1

Структура прямого ущерба от воздействия уссурийского полиграфа на различные группы лесов

Figure 1

A structure of direct damage from the impact of bark beetles *Polygraphus proximus* Blandford on groups of forests



Примечание. Приведены данные по следующим группам лесов: А – спелые и перестойные; Б – припевающие; В – средневозрастные.

Источник: расчеты проведены авторами с использованием данных полевых исследований, проведенных сотрудниками лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН

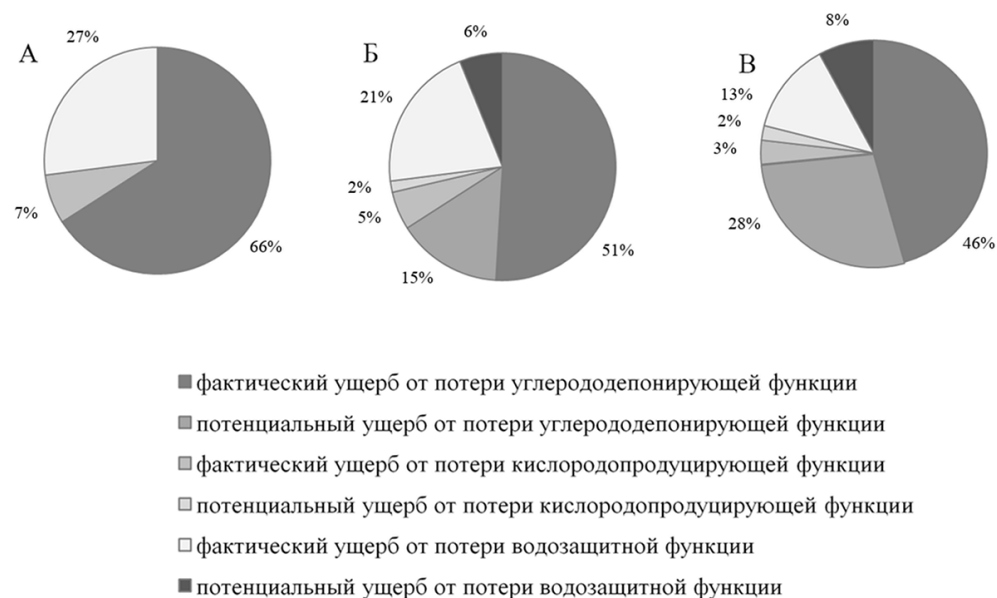
Source: Authoring, based on the field research data of the Forest Ecosystem Monitoring Laboratory of the Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Рисунок 2

Структура косвенного ущерба от воздействия уссурийского полиграфа на различные группы лесов

Figure 2

A structure of indirect damage from the impact of bark beetles *Polygraphus proximus* Blandford on groups of forests



Примечание. Приведены данные по следующим группам лесов: А – спелые и перестойные; Б – приспевающие; В – средневозрастные.

Источник: расчеты проведены авторами с использованием данных полевых исследований, проведенных сотрудниками лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН

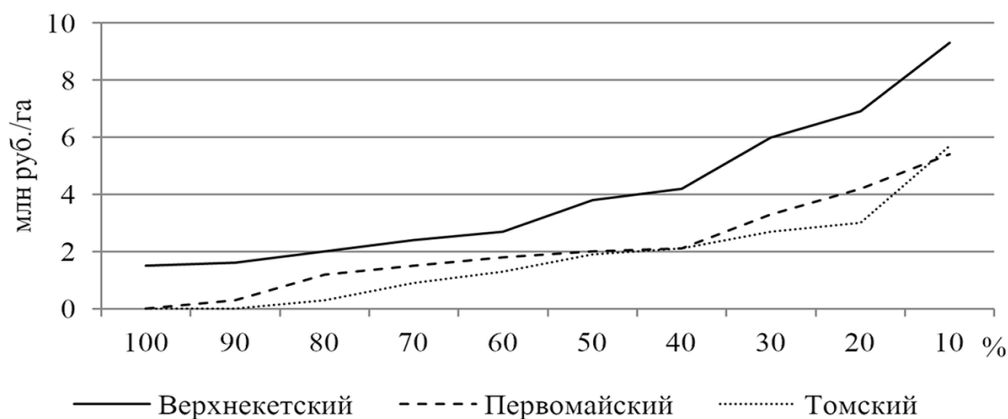
Source: Authoring, based on the field research data of the Forest Ecosystem Monitoring Laboratory of the Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Рисунок 3

Изменение величины недополученной прибыли от простоя лесозаготовительной техники в результате низких температур в зависимости от вероятности их наступления

Figure 3

Changes in the lost profit resulting from the logging equipment downtime due to the probability of low temperatures



Источник: расчеты проведены авторами с использованием информации лесозаготовительных предприятий малого и среднего бизнеса, действующих в Томской области

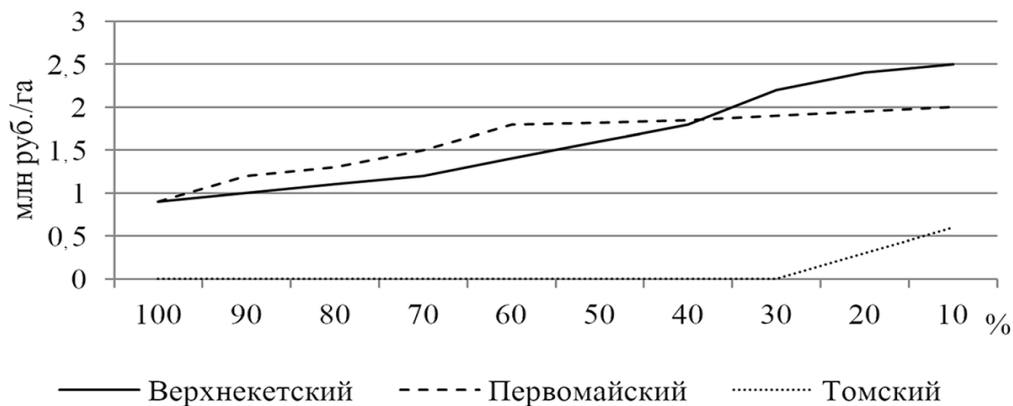
Source: Authoring, based on the data of logging small and medium-sized businesses operating in the Tomsk Oblast

Рисунок 4

Изменение величины недополученной прибыли от простоя лесозаготовительной техники в результате сильных ветров в зависимости от вероятности их наступления

Figure 4

Changes in the lost profit resulting from the logging equipment downtime due to the probability of strong winds



Источник: расчеты проведены авторами с использованием информации лесозаготовительных предприятий малого и среднего бизнеса, действующих в Томской области

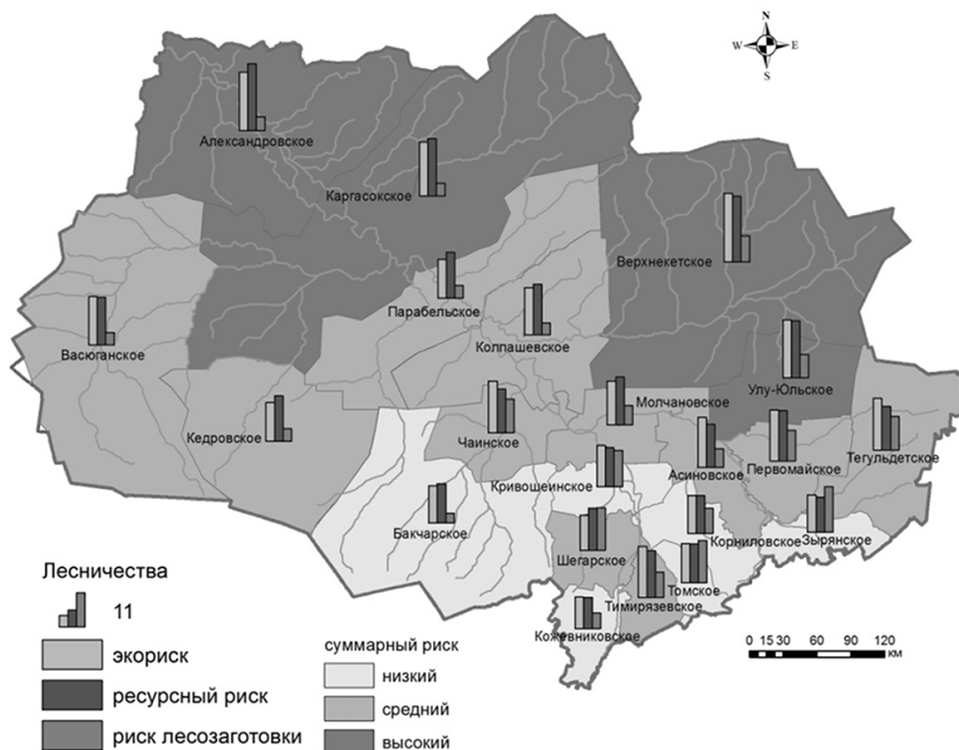
Source: Authoring, based on the data of logging small and medium-sized businesses operating in the Tomsk Oblast

Рисунок 5

Пространственное распределение рисков лесопользования по лесничествам Томской области

Figure 5

Spatial distribution of forest management risks across the Tomsk Oblast forestries



Источник: выполнено авторами с использованием ГИС-пакета ArcGIS 10.3

Source: Authoring, using ArcGIS 10.3 GIS software suite

Список литературы

1. Семенов М.А., Высоцкий А.А., Пащенко В.И. Прогноз адаптивных приспособлений в лесном хозяйстве в связи с возможными климатическими изменениями // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 5. С. 57–69.
URL: <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.5.57>
2. Мельник М.А., Волкова Е.С. Сезонная дифференциация опасных и неблагоприятных природных явлений для сферы лесопользования Томской области // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). 2019. Т. 24. № 2. С. 229–237. URL: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2019-24-2-229-237>

3. Барашкова Н.К., Кужевская И.В., Поляков Д.В. Экстремальный режим погоды летом 2012 г. на территории Томской области как отражение современных глобальных климатических тенденций // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 372. С. 173–179.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstremalnyy-rezhim-pogody-letom-2012-g-na-territorii-tomskoy-oblasti-kak-otrazhenie-sovremennyh-globalnyh-klimaticheskikh-tendentsiy/viewer>
4. Игнатьева А.В., Кнауб Р.В. Природные условия развития чрезвычайных ситуаций на территории Сибирского федерального округа // Геосферные исследования. 2020. № 1. С. 66–77.
URL: <https://doi.org/10.17223/25421379/14/5>
5. Кривец С.А., Керчев И.А., Бисирова Э.М., Дебков Н.М. Современное распространение и прогноз расширения инвазионного ареала уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 в Томской области (Западная Сибирь) // Евразийский энтомологический журнал. 2018. Т. 17. № 1. С. 53–60.
URL: <https://doi.org/10.15298/euroasentj.17.1.05>
6. Харюткина Е.В., Логинов С.В., Усова Е.И. и др. Тенденции изменения экстремальности климата Западной Сибири в конце XX – начале XXI веков // Фундаментальная и прикладная климатология. 2019. Т. 2. С. 45–65. URL: <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2019-2-45-65>
7. Мохирев А.П., Позднякова М.О., Гудень Т.С., Сухинин В.Д. Влияние природно-производственных факторов на транспортные затраты лесозаготовительного производства // Лесотехнический журнал. 2019. № 2. С. 107–117.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prirodno-proizvodstvennyh-faktorov-na-transportnye-zatraty-lesozagotovitel'nogo-proizvodstva/viewer>
8. Чугункова А.В., Пыжжев А.И., Пыжжева Ю.И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // Актуальные проблемы экономики и права. 2018. Т. 12. № 3. С. 523–537.
URL: <https://doi.org/10.21202/1993-047X.12.2018.3.523-537>
9. Воронина Л.В., Сергеев А.А. Климат и экономика на современном этапе развития мирового хозяйства // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). 2015. Вып. 3. С. 137–145.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klimat-i-ekonomika-na-sovremennom-etape-razvitiya-mirovogo-hozyaystva/viewer>

10. Бабурин В.Л., Бадина С.В. Оценка социально-экономического потенциала территории, подверженной неблагоприятным и опасным природным явлениям // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2015. № 5. С. 9–16.
URL: <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/169/170>
11. Brunette M., Holeczy J., Sedliak M. et al. An Actuarial Model of Forest Insurance Against Multiple Natural Hazards in Fir (*Abies Alba* Mill.) Stands in Slovakia. *Forest Policy and Economics*, 2015, vol. 55, pp. 46–57.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.03.001>
12. Коршунов А.А., Шаймарданов В.М., Шаймарданов М.З. Система накопления и обработки данных об опасных гидрометеорологических явлениях в России // Метеорология и гидрология. 2019. № 3. С. 86–92.
13. Мельник М.А., Волкова Е.С., Бисирова Э.М., Кривец С.А. Оценка эколого-экономического ущерба лесопользованию, вызванного инвазией уссурийского полиграфа в темнохвойные экосистемы // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 225. С. 58–75. URL: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2018.225.58-75>
14. Кузьмик Н.С., Соколов В.А., Фарбер С.К. Эколого-экономическая оценка лесов зеленых зон: монография. Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2008. 110 с.
15. Соколинская Ю.М. Роль малого бизнеса в развитии лесной сферы экономики России // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 3. С. 282–291. URL: <https://doi.org/10.12737/14177>
16. Мохирев А.П., Горяева Е.В., Егармин П.А. Создание геоинформационного ресурса для планирования лесозаготовительного производства // Вестник Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ). 2017. Т. 22. № 2. С. 137–153.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozдание-geoinformatsionnogo-resursa-dlya-planirovaniya-lesozagotovitel'nogo-proizvodstva/viewer>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Environmental Economics

PRINCIPLES FOR ASSESSING FOREST MANAGEMENT RISKS ASSOCIATED WITH NATURAL HAZARDS

Elena S. VOLKOVA ^{a,*},
Mariya A. MEL'NIK ^b,
Sergei A. MEL'NIK ^c

^a Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems,
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS),
Tomsk, Russian Federation
elevolko@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1447-7390>

^b Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems,
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS),
Tomsk, Russian Federation
melnik-m-a@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6615-7874>

^c Tomsk State University (TSU),
Tomsk, Russian Federation
melnik-sergej@yandex.ru
ORCID: not available

* Corresponding author

Article history:

Article No. 632/2020
Received 5 Nov 2020
Received in revised
form 26 Nov 2020
Accepted 11 Dec 2020
Available online
14 January 2021

JEL classification:
Q23

Keywords:

forest
management, hazardous
natural processes,
material damage, south
taiga, Western Siberia

Abstract

Subject. This article examines the risks associated with the loss of ecological and resource potential of forests, and those affecting timber harvesting activities.

Objectives. The article aims to develop and test methodological approaches and principles for assessing risks to certain forest management types associated with natural hazards.

Methods. For the study, we used the methods of general scientific research, statistical, comparative, logical, and geoinformation analyses.

Results. The article presents a developed method of calculating the environmental and economic damage to the fir forests of Western Siberia as a result of the invasion of bark beetles, *Polygraphus proximus* Blandford. It describes the main natural factors that disrupt the operation of special equipment and the conditions for harvested wood transportation and assesses the most likely risks of logging activities in winter. The testing of a comprehensive assessment of forest risks at the regional level shows the region's area differences in terms of risk both for individual natural hazard factors and in their totality.

Conclusions. Forest management risk analysis can be successfully implemented through using methods based on general scientific principles. Specially designed approaches should be used to address narrowly focused industry challenges.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Volkova E.S., Mel'nik M.A., Mel'nik S.A. Principles for Assessing Forest Management Risks Associated with Natural Hazards. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2021, vol. 19, iss. 1, pp. 169–198.
<https://doi.org/10.24891/re.19.1.169>

Acknowledgments

The study was performed within the framework of State job to the Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IMCES SB RAS).

References

1. Semenov M.A., Vysotskii A.A., Pashchenko V.I. [Adaptation scenarios in forest management due to the possible climate changes]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoi zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2019, no. 5, pp. 57–69. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.5.57>
2. Mel'nik M.A., Volkova E.S. [Season differentiation of hazardous and unfavorable natural phenomena for forest land use sphere in the Tomsk region]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUGiT) = Vestnik of Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT)*, 2019, vol. 24, no. 2, pp. 229–237. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2019-24-2-229-237>
3. Barashkova N.K., Kuzhevskaya I.V., Polyakov D.V. [Weather anomaly in Tomsk region during summer 2012 as a reflection of the current global climate]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta = Tomsk State University Journal*, 2013, no. 372, pp. 173–179.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstremalnyy-rezhim-pogody-letom-2012-g-na-territorii-tomskoy-oblasti-kak-otrazhenie-sovremennyh-globalnyh-klimaticheskikh-tendentsiy/viewer> (In Russ.)
4. Ignat'eva A.V., Knaub R.V. [Natural conditions of development of emergency situations in the territory of the Siberian Federal District]. *Geosfernye issledovaniya = Geosphere Research*, 2020, no. 1, pp. 66–77. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.17223/25421379/14/5>
5. Krivets S.A., Kerchev I.A., Bisirova E.M., Debkov N.M. [Current distribution and forecasted expansion of the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford, 1894 in an invaded area of Tomskaya Oblast' (Western

- Siberia)]. *Evroziatskii entomologicheskii zhurnal* = *Euroasian Entomological Journal*, 2018, vol. 17, no. 1, pp. 53–60. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.15298/euroasentj.17.1.05>
6. Kharyutkina E.V., Loginov S.V., Usova E.I. et al. [Tendencies in changes of climate extremality in Western Siberia at the end of the XX century and the beginning of the XXI century]. *Fundamental'naya i prikladnaya klimatologiya* = *Fundamental and Applied Climatology*, 2019, vol. 2, pp. 45–65. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2019-2-45-65>
 7. Mokhirev A.P., Pozdnyakova M.O., Guden' T.S., Sukhinin V.D. [Influence of natural and industrial factors on the transport costs of forestry production industry]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* = *Forest Engineering Journal*, 2019, no. 2, pp. 107–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-prirodno-proizvodstvennyh-faktorov-na-transportnye-zatraty-lesozagotovitel'nogo-proizvodstva/viewer> (In Russ.)
 8. Chugunkova A.V., Pyzhev A.I., Pyzheva Yu.I. [Influence of global climate change on economy of forestry and agriculture: risks and opportunities]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava* = *Actual Problems of Economics and Law*, 2018, vol. 12, no. 3, pp. 523–537. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.21202/1993-047X.12.2018.3.523-537>
 9. Voronina L.V., Sergeev A.A. [Climate and economics in the modern stage of worldwide economy development]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUGiT)* = *Vestnik of Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT)*, 2015, no. 3, pp. 137–145. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klimat-i-ekonomika-na-sovremennom-etape-razvitiya-mirovogo-hozyaystva/viewer> (In Russ.)
 10. Baburin V.L., Badina S.V. [Evaluation of the social-economic potential of natural hazard-subjected territories]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya* = *Moscow University Bulletin. Series 5: Geography*, 2015, no. 5, pp. 9–16.
URL: <https://vestnik5.geogr.msu.ru/jour/article/view/169/170> (In Russ.)
 11. Brunette M., Holec J., Sedliak M. et al. An Actuarial Model of Forest Insurance Against Multiple Natural Hazards in Fir (*Abies Alba* Mill.) Stands in Slovakia. *Forest Policy and Economics*, 2015, vol. 55, pp. 46–57.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.03.001>

12. Korshunov A.A., Shaimardanov V.M., Shaimardanov M.Z. [Information system of hydrometeorological hazards in Russia]. *Meteorologiya i Gidrologiya*, 2019, no. 3, pp. 86–92. (In Russ.)
13. Mel'nik M.A., Volkova E.S., Bisirova E.M., Krivets S.A. [Assessment of the ecological and economic damage to forest use caused by the invasion of the four-eyed bark beetle into dark coniferous ecosystems in Siberia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii = News of Saint Petersburg State Forest Technical Academy*, 2018, iss. 225, pp. 58–75. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2018.225.58-75>
14. Kuz'mik N.S., Sokolov V.A., Farber S.K. *Ekologo-ekonomicheskaya otsenka lesov zelenykh zon: monografiya* [Ecological and economical assessment of green zone forests: a monograph]. Novosibirsk, Siberian Branch of RAS Publ., 2008, 110 p.
15. Sokolinskaya Yu.M. [The role of small business in the sphere of economy development of the forest Russia]. *Lesotekhnicheskii zhurnal = Forestry Engineering Journal*, 2015, vol. 5, no. 3, pp. 282–291. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.12737/14177>
16. Mokhirev A.P., Goryaeva E.V., Egarmin P.A. [Creation of geoinformation resource for planning of forest harvesting production]. *Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta geosistem i tekhnologii (SGUGiT) = Vestnik of Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT)*, 2017, vol. 22, no. 2, pp. 137–153. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-geoinformatsionnogo-resursa-dlya-planirovaniya-lesozagotovitel'nogo-proizvodstva/viewer> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.