

УДК 502.33:911.6

UDC 502.33:911.6

**ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РИСКОВ  
ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ  
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**INTEGRAL ANALYSIS OF FOREST  
MANAGEMENT RISKS IN THE TAIGA ZONE  
OF THE WESTERN SIBERIA**

Волкова Елена Сергеевна  
к.г.н., доцент

Volkova Elena Sergeevna  
Cand.Geogr.Sci., associate professor

*Институт мониторинга климатических и  
экологических систем СО РАН, Томск, Россия*

*Institute of monitoring for climatic and ecological  
systems SB RAS, Tomsk, Russia*

Предлагается унифицированный подход к оценке рисков лесопользования на основе интегрального анализа степени природно-климатической опасности и величины ресурсно-сырьевого и экологического потенциалов. На примере Томской области автором апробирован алгоритм расчета рисков лесопользования. Проведенный анализ позволил выделить районы, в которых доминирует определенный вид природно-климатических опасностей

In the article, the unified approach to the risk assessment of forest management founded the integrated analysis both a degree of natural-climatic danger and a magnitude of the resource and ecological potentials is offered. On the example of the Tomsk area, the algorithm for the risk forest management calculation is approved by the author. The analysis allowed identifying the areas to a variable degree of prepotency of certain natural-climatic hazards

Ключевые слова: РИСКИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ, РАЙОНИРОВАНИЕ, ОПАСНЫЕ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ДРЕВЕСНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ

Keywords: FOREST MANAGEMENT RISKS, ZONING, NATURAL-CLIMATIC HAZARD, ECOLOGICAL AND WOOD-RESOURCE POTENTIAL

**Введение.** Западная Сибирь в высокой степени обеспечена запасами лесных ресурсов, грамотная эксплуатация которых позволит в перспективе наращивать экономическую мощь региона. На повышение эффективности использования лесоресурсной базы может заметно повлиять комплексная оценка факторов, ведущих к увеличению рисков лесопользования. Природно-климатическая составляющая занимает основную позицию в ряду этих факторов и оказывает влияние как на биопродуктивность лесов, так и на состояние лесного фонда. Немаловажную роль играют и экономические особенности: экономико-географическое положение, величина ресурсно-сырьевого потенциала, степень удаленности от основных деревоперерабатывающих центров, уровень развития дорожно-транспортной сети, наличие квалифицированных трудовых ресурсов. Экологическая ситуация создает дополнительные требования к регламентации лесохозяйственной деятельности, формируя

средообразующий и ландшафтно-защитный потенциал региона. В совокупности эти факторы определяют масштабы, пути и формы использования лесных ресурсов и экономических возможностей, усиливая или уменьшая степень рисков лесопользования.

Феномен риска кроется в существовании некоего уровня неопределенности при характеристике хода события и оценке возможных путей развития природных и антропогенных процессов. Ограничивая наши исследования сферой природопользования, мы говорим о том, что риск имеет место там, где есть решение человека действовать, используя естественные ресурсы в условиях природной опасности; мерой же риска будет величина, степень ущерба, которые человек понесет в результате опасного события в окружающей природной среде [1, 2, 3, 4]. Чем интенсивней человек осваивает территорию, вовлекая в хозяйственный оборот разнообразные природные ресурсы, тем он становится более зависимым от факторов окружающей среды; вместе с этим увеличивается вероятность возникновения кризисных ситуаций.

Одним из аспектов комплексного анализа всего поля рисков природопользования является исследование особенностей каждого вида, в нашем случае рассмотрим сферу лесопользования.

Под *рисками лесопользования* понимается вероятность полного или частичного разрушения лесоресурсной базы региона, ведущая к значительному экономическому ущербу и обусловленная действием как природных процессов, так и влиянием антропогенного фактора.

Апробацию предлагаемой автором методики целесообразно провести на территории Томской области, классического примера таежного северного региона с интенсивным использованием лесных ресурсов и высоким древесно-сырьевым потенциалом. Томская область лежит во внутренних континентальных районах Российской Федерации, на Западно-Сибирской равнине, где зона таежных лесов занимает более 80% ее территории.

Общий запас древесины оценивается специалистами в 2820,88 млн. м<sup>3</sup>.

Более 70% лесного фонда представлено эксплуатационными лесами, около 30% – защитными. Половину эксплуатационных запасов древесины составляют хвойные породы, из которых наиболее ценными являются сосна, ель, пихта, кедр [5].

При значительном лесорастительном потенциале, доля лесного хозяйства области в структуре валового регионального продукта в настоящее время составляет всего лишь 6% [6]. Во многом это объясняется экономическими причинами, в частности, общим спадом развития лесной отрасли, отдалением районов лесозаготовительных работ, износом основных фондов и др. Сдерживающим фактором развития лесопользовательской сферы в большинстве случаев выступают суровые природно-климатические условия: низкие зимние температуры, сильная изменчивость погоды, резкие колебания суточного и годового хода температур, сложная гидрологическая ситуация; по многим климатическим показателям Томскую область относят к крайне некомфортным для жизнедеятельности территориям [7, 8].

**Материал и методика.** Чтобы учесть всю специфику свойств объекта природопользования при оценивании рисков, требуются адаптированные методики, которые связывали между собой природную и экономическую составляющие. В большинстве методик в качестве экономического показателя для определения степени риска служит ущерб, который интерпретируется в денежном выражении. Но поскольку детальная статистика подобных ущербов не ведется, а денежная оценка подвержена периодической инфляции, то актуальность оценки рисков природопользования, минуя денежную составляющую, очевидна. Предлагаемый нами подход предполагает оценку рисков лесопользования на основе интегрального анализа величины ресурсно-сырьевого,

экологического потенциалов лесов и степени природно-климатической опасности.

Анализ рисков лесопользования проводится поэтапно. На первом этапе оцениваются лесорастительный и экологический потенциалы территории, основываясь на концептуальные положения методики Е.Л. Макаренко [9], которая позволяет выявить возможности развития лесной отрасли хозяйства, совокупность полезных свойств лесных сообществ, необходимых для выполнения их основных средообразующих функций, тем самым обозначить потенциальные объекты риска.

Прямой ущерб определяется через расчет *древесно-сырьевого потенциала*, под которым понимается *совокупность полезных свойств лесных сообществ для обеспечения сырьевых, пицесырьевых, кормовых, промышленно-сырьевых и энергетических функций экономики*. При оценке древесно-сырьевого потенциала лесов были учтены: средний класс бонитета, средний запас, средний возраст и породный состав древостоев.

Древесно-сырьевой потенциал лесов рассчитывается по формуле:

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

где  $FP$  – древесно-сырьевой потенциал лесов;  $B$  – показатель среднего класса бонитета;  $M$  – показатель запаса насаждения;  $A$  – показатель среднего возраста;  $S$  – доля каждой породы на лесопокрытой площади. Первое слагаемое характеризует доленое участие хвойных пород в древесно-ресурсном потенциале для Томской области, а второе – мягколиственных.

Косвенный ущерб от гибели лесных насаждений позволяет раскрыть *экологический потенциал*, под которым понимается *совокупность полезных свойств растительных сообществ, необходимых для выполнения их основных средообразующих, ландшафтно-защитных, ландшафтно-стабилизирующих и хозяйственно-экологических функций*. В оценку

экологического потенциала были включены такие таксационные показатели, как класс бонитета, средняя полнота и среднегодовой прирост. Расчеты проведены с учетом породного состава и доли соответствующих насаждений в лесопокрытой площади.

Так, класс бонитета – характерный показатель качества, или продуктивности лесонасаждений зависит от условий их произрастания. С продуктивностью лесонасаждений тесно связан прирост древостоя, характеризующий способность леса к аккумуляции углерода [10]. Способность лесов и зеленых насаждений депонировать для своего роста и развития двуокись углерода делает их основными поглотителями парниковых газов, влияющих на глобальное изменение климата. Роль леса в изменении физико-химических свойств почвы, в процессе образования гумуса, в формировании водного баланса территории, его газопоглотительные и газоочищающие способности выражаются в полноте насаждений, в плотности размещения деревьев в древостое: среднеполнотные насаждения обладают наибольшей экологической эффективностью по сравнению с высокополнотными, а наименее эффективны низкополнотные насаждения [11]. Для оценки экологических функций леса важен породный состав древостоев. В условиях Западной Сибири приоритет хвойных пород, по сравнению с мягколиственными, очевиден, в силу более длительного периода жизни и внутригодичного срока активной вегетации первых.

Расчет экологического потенциала проводится по формуле:

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

где  $EP$  – экологический потенциал лесов;  $B$  – показатель среднего класса бонитета;  $P$  – показатель средней полноты;  $Z$  – показатель текущего прироста;  $S$  – доля каждой породы на лесопокрытой площади.

Для корректной оценки влияния каждого из перечисленных показателей на величину экологического и ресурсного потенциалов разнородные количественные значения были переведены в баллы от 1 до 5 (табл. 1).

Таблица 1 – Шкала средних таксационных показателей в баллах

Класс бонитета	Балл	Средний возраст	Балл	Полнота	Балл	Запас	Балл	Прирост	Балл
1-1,9	5	141-122	5	1,00-0,80	5	более 250	5	более 3,2	5
2-2,9	4	121-100	4	0,79-0,60	4	250-200	4	3,2-2,5	4
3-3,9	3	101-80	3	0,59-0,40	3	199-150	3	2,4-2,0	3
4-4,9	2	81-60	2	0,39-0,20	2	149-100	2	1,9-1,0	2
5 и более	1	61-41	1	0,19-0,01	1	менее 100	1	менее 1,0	1

На следующем этапе для учета природно-климатической составляющей выделяются факторы, которые ведут к значительным потерям лесной биомассы и деградации лесных экосистем (например, сильные ветра, концентрация насекомых-вредителей, пожары и т.п.). Анализируются источники, вид, структура и количественные параметры природных процессов в пространственно-временном масштабе.

В особую категорию попадают показатели напряженности климата, прямо или косвенно влияющие на состояние и формирование лесного фонда. Под напряженностью понимается степень опасности разрушения функциональных связей между компонентами природной среды, обеспечивающих целостность и устойчивость системы: чем выше уровень напряженности, тем более уязвима территория и тем больше вероятность ее деградации в условиях нерегламентированного освоения [12]. В нашем случае высокий уровень климатической напряженности при значительном лесоресурсном потенциале может привести к критической отметке рисков лесопользования, когда вести лесохозяйственную деятельность станет затруднительно либо совсем невозможно.

Для интегральной оценки напряженности климата при лесопользовании были собраны и проанализированы данные по пяти наиболее значимым климатическим факторам: силе ветра – по числу дней в году со скоростью ветра 15 м/с и более; стоку талых вод – по условной среднесуточной интенсивности снеготаяния; ливням – по максимальному числу дней в году с ливнями; опасности воздействия гроз – по максимальному количеству гроз в году; низким зимним температурам – по максимальному числу дней в году с температурой воздуха  $-35^{\circ}$  и ниже [13].

*Оценка напряженности климата* рассчитывалась по формуле:

$$NC = \sum_{i=1}^5 n_i / 5, \quad (3)$$

где  $NC$  – напряженность климата;  $n_i$  – коэффициент для каждого указанного фактора. Каждому показателю, в зависимости от количественной характеристики, присваивался коэффициент по шкале от 0.1 до 1 [14].

На заключительном этапе, посредством установления природных и экономических связей и критериев, рассчитывается интегральная величина риска. Эта величина определяется как сумма бальных значений по всему ряду показателей:

$$FR = EP + FP + NC + NF, \quad (4)$$

где  $FR$  – риски для лесопользования;  $EP$  – экологический потенциал лесов;  $FP$  – древесно-сырьевой потенциал лесов;  $NC$  – напряженность климата,  $NF$  – негативные природные факторы (болезни леса, насекомые-вредители).

Итогом исследования стало создание базы данных и серии карт, отражающих пространственную дифференциацию основных видов природно-климатических опасностей для лесопользования, лесоресурсного потенциала и совокупных рисков в пределах выбранной единицы

районирования. Картографирование потенциала лесов опирается на инвентаризационные геоботанические карты, которые отражают характер современной растительности, эколого-географические факторы, а также природные и антропогенные динамические процессы, происходящие в лесной экосистеме [15, 16].

Предлагаемая нами методика апробировалась на примере территории Томской области, где для определения глубины и степени опасности неблагоприятных природно-климатических явлений дополнительно использовались методы качественного факторного анализа, эколого-хозяйственного баланса территории, с привлечением справочно-статистического и картографического материалов.

При расчете учитывались запасы древесины на корню по данным Департамента развития предпринимательства и реального сектора экономики Томской области за 2008 г. и статистических данных проектов организации по ведению лесного хозяйства Томской области за период 1991-2006 гг. Оценка природно-климатических опасностей базируется на метеопоказателях за период с 1976 по 2006 гг. по 22 метеостанциям Томской области.

**Результаты и обсуждение.** Согласно предложенной методике был проведен анализ потенциала лесных ресурсов с сырьевой позиции – для количественной характеристики прямого ущерба от гибели насаждений, и с экологической – для оценки косвенного ущерба.

По значениям древесно-сырьевого потенциала лесов все лесхозы области были разделены на три группы. Самые высокие значения ресурсного потенциала имеют Тимирязевский и Верхнекетский лесхозы, что обусловлено преобладанием здесь хвойных пород и средним возрастом древостоев, близким к возрасту рубки (рис.1). Обращают на себя внимание средние показатели древесно-сырьевого потенциала в Александровском и Каргасокском лесхозах. Несмотря на то, что эти леса отнесены к

низкобонитетным, их удаленность от железной дороги и отсутствие круглогодичных дорог с твердым покрытием обусловили здесь очень низкую степень лесозаготовительной деятельности, что, в свою очередь, привело к сохранению объемов деловой древесины.

Территориальная дифференциация результатов расчета экологического потенциала лесов Томской области также отражена на рисунке 1, откуда видно, что наибольший экологический потенциал имеют леса Тимирязевского лесничества, поскольку там преобладают хвойные леса высоких бонитетов.

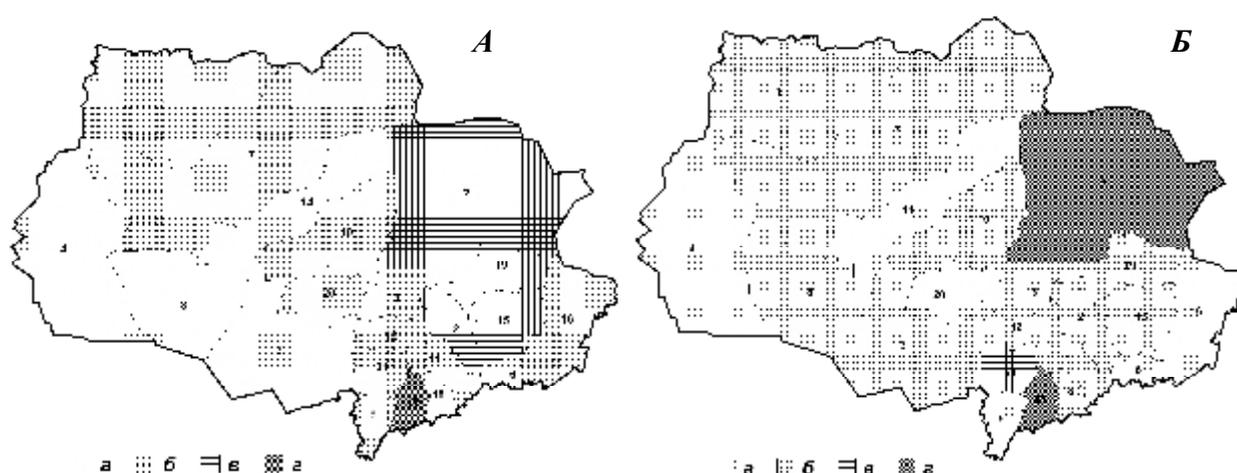


Рисунок 1 – Пространственная дифференциация экологического (А) и ресурсного потенциалов (Б) по лесничествам Томской области в 2006-2009 гг.

*Лесничества: 1 – Александровское, 2 – Асиновское, 3 – Бакcharское, 4 – Васюганское, 5 – Верхнекетское, 6 – Зырянское, 7 – Каргасокское, 8 – Кедровское, 9 – Кожевниковское, 10 – Колпашевское, 11 – Корниловское, 12 – Кривошеинское, 13 – Молчановское, 14 – Парабельское, 15 – Первомайское, 16 – Тегульдеское, 17 – Тимирязевское, 18 – Томское, 19 – Улу-Юльское, 20 – Чаинское, 21 – Шегарское. Величина потенциала в баллах: а – очень низкая, б – низкая, в – значительная, г – высокая, д – очень высокая.*

Вторую группу по величине экологического потенциала составляют Верхнекетский, Асиновский и Первомайские лесничества. В лесах Верхнекетского лесхоза произрастают хвойные породы, и все средние

таксационные показатели, включенные в расчет, здесь имеют значения выше среднего. Довольно высокие значения экологического потенциала Асиновского и Первомайского лесничеств обусловлены высоким классом бонитета и большой величиной текущего прироста лиственных лесов.

Пространственно-временная оценка природно-климатических условий по совокупности индикаторных для Томской области факторов позволила охарактеризовать область как территорию с высоким уровнем напряженности климата и с большим природным рискоформирующим потенциалом как для лесопользования, так и для других видов природопользования [12].

Можно отметить, что наибольшую опасность из ряда природно-климатических явлений для лесопользования в регионе представляют пожары, в первую очередь, антропогенного происхождения (рис.2).

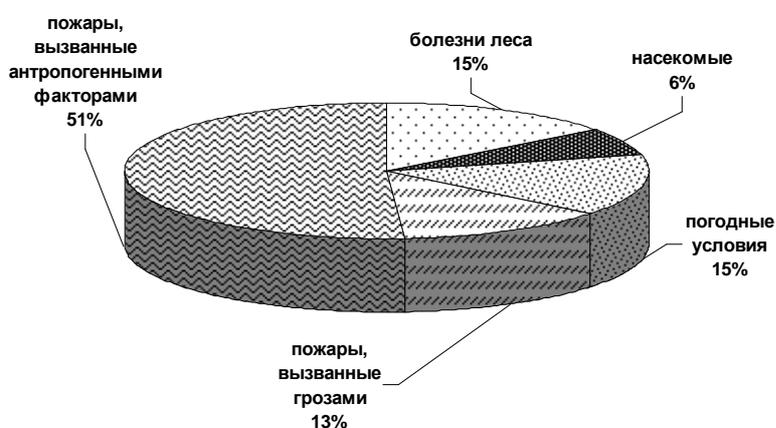


Рисунок 2 – Структура природных опасностей для лесопользования на территории Томской области

Дополнительную угрозу для формирования здорового лесфонда создают болезни леса и насекомые-вредители. Площадь насаждений, погибших по этим причинам, значительно варьируется по годам и лесничествам, что, в первую очередь, связано с погодными условиями, благоприятствующими либо препятствующими развитию и

распространению болезней и насекомых вредителей текущего года, а в некоторых случаях и предыдущих лет. Большой урон лесам (13% от общего числа опасностей) наносят пожары, обусловленные грозовой активностью. Причем основной ущерб ложится на хозяйственные леса естественного происхождения, где в наибольшей степени проявляется синергетическое воздействие всего комплекса негативных факторов.

Более тщательно в ходе работы были проанализированы неблагоприятные погодные условия, которые в большей мере оказывают косвенные воздействия, но их социально-экономические последствия не менее значимы. Так, например, сложные гидрологические условия (активный сток талых вод, ливни и т.д.) могут служить сдерживающим фактором для развития лесопользования, и действительно, в общей структуре природных опасностей для природопользования в области они занимают одно из ведущих мест. Значительная неравномерность стока на небольших реках приводит к тому, что критические уровни, ниже которых нарушаются условия судоходства, могут наблюдаться почти ежегодно в течение 2 или даже 4 месяцев [17].

Продолжительные периоды низких температур и сильные порывистые ветры затрудняют лесозаготовительные работы и вывоз древесины в зимний период. Обильные осадки в осенне-зимний период и интенсивный сход снежного покрова весной ведут к бездорожью, простоям лесозаготовительной техники, что увеличивает экономические потери и усугубляет риски лесопользования.

Из рисунка 3, на котором представлены характеристики проявления негативных для лесопользования климатических факторов по метеостанциям Томской области, видно, что природно-климатические опасности по районам области меняются незначительно. Районирование территории области по совокупности выделенных климатических факторов показало, что к районам с более высоким показателем жесткости

климата относятся как север Томской области, так и юго-западная часть. На севере основные опасности обусловлены температурным фоном. На юге основными лимитирующими факторами являются дефицит осадков в различные периоды вегетации, интенсивность снеготаяния, вызывающая ливневую эрозию (оврагообразование), плоскостной смыв.

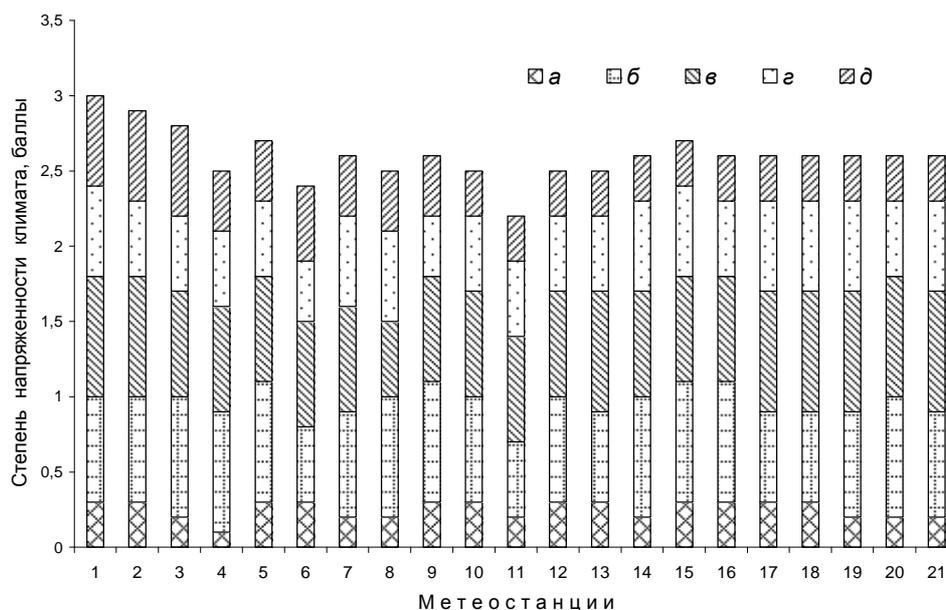


Рисунок 3 – Распределение степени климатической напряженности по метеостанциям Томской области за период 1976-2006 гг.

*Опасные природно-климатические процессы:* а – ветер более 15 м/с, б – сток талых вод, в – ливни, г – грозы, д – температура воздуха ниже 35<sup>0</sup>С.  
*Метеостанции:* 1 – Александровское, 2 – Напас, 3 – Прохоркино, 4 – Березовка, 5 – Средний Васюган, 6 – Каргасок, 7 – Усть-Озерное, 8 – Парабель, 9 – Новый Васюган, 10 – Степановка, 11 – Колпашево, 12 – Старица, 13 – Подгорное, 14 – Батурино, 15 – Пудино, 16 – Молчаново, 17 – Тегульдэт, 18 – Бакчар, 19 – Первомайское, 20 – Томск, 21 – Кожевниково.

Обращают на себя внимание довольно низкие значения напряженности климата в центральной части области. Можно предположить, что такое относительное «смягчение» является результатом совокупного влияния крупных рек области (Обь, Кеть, Чулым), оказывающих «отепляющий» эффект. Помимо этого, на данной

территории сказывается отсутствие резких колебаний температур в вегетационный период, меньшая опасность ветровой эрозии.

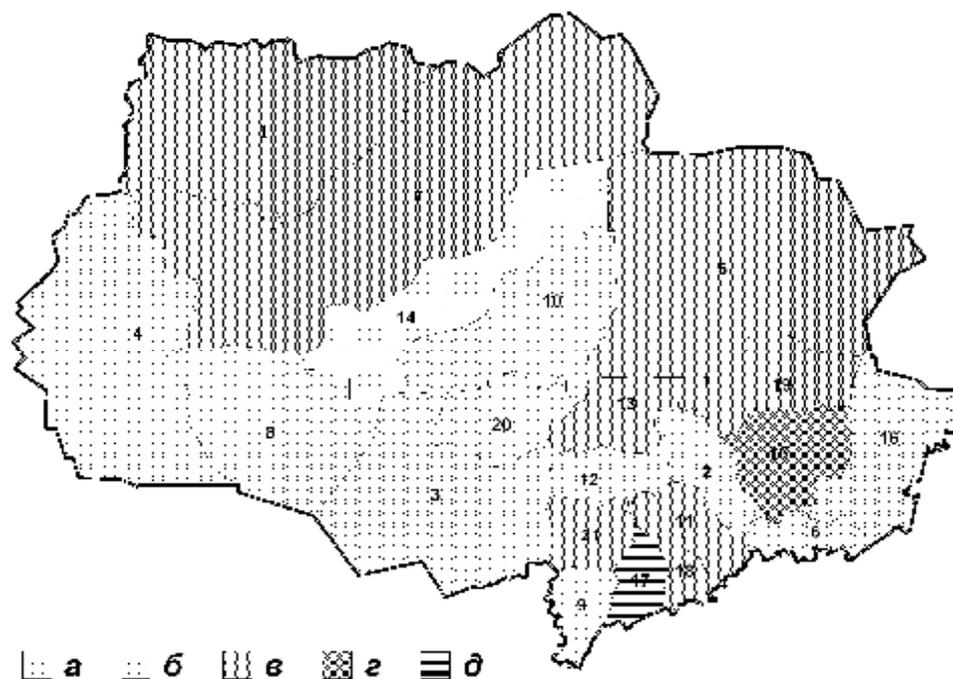


Рисунок 4 – Пространственная дифференциация рисков лесопользования по лесничествам Томской области в 2006-2009 гг.  
*Лесничества:* 1 – Александровское, 2 – Асиновское, 3 – Бакcharское, 4 – Васюганское, 5 – Верхнекетское, 6 – Зырянское, 7 – Каргасокское, 8 – Кедровское, 9 – Кожевниковское, 10 – Колпашевское, 11 – Корниловское, 12 – Кривошеинское, 13 – Молчановское, 14 – Парабельское, 15 – Первомайское, 16 – Тегульдеское, 17 – Тимирязевское, 18 – Томское, 19 – Улу-Юльское, 20 – Чаинское, 21 – Шегарское. *Степень рисков лесопользования:* а – очень низкая, б – низкая, в – значительная, г – высокая, д – очень высокая.

Таким образом, наиболее сложную интегральную ситуацию в контексте рисков лесопользования, обусловленную первичными природными и вторичными антропогенными факторами, имеет Томский район (рис. 4).

Анализ оценки составляющих компонентов риска показывает, что район характеризуется самыми высокими показателями почти по всем блокам. Здесь средняя степень напряженности природно-климатических

факторов усугубляется высоким лесоресурсным потенциалом, повышенной степенью пожарной опасности и высокой степенью освоенности территории, что и определяет ее как самую уязвимую.

Высокие уровни напряженности характерны также для Первомайского района, где лимитирующими факторами выступают риски по пожарной опасности и по болезням леса.

Следующая группа (Александровский, Верхнекетский, Корниловский, Шегарский районы, правобережная часть Каргасокского района) характеризуется умеренными значениями рисков, между тем здесь наблюдается достаточно высокая степень климатической напряженности и пожароопасности, что во многом объясняется большой грозовой активностью и сильными ветрами. Помимо этого, в Александровском и Верхнекетском районах ситуацию усугубляют высокие показатели по болезням леса и насекомым-вредителям. При увеличении уровня освоенности эти районы могут стать очень напряженными по степени риска природопользования.

Четвертая группа (Асиновский, Бакчарский, Чаинский, Колпашевский, Зырянский, Тегульдетский районы, левобережная часть Каргасокского и Парабельского районов) имеет пониженные значения риска. Здесь не столь значительный лесоресурсный потенциал накладывается на умеренный уровень природно-климатической напряженности. Относительно высокие показатели по вредителям леса характерны для Асиновского района. При анализе этой группы обращает внимание высокий и выше среднего показатель коэффициента гидрологической напряженности, что при определенных изменениях климата может играть решающую роль в общей оценке степени риска природопользования.

Наименьшая степень рисков лесопользования прослеживается в правобережной и центральной части Парабельского района, где

наблюдается самый низкий уровень лесоресурсного потенциала (большая степень заболоченности территории) и пониженный уровень природно-климатической напряженности.

**Заключение.** Результатом исследования и апробирования предложенной методики явились установленная пространственная дифференциация и количественная оценка территории Томской области по степени риска для лесопользования, как в целом, так и по отдельным факторам. Так, выявлено, что взаимозависимости природно-климатических процессов и лесорастительных условий в Томской области обуславливают как характер, так и степень рисков лесопользования. Существенную роль при этом играет комплекс отрицательных природных факторов, которые непосредственным образом сказываются на развитии лесопромышленной отрасли региона. Однако географическая дифференциация сферы лесопользования определяется, прежде всего, ресурсным потенциалом лесов и транспортной доступностью территории. Нами отмечено, что основная лесозаготовительная деятельность на территории Томской области ведется в районах с наиболее значительной степенью рисков от неблагоприятных для лесопользования природных явлений, что во многом объясняется высокими показателями ресурсного потенциала лесов в этих районах.

При планировании определенных видов хозяйственной деятельности необходимо должным образом оценивать как природные, так и антропогенные факторы – не отказываться от лесозаготовительной деятельности в сложных природно-климатических условиях, а более четко организовывать схему комплексного природопользования. Для повышения адаптивных способностей лесных экосистем в изменяющихся климатических условиях необходимо смягчить воздействие природных опасностей, предприняв определенные ключевые меры. При разработке общей стратегии развития природопользования в пределах региона, с

целью предупреждения рисков, можно выработать систему запретов или регламентов для лесопользования. Обозначенная методика может применяться для других субъектов Западносибирского региона, с учетом специфики местных условий природопользования.

### Список литературы

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Риски в природе, техносфере, обществе и экономике. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2004. 352 с.
2. Владимиров В.А., Воробьев Ю.Л., Малинецкий Г.Г. Управление риском. Риск. Устойчивое развитие. Синергетика. М.: Наука, 2000. 431с.
3. Ваганов П.А. Человек. Риск. Безопасность. СПб, 2002. 160 с.
4. Башкин В.Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование. М.: Высшая школа, 2007. 360 с.
5. Лесной план Томской области на 2009 - 2018 гг. Томск: Департамент развития предпринимательства и реального сектора экономики Томской области, 2008. Книга 1. 238 с.
6. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2010 году. Томск: Графика, 2009. 148 с.
7. Прохоров Б.Б. Природные условия и жизнедеятельность населения. М.: Новая Россия, 1994. 205 с.
8. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации. М.:ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2005. 269 с.
9. Макаренко Е.Л. Оценка и картографирование экологического и древесно-сырьевого потенциала лесов (на примере Иркутской области) // География и природные ресурсы. 2007. №1. С. 115-123.
10. Васильев П.В. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 436 с.
11. Лес и современное природопользование / Добровольский В.К., Барский В.Н., Кукушкин г.я., Николаенко В.Т. М.: Агропромиздат, 1986. 186 с.
12. Невидимова О.Г., Мельник М.А., Волкова Е.С. Анализ природно-климатических опасностей на территории Томской области для оценки рисков природопользования // Экология урбанизированных территорий. 2009. №2. С. 71-77.
13. Волкова Е.С., Невидимова О.Г., Мельник М.А. Комплексный риск-анализ природопользования на территории Томской области // География и природные ресурсы. 2011. №2. С. 39-46.
14. Майорова Л. П., Нарбут Н.А., Зархина Е.С., Сохина Э.М. Ранжирование территории по экологической напряженности (на примере административных районов Хабаровского края). Хабаровск: ДВО АН СССР, 1990. 39 с.
15. Лаврененко Н.Н. Использование геоботанических карт для экологического районирования (на примере Омской области) // Эколого-географическое картографирование и районирование Сибири. Новосибирск, 1990. 356 с.
16. Белов А.В. некоторые вопросы и перспективы геоботанического картографирования и прогнозирования в Сибири // Геоботаническое картографирование. Л.: Наука, 1983. 308 с.

17. Русловые процессы и водные пути рек Обского бассейна. Под ред. Р.С. Чалова, Е.М. Плескевича, В.А. Баулы. Новосибирск: РИПЭЛ-плюс, 2001. 300 с.