

На правах рукописи

БОРИСОВА ТАТЬЯНА АНАТОЛЬЕВНА



**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОГО РИСКА
В БАССЕЙНЕ РЕКИ СЕЛЕНГИ**

Специальность 25.00.36 – геоэкология (географические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Улан-Удэ
2010

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук «Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН»

Научный руководитель

член-корреспондент РАН
Тулохонов Арнольд Кириллович

Официальные оппоненты

доктор географических наук,
профессор Иметхенов Анатолий Борисович

доктор географических наук, профессор
Напрасников Александр Тимофеевич

Ведущая организация

Институт водных и экологических
проблем Сибирского отделения РАН

Защита состоится 2 декабря 2010 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.022.06 при ГОУ ВПО «Бурятский государственный университет» по адресу 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а. Факс (3012)21-05-88; e-mail: univer@bsu.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Бурятский государственный университет».

Автореферат разослан «30» октября 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат географических наук, доцент



М.А. Григорьева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Современный период развития природы и общества характеризуется все более нарастающими противоречиями, ведущими к росту угроз как со стороны природной среды, так и со стороны техносферы. В этой связи в мире стало уделяться особое внимание глобальной проблеме обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. В резолюции, принятой Генеральной ассамблеей ООН (1989), период с 1990 по 2000 г. определен Международным десятилетием по уменьшению опасности стихийных бедствий.

В нашей стране в условиях непрерывного роста чрезвычайных ситуаций и в соответствии с мировыми документами с 1991 г. начаты систематические исследования природных и техноприродных опасностей с позиций риска. В утвержденной концепции новой государственной политики обеспечения национальной безопасности и устойчивого развития России до 2020 г. (2009 г.) одной из приоритетных задач является обеспечение защищенности населения и важных хозяйственных объектов, решение которых требует конкретных действий в регионах страны.

Бассейн р. Селенги – наиболее густонаселенная и освоенная часть Байкальского региона и относится к территориям с высокой вероятностью катастрофических проявлений целого ряда опасных природных процессов и явлений (далее – ОППЯ), возникновению и активизации которых способствует хозяйственная деятельность человека. Поэтому возникает проблема негативного воздействия как природной среды на человека, так и человека на среду обитания. Актуальность данной проблемы приобретает особую значимость для Байкальской природной территории в условиях экологических ограничений и особенно для приграничных районов России (Бурятия) и Монголии в связи с потенциальной возможностью возникновения чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, решение данных проблем возможно только на основе комплексного изучения ОППЯ и проведения анализа и оценки риска в бассейне р. Селенги для принятия конструктивных управленческих решений, направленных не на ликвидацию последствий, а заблаговременное их выявление и предупреждение.

В связи с вышеизложенным **цель** данного исследования заключается в выявлении пораженности территории, населения и определении возможных потерь от воздействия опасных природных процессов и явлений на примере наводнений как наиболее опасного и значимого для территории бассейна р. Селенги.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

- изучить зарубежный и отечественный опыт анализа и оценки природных и техноприродных рисков;
- разработать инструментарий исследования: систематизировать основные ключевые термины и определить методические подходы исследования природно-антропогенных рисков на региональном и субрегиональном уровнях;
- рассмотреть природные и антропогенные факторы, ведущие к возникновению ОППЯ и формированию потенциальных рисков;
- систематизировать существующие источники опасности и определить их значимость для жизнедеятельности человека;
- дать оценку риска от наводнений и провести ранжирование бассейна р. Селенги по его уровню;
- дать прогноз и внести предложения по снижению уровня риска от наводнений.

Объектом исследования являются опасные процессы и явления природно-антропогенного генезиса, представляющие угрозу для жизнедеятельности человека и ведущие к возникновению риска на территории бассейна р. Селенги.

Предмет данного исследования – закономерности формирования и механизм развития опасных природных процессов и явлений (наводнений), проявления которых ведут к негативным последствиям.

Теоретико-методологической основой исследования послужили труды известных ученых – А.Л. Рагозина, Б.И. Кочурова, В.М. Котлякова, С.М. Мягкова, А.М. Трофимова, А.К. Тулохонова, Л.М. Корытного, А.Б. Иметхенова, А.И. Шеко, В.С. Круподерова, А.Л. Шныпаркова, А.К. Борунова, Ю.М. Свережева, Н.Ф. Реймерса, А.А. Минца.

Методы исследования и исходные материалы. При анализе и оценке риска мы использовали комплекс методов: вероятностно-статистический, сравнительный, картографический с использованием ГИС-технологий и космической информации.

При решении поставленных в работе задач использовались многочисленные статистические данные Центра ГИМН МЧС России по Республике Бурятия, Главного управления министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Бурятского республиканского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федерального агентства

водных ресурсов озера Байкал, ОАО «Бурятгеомониторинг», Госкомстата РБ, Госкомзема РБ и других литературных, картографических и архивных источников. В работе использованы материалы экспедиционных исследований, результаты анализа космических геоизображений, а также научная литература по исследуемому вопросу.

Научная новизна работы заключается в:

- разработке инструментария исследования риска на региональном и субрегиональном уровнях;
- составлении типологии факторов формирования природно-антропогенных рисков;
- в систематизации источников опасности;
- определении физических потерь, создании серии карт пораженности земель и населения от наводнений в бассейне р. Селенги;
- в создании геоинформационной системы ОППЯ на базе пакета ARC GIS.

Практическая значимость исследования состоит в том, что геоэкологическая оценка природно-антропогенного риска послужит объективной информационной базой для управления в политике обеспечения безопасности населения и хозяйственных объектов в бассейне р. Селенги (Бурятия), обязательной частью в составе генеральных схем развития региона, планов административных районов. Созданная база данных ГИС и результаты количественных оценок физического риска станут основой для полных расчетов возможных ущербов, обоснования инвестиций, страхования и конструктивных решений защитных мероприятий. Отдельные разделы диссертационного исследования использованы при разработке схемы комплексного использования и охраны бассейна р. Селенги.

Результаты исследований апробированы в Монголии на международных конференциях «Natural Resources and Sustainable Development in Surrounding Regions of the Mongolian Plateau» (Улан-Батор, 2008, 2010); докладывались на международных конференциях «Устойчивое развитие туризма: опыт и инновации» (Улан-Удэ, 2007), «Эколого-географические проблемы развития трансграничных регионов» (Улан-Удэ, 2007), «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт» (ИнтерКарто-ИнтерГИС-12 – Калининград, Берлин, 2006); представлялись на VII и VIII международных научно-практических конференциях «Экология и безопасность жизнедеятельности» (Пенза, 2007, 2008), «Теория и практика экологического страхования: итоги и перспективы» (пос. Ар-

шан, 2010) и др., а также вошли в научные отчеты фундаментальных исследований БИП СО РАН. Результаты исследования были использованы при выполнении договорных работ и государственного контракта № 16/156-08.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы и приложения. Объем работы составляет 164 стр. машинописного текста, содержит 43 иллюстрации, в том числе 10 карт автора, 6 таблиц. Список используемой литературы включает 158 наименований. Структура работы отражает содержание исследования.

В первой главе «Теоретические и методические основы исследования природно-антропогенного риска» проведен обзор международного и отечественного опыта анализа и оценки природных, техногенных и экологических рисков, систематизирован понятийный аппарат, определены методические подходы оценки природно-антропогенных рисков на региональном и субрегиональном уровнях, предложена функционально-структурная схема их исследования, разработана типология факторов опасности и риска.

Во второй главе «Природные и антропогенные факторы, ведущие к возникновению ОППЯ и формированию потенциальных рисков в бассейне р. Селенги» рассмотрена специфика природных условий и выделены виды хозяйственной деятельности, определяющие проявление и развитие ОППЯ, проведен анализ освоенности территории.

В третьей главе «Выявление и систематизация источников опасности на территории бассейна р. Селенги» выделены существующие источники опасности на территории исследования, определены основные количественные показатели, механизм формирования и их значимость для жизнедеятельности человека.

В четвертой главе «Оценка риска от наводнений в бассейне р. Селенги» определены показатели опасности, разработаны прогнозные сценарии, на основании которых произведен расчет показателей риска, созданы частные карты пораженности территории и населения и интегральная карта риска от наводнений в бассейне р. Селенги. Даны возможный прогноз и предложены рекомендации по снижению уровня риска от наводнений.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРЕДМЕТ ЗАЩИТЫ

1. Систематизация терминов «опасность», «риск» позволило определить методические подходы и разработать функционально-

структурную схему исследования, которая является инструментом комплексного анализа и оценки опасности и риска на региональном, субрегиональном уровнях.

Исходя из теоретико-методологических основ анализа и оценки рисков при определении методических подходов к исследованию, необходимо уточнение ключевых смежных терминов «опасность», «риск», поскольку они, в зависимости от решаемых задач, определяются разными авторами неодинаково и нередко воспринимается как синонимы.

Научным основанием в систематизации понятийного аппарата для нас послужили концепция устойчивости и теория катастроф, которые явились удобным инструментом для анализа поведения различных систем. Объективно, любая развивающаяся система не может быть абсолютно равновесной и в своей основе содержит локальные неоднородности. Воздействие внешних сил или нарушение одной из ее частей может создать ситуацию (состояние) или событие в ней. Следовательно, опасность существует всегда, поскольку нет полной надежности в гео-, эко-, техно-системе. Географическая система находится в определенном соотношении с функциями, которые задаются внешней средой: антропогенным воздействием и влиянием окружающих процессов. Таким образом, мы понимаем *опасность* как процесс, свойство или состояние природной среды и техносферы, представляющие угрозу для людей, объектов хозяйства или природы (География..., 2004).

Реализация опасности или ряда определенных состояний системы ведет к катастрофе – бурному изменению структуры системы под воздействием внутренних или внешних факторов. Исходя из теории катастроф, *катастрофами* называются скачкообразные изменения, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий (Арнольд, 1990). Географами под *катастрофой* принято понимать быстрое полное разрушение природных, социально-экономических территориальных структур, вызванное природными процессами или хозяйственной деятельностью (Котляков и др. ..., 1993; Трофимов и др. ..., 1999).

Понятие «риск» появляется вместе с непредсказуемостью и неопределенностью будущего и выражается как ожидание опасности и возможность ее реализации. Основопологающим в термине является его антропоцентрический характер, поскольку возникновение риска возможно только там, где жизнедеятельность человека подвергается опасности. Таким образом, *риск* принимается как количественная мера опасности, которая оценивается как вероятность опасных воздействий с негативными последствиями с целью принятия решения (Трофимов и др. ..., 1999).

Основываясь на вышеизложенных представлениях, мы разработали схему (рис. 1), которая позволяет отразить категории «опасность», «катастрофа», «риск» и рассматривать их как самостоятельные, но взаимосвязанные элементы единой системы.

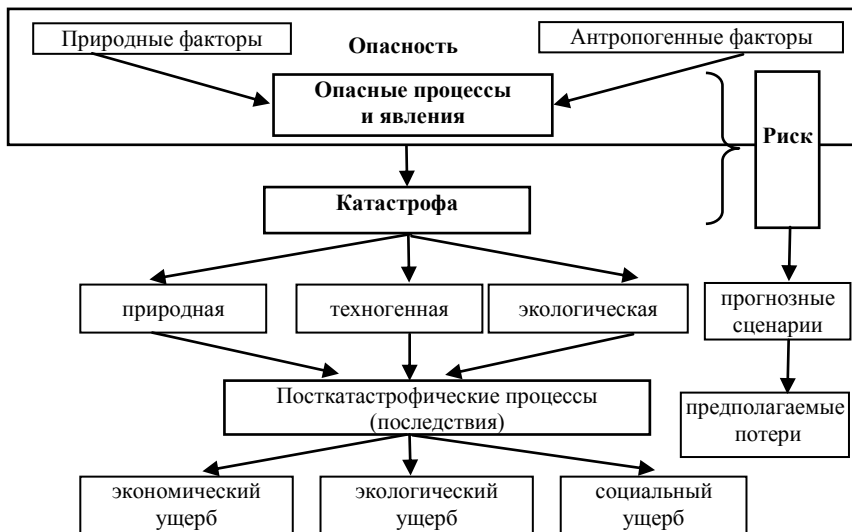


Рис. 1. Схема системного отображения категорий «опасность», «катастрофа», «риск»

Основным объектом комплексного изучения выступают опасные процессы и явления, которые можно обозначить как *источники* опасности. Риск представляется как вероятность нежелательных событий при взаимодействии источников опасности с обществом и может быть оценен на основе закономерностей по показателям опасности или катастроф.

В контексте нашего исследования объектом являются опасные природные процессы и явления, расцениваемые как источники опасности и ведущие к формированию потенциального риска. Предлагаемые в литературе типологии рисков преимущественно основываются на делении их по генезису формирования опасностей. На наш взгляд, сегодня большинство ОПЯ имеет генетически двойственную природно-антропогенную основу, что дает нам основание ввести понятие «природно-антропогенный риск». Исходя из этого, *природно-антропогенный риск* мы понимаем как вероятность проявления опасных природных процессов и яв-

ний, обусловленных природными и антропогенными факторами, которые ведут к возникновению катастрофических ситуаций с негативными последствиями.

Большое значение в нашей работе имело определение подходов, заключающихся в более детальном исследовании на региональном уровне. Применение *вероятностно-площадного подхода*, основанного на показателях *опасности*, позволяет достоверно и точно отразить распространение ОПЯ, оценить возможные потери и дифференцировать территорию по уровню риска. Кроме того, данный подход является универсальной основой исследования риска на региональном→субрегиональном→локальном уровнях.

Нами разработана функционально-структурная схема исследования рисков на региональном уровне (рис. 2). Она состоит из основных взаимосвязанных последовательных шагов (этапов), отражающих весь процесс исследования, обладает логичной структурой, в которой информация может быть организована, комплексно рассмотрена.

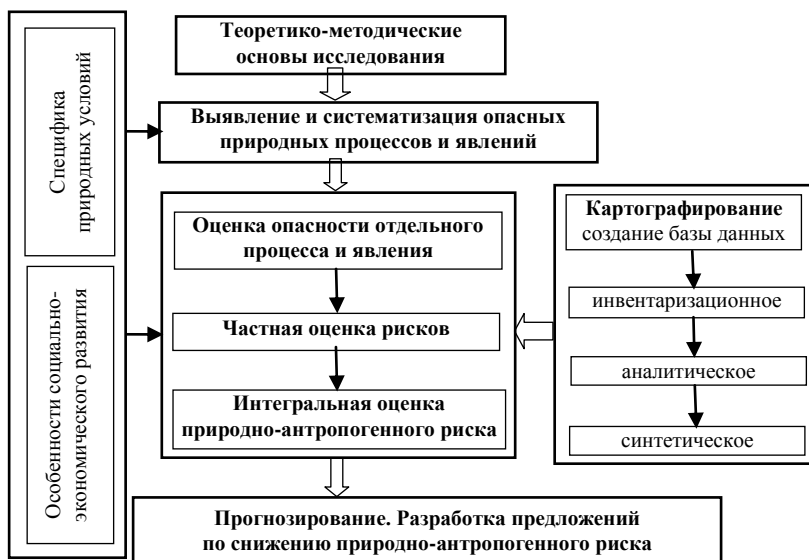


Рис. 2. Схема исследования природно-антропогенного риска на региональном уровне

На первом этапе осуществляются сбор и анализ исходной статистической и картографической информации по основным характеристикам

процессов и явлений в пространственно-временной динамике и систематизация по видам опасностей на территории исследования. Упорядочение массива информации оформляется как база данных. Оценочный этап включает в себя ряд последовательных операций. *Оценка опасности* отдельного процесса или явления заключается в определении количественных показателей (*повторяемости, интенсивности проявления, площади распространения*) с учетом факторов их формирования и развития, качественных характеристик. В зависимости от интенсивности проявлений разрабатываются *прогнозные сценарии развития ОППЯ*.

Оценка риска, или вероятных возможных потерь, базируется на методических подходах А.Л. Рагозина (1999, 2003) через *уязвимость*, под которой понимается свойство любого материального объекта утрачивать способность к выполнению своих естественных функций в результате его поражения опасностью определенного генезиса, интенсивности и длительности воздействия. Расчет данного параметра позволяет определить *удельный физический риск*, используемый в сравнительной оценке ОППЯ при картографировании и выявлении уровня риска. Расчет *показателя физического риска* служит основой для оценки *экономического, социального рисков*. Сквозным процессом всей работы является *картографирование* с применением ГИС-технологий и дистанционных методов, играющих ключевую роль в проводимом исследовании. Оно заключается в разработке серии оценочных карт опасности и частных рисков, а также в создании интегральной карты риска. По результатам проделанных исследований дается прогнозирование развития опасных процессов и явлений, предлагаются рекомендации по снижению уровня риска.

2. Разработанные типология факторов опасности и риска, карты проявления и пространственного распространения ОППЯ, анализ системы расселения и размещения объектов хозяйства позволяют выделить значимые опасные природные процессы и явления, представляющие угрозу для жизнедеятельности человека.

С целью изучения любого объекта в системе важной задачей их выявления, механизма развития, размещения является рассмотрение всех основных условий или факторов, которые могут влиять на процесс или образуют среду его протекания. Мы сочли целесообразным всестороннее рассмотрение имеющихся факторов, ведущих к формированию природно-антропогенных рисков на территории бассейна р. Селенги.

Проведенный комплексный анализ по состоянию природой среды и социально-экономического развития территории позволил определить и структурировать весь спектр факторов, а также составить их типологию

(рис. 3). Выделены 2 основные группы факторов: в первой (I) представлены факторы, обусловленные спецификой природных условий территории (основных компонентов среды) и типов хозяйственного использования земель. Они определяют проявление и развитие ОППЯ: их характер, механизм, интенсивность. Выделенные природные и антропогенные факторы тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены, а их комбинации нередко приводят к реализации опасности и формированию риска. С другой стороны, уровень риска непосредственно зависит от степени освоенности территории, поэтому группу II образуют такие факторы, как плотность населения, система расселения, объекты хозяйствования и их размещение.

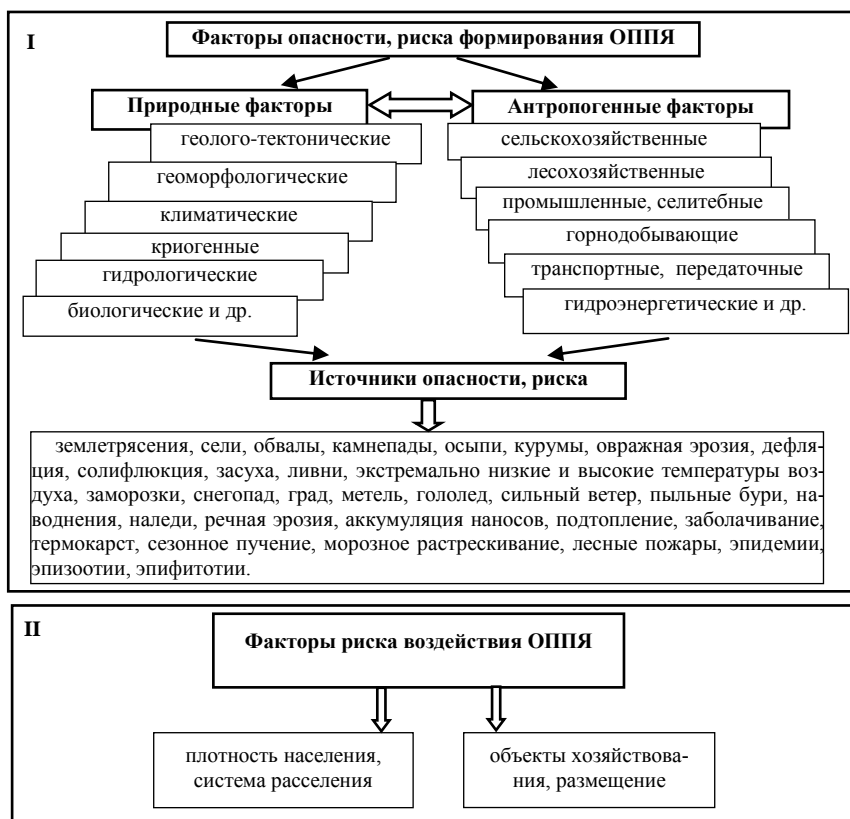


Рис. 3. Типология факторов опасности и риска территории исследования

Специфика природных условий обусловлена, в первую очередь, сложным геологическим строением с широким набором формаций и развитием Байкальского рифта с высокой активностью новейших и современных тектонических движений, наличием многочисленных активизированных разломов и блоковых структур, определяющих высокую сейсмичность территории, раздробленность и трещиноватость горных пород. Для рельефа свойственно чередование гор и котловин со значительным колебанием высот, эрозионной расчлененностью с наличием крутых склонов и узких межгорных понижений и незакрепленностью рыхлых отложений. Особенности климата – резкоконтинентальность до ультраконтинентальности в котловинах; значительная продолжительность холодного периода; температурные экстримы; сезонность и территориальная неоднородность выпадения атмосферных осадков; формирование сильных, частых ветров. Для рек бассейна характерны неоднородность сети; чередование суженных и расширенных участков долин; устойчивая зимняя межень; весеннее половодье; дождевые паводки; извилистость русел; высокий диапазон величины уклона. Распределение растительности подчинено высотно-поясным закономерностям, определяющим разнообразие таежных, степных и луговых формаций с широким распространением сухих степей, светлохвойных лесов с доминированием сосны, наличием лесостепей и значительных площадей гарей, вырубок, вторичных лесов. Территория отличается крайне неравномерным распространением многолетней мерзлоты с большими различиями по площади и в разрезе, глубоким сезонным промерзанием пород.

Интенсивное сельскохозяйственное и лесохозяйственное использование территории выражается в высокой распаханности котловин; локальной перегрузкой пастбищ; ведением мелиоративных работ; ежегодными сельскохозяйственными палами; слабой организацией скотомогильников и старыми захоронениями; интенсивной заготовкой древесины; несовершенной технологией ведения сплошнолесосечного метода и неуниверсальностью метода узких лент; широкомасштабным браконьерством (лес, дикоросы); умышленными поджогами. В результате горнопромышленной деятельности выявлены многочисленные карьеры; незаконсервированные штольни; шахты; значительные отвалы накопленных техногенных песков; золоотвалы; заброшенные каналы, траншеи, участки добычи песчано-гравийной смеси из русел. Размещение линейных сооружений привело к фрагментарному подрезанию склонов, искусственному сужению и смещению основного хода отдельных участков русел р. Селенги, нарушению наиболее уязвимых участков, предрасположенных к ОППЯ. К гидроэнергети-

ческим относим: поднятие уровня Байкала на 1–1,2 м; подпор в дельте Селенги; форсировка уровня воды Байкала выше отметки 457,0 м 18 раз (1983–1996).

Анализ комплекса природных и антропогенных факторов показал сложное взаимообусловленное сочетание дополняющих или усиливающих друг друга и создающих условия для формирования целого спектра ОППЯ, которые нередко сами вызывают цепную реакцию в возникновении ряда других ОППЯ. В результате систематизации всего объема информации определена совокупность существующих источников опасности на территории исследования, получено целостное представление о каждом: закономерностей их формирования, пространственного распространения, возможной частоты и интенсивности проявлений и разработана серия инвентаризационных карт ОППЯ (рис. 4).

В процессе рассмотрения населения, системы расселения, функциональной специализации районов, поселений, размещения объектов хозяйства проведен территориальный анализ освоенности территории бассейна р. Селенги. Выделены очаги наиболее высокой концентрации населения, расположенные в промышленных зонах, среднего и нижнего течения р. Селенги, нижнего – р. Уды, и относительно равномерного сельского расселения в долинах основных рек бассейна. Развитие территориально-производственного комплекса за исключением Улан-Удэнского промышленного узла осуществляется в основном за счет отдельных объектов топливной энергетики, транспорта, лесного хозяйства. Освоение территории тяготеет к зоне Транссибирской железнодорожной магистрали и ветки Заудинск – Наушки с неравномерно рассредоточенными отдельными узлами минерально-сырьевой направленности. Наиболее стратегически важные объекты и высотные здания расположены в городах Улан-Удэ, Гусиноозерск, Закаменск, Кяхта, пгт. Селенгинск.

В ходе сравнительного анализа источников опасности и освоенности территории замечено существенное различие в параметрах проявлений ОППЯ и неравнозначность способов воздействия на хозяйственные объекты и население. В зависимости от размеров возможных экономических, физических потерь, человеческих жертв выделены наиболее приоритетные виды ОППЯ. Исследование показало, что для территории бассейна р. Селенги к приоритетным и значимым ОППЯ, с точки зрения безопасности жизнедеятельности человека, относятся *наводнения, землетрясения, лесные пожары, сели, подтопление, клещевой энцефалит*. На одном из наиболее существенных из них, а именно на наводнениях, апробирована методика оценки риска.

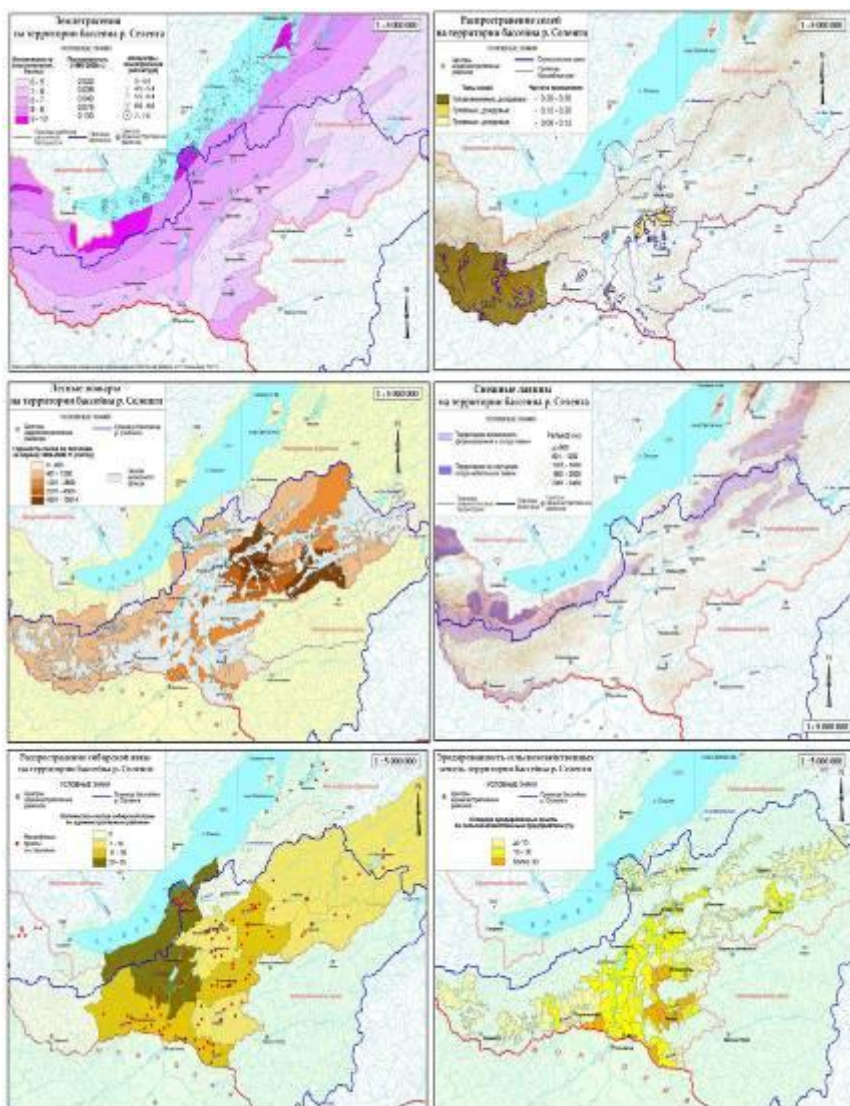


Рис. 4. Серия карт распространения опасных процессов и явлений на территории бассейна р. Селенги

3. Геоэкологическая оценка риска от наводнений позволяет выявить пораженность территории и населения от их воздействия, оп-

ределить возможные потери и служит объективной информационной базой разработки региональных мероприятий по его снижению, что имеет большое практическое значение для принятия управленческих решений обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития территории бассейна р. Селенги.

Оценка риска от наводнений проведена на основании содержательного анализа собранной информации и фондовых материалов многолетних (1936–2008) наблюдений по 17 гидрологическим постам бассейна за уровнями воды.

Расчеты повторяемости по генезису наводнений подтверждают, что определяющими факторами являются циклоническая деятельность второй половины лета, достаточное количество снежных осадков в горах Прибайкалья, а также антропогенная нарушенность отдельных участков русел. Выявлено, что для рек бассейна свойственны паводковые наводнения (60–90 %) и незначительно (5–10 %) – половодно-паводковые, исключение – р. Уда, на ней наводнения смешанного стока составляют 31 %. На локальных участках рек присущи заторные наводнения: Хилок (28 %), Селенга (24 %) и крайне редко – загорные (рис. 5).

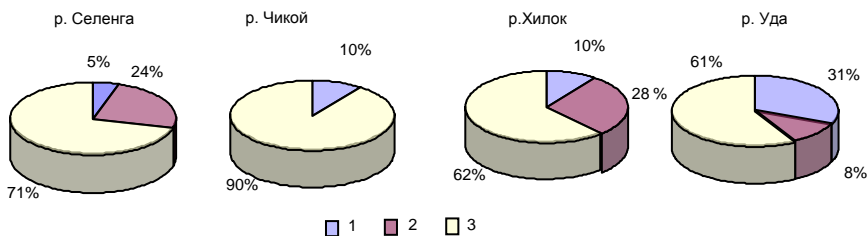


Рис. 5. Доля видов наводнений на реках бассейна р. Селенги, %:

1 – половодно-паводковые; 2 – загорно-заторные; 3 – паводковые (при выходе воды на пойму)

В соответствии с методикой определены основные показатели опасности наводнений. Рассмотрение рассчитанных показателей частоты проявления свидетельствует о том, что превышение уровня воды в реках бассейна – выхода воды на пойму ($H_{кр.}$) варьирует от 0,1–0,9, лишь для отдельных гидрологических постов достигая 0,8–0,9. Превышение второго критического уровня, при котором подвергаются преимущественно сельскохозяйственные угодья и отдельные поселения, составляет 0,08–0,4 и третьего – с затоплением большей части поймы, населенных пунктов, частично города и элементов инфраструктуры – 0,05–0,19.

Анализ показателя *величины наводнений* – разницы максимального подъема уровня воды над уровнем критическим – показал, что максимальные значения наиболее характерны для периода летних паводков и превышение составляет от 30 до 437 см. Исключительные подъемы – высота слоя воды на пойме более 200 см – характерны для некоторых гидрологических постов в среднем течении рек Селенги, Джиды и нижнем – Чикоя, Уды.

Выявление вероятных границ затопления осуществлено на основе рассчитанного показателя величины наводнений на топографической основе масштаба 1:100000 с использованием дистанционного метода, определение площадей с помощью ГИС-технологий в программной среде Arc GIS. По результатам исследования установлено, что затоплению подвергаются преимущественно земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, а также промышленности (мосты, дороги, линии связи и электропередач) и незначительно – земли запаса, лесного фонда. Так, при наиболее высоких наводнениях общая площадь возможного поражения в бассейне достигает 3122,6 км², из них 236,3 тыс. га занимают территории сельхозугодий, что составляет 3,4% территории бассейна и 9,5% площади сельхозугодий; 106 населенных пунктов и дачных поселков, в том числе г. Улан-Удэ, расположены в опасных зонах или примыкают к ним и находятся под угрозой частичного затопления и подтопления, некоторые из них защищены дамбами.

В ходе сопряженного анализа показателей опасности замечено неодинаковое протекание наводнений на реках бассейна, а также на их участках, что подтверждается высокими, часто повторяющимися наводнениями в среднем-нижнем течении рек Селенги, Джиды, нижнем – рек Чикоя, Уды, однако наиболее широкомасштабными – в дельте р. Селенги и среднем течении р. Уды, где высота слоя на пойме лишь 20–50 см. Для дальнейшей оценки риска, используя бассейновый подход, проведено ранжирование территории и выделены таксоны с характерными для них показателями опасности с учетом гидрологических и морфологических особенностей. В зависимости от величины наводнений возможны различные варианты их прохождения с определенными последствиями, поэтому для выделенных таксонов разработаны *прогнозные сценарии развития наводнений*, для которых определены показатели повторяемости, площади затопления территории.

На основе полученных промежуточных показателей согласно методике исследования выполнены расчеты показателей риска по каждому таксону, реке и в целом бассейну. Расчеты показателя *физического риска* показали, что фактические потери земель от наводнений в целом по бас-

сейну в Республике Бурятия достигают 480,6 км²/год, из них значительны непосредственно на р. Селенге – 232,9 км²/год и на реках Уде – 90,4, Чикое – 69,1 и Джиде – 71,3 км²/год. Потери сельскохозяйственных земель составляют 35,9 тыс. га/год, в том числе существенно подвергаются затоплению земли наиболее хозяйственно освоенных территорий центральной и южной части бассейна. Прямой экономический ущерб от наводнений (*экономический риск*) только в сельскохозяйственной отрасли составляет 928,4 млн. руб./год, в том числе от рек Селенги – 336,5 млн. руб./год, Уды – 257,7, нижнего течения Чикоя – 159,1 млн. руб./год.

По показателю *удельного физического риска* проведено ранжирование территории и разработан ряд карт пораженности бассейна р. Селенги. Так, карта пораженности земель всех категорий (рис. 6) свидетельствует, что очень высоким уровнем риска обладает территория дельты Селенги (2.5) в результате значительной площади затопления, высоким – участки нижнего течения рек Джиды (1.3), Чикоя (5.3), среднего – Селенги (2.1) вследствие частой повторяемости и большой величины наводнений; остальные таксоны имеют средний и низкий уровень риска.

Карта пораженности сельскохозяйственных земель (рис. 7) демонстрирует высокую подверженность угодий в нижнем течении рек Уды, Чикоя, среднем и нижнем – р. Селенги и ее дельты в связи с интенсивным использованием пойменных территорий.

Социальный риск – нахождение человека в зоне поражения – равен 3310,4 чел./год. Высокими значениями обладают территории непосредственно рек Селенги – 2166,6 чел./год, Уды – 867,5 чел./год за счет высокой концентрации населения, а также расположения части г. Улан-Удэ и ряда населенных пунктов на поймах рек и дельты. По показателю *индивидуального риска* – поражения населения с неблагоприятным исходом – выполнена карта, отражающая его различные уровни (рис. 8).

По результатам обобщенного анализа и оценок частных рисков разработана карта интегрального риска, которая иллюстрирует его суммарный уровень от наводнений в бассейне р. Селенги (рис. 9). Очень высокий уровень выявлен в таксонах 2.3, 3.3, 2.5 как наиболее густозаселенных, хозяйственно освоенных со средними показателями опасности; высокий – 1.3, 2.1, 5.3 со значительной величиной, частотой наводнений и сельскохозяйственной освоенностью, что дает основание необходимости проведения первоочередных защитных мероприятий по снижению риска от наводнений в пределах этих участков бассейна.

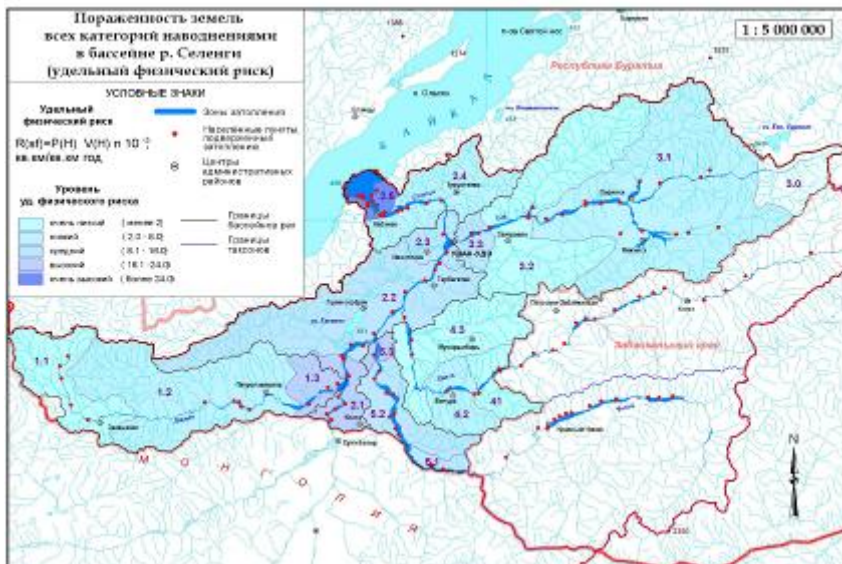


Рис. 6. Пораженность всех категорий земель наводнениями в бассейне р. Селенги

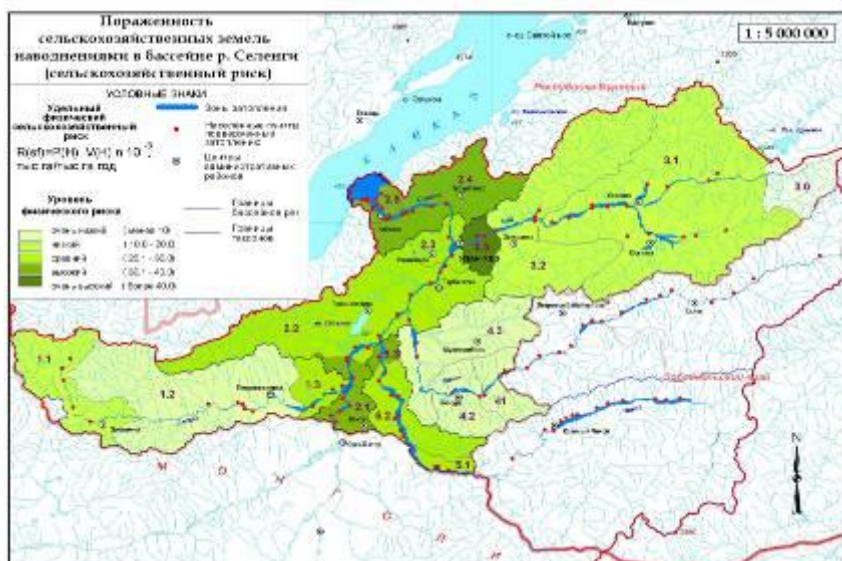


Рис. 7. Пораженность сельскохозяйственных земель наводнениями в бассейне р. Селенги

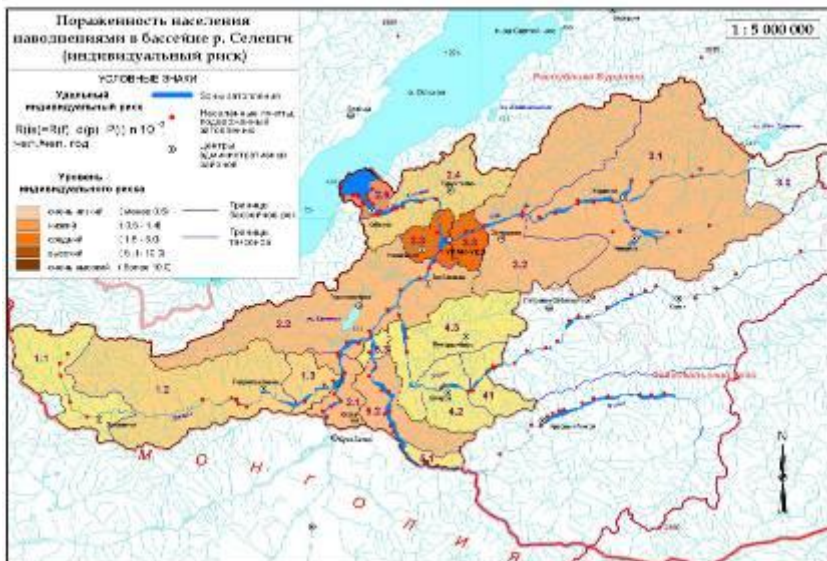


Рис. 8. Пораженность населения наводнениями в бассейне р. Селенги

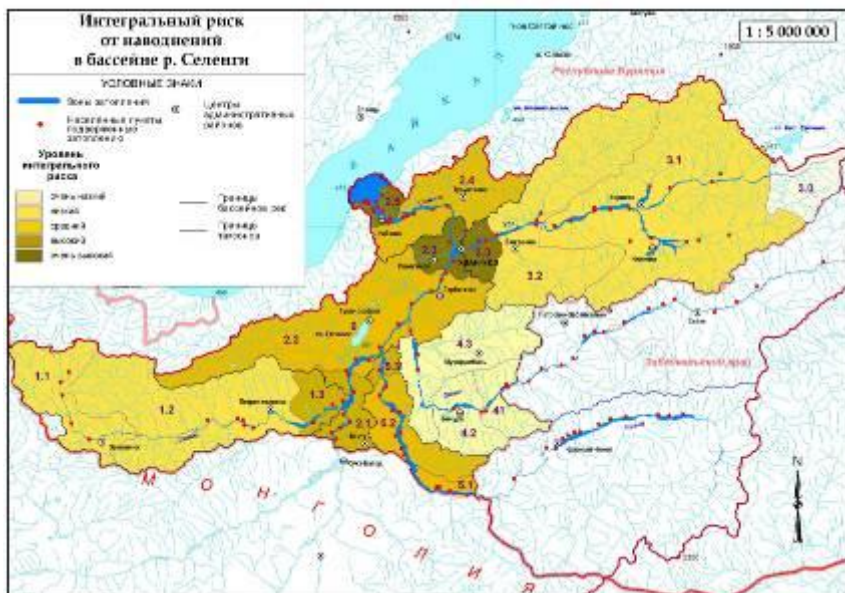


Рис. 9. Карта интегрального риска от наводнений в бассейне р. Селенги

2. Разработанная функционально-структурная схема исследования служит инструментом комплексного анализа и оценки природно-антропогенного риска на региональном и субрегиональном уровнях.

3. Предложенная нами типология факторов опасности и риска является научной основой системного подхода к анализу природно-антропогенного риска.

4. Сопряженный анализ факторов формирования рисков позволяет выявить совокупность существующих ОППЯ, характер их проявления и развития, территориально рассмотреть и определить значимость каждого для жизнедеятельности человека.

5. Проведенная оценка риска наводнений, основанная на вероятностно-площадном подходе по показателям опасности, позволяет достоверно определить возможные потери, пораженность территории и населения и выявить его уровень.

6. Созданная информационная база данных по основным характеристикам опасных природных процессов и явлений в пространственно-временной динамике должна стать важным элементом геоинформационной системы «Безопасность и устойчивое развитие бассейна р. Селенги».

7. Исследование показывает, что количественные оценки и карты риска должны служить основной региональной объективной базой для управления по функциональной организации территории, дальнейшему ее освоению и обеспечению конституционного права на необходимую степень безопасности и защищенности человека от природно-антропогенных опасностей в регионе.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Состояние среды и производство экологически чистых продуктов питания в Республике Бурятия // Проблемы региональной экологии. – М., 2005. – № 3. – С. 75–81 (соавт. А.К. Тулохонов, Л.Г. Намжилова).

2. Теоретико-методические подходы к исследованию природно-антропогенных рисков на Байкальской природной территории // Безопасность жизнедеятельности. – М.: Изд-во «Новые технологии», 2010. – № 2. – С. 40–45.

3. Подходы исследования природно-антропогенных рисков на Байкальской природной территории // Вест. Бурят. гос. ун-та. Сер. Химия, Биология, География. – 2007 – Вып. 3 – С. 12–18 (соавт. Л.Г. Намжилова).

4. Природно-антропогенные риски на Байкальской природной территории // Вест. Бурят. гос. ун-та. Сер. Химия, Биология, География. – 2007 – Вып. 3 – С. 12–18 (соавт. Л.Г. Намжилова).

5. Ландшафтное планирование Байкальской природной территории на модельном участке «Низовья реки Верхняя Ангара» с использованием ГИС-технологий // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: мат-лы междунар. конф. ИнтерКарто-ИнтерГИС-12. – Калининград; Берлин, 25–31 августа 2006 г.: в 11 т.– М., 2006. – С. 57–61 – Т. 2. (соавт. Л.Г. Намжилова).

6. Экстремальные и опасные природные процессы и развитие туризма в Республике Бурятия // Устойчивое развитие туризма: опыт и инновации: мат-лы 11-й междунар. науч.-практ. конф. Улан-Удэ, 23–25 мая 2007 г. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – С. 236–242.

7. Природно-антропогенные риски приграничных районов: анализ, оценка, прогноз // Эколого-географические проблемы развития трансграничных регионов: мат-лы междунар. науч. конф. Улан-Удэ, 20–22 июня 2007 г. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2007. – С. 32–34.

8. Природно-антропогенные риски на Байкальской природной территории // Экология и безопасность жизнедеятельности: мат-лы VII междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 25–28 декабря 2007 г. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – С. 230–232.

9. Assessment of natural-anthropogenic risk as a factor of sustainable development of the transboundary territory «Russia (Buryatia)-Mongolia» // Природные ресурсы и устойчивое развитие районов, прилегающих к Монгольскому плато: мат-лы междунар. конф. Улан-Батор, Монголия, 12–16 сентября 2008 г. – Ulaanbaatar, 2008. P. 72–75.

10. Оценка опасности наводнений на территории Прибайкалья и Забайкалья (на примере Республики Бурятия) // Экология и безопасность жизнедеятельности: мат-лы VIII междунар. науч.-практ. конф. Пенза, 28 ноября 2008 г. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – С. 42–44.

11. Оценка и картографирование физического риска от наводнений территории бассейна реки Селенга (Республика Бурятия) // Дельты Евразии: происхождение, эволюция, экология и хозяйственное освоение: мат-лы междунар. науч. конф. Улан-Удэ, МЭОЦ «Истомино», 16–20 августа 2010 г. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2010. – С. 216–223 (соавт. А.Н. Бешенцев).

12. Использование количественных оценок и карт риска для целей управления на Байкальской природной территории // Стратегия и механизмы управления природопользованием: мат-лы Сибирского межвед. науч.-практ. семинара в рамках X Юбилейной всерос. и V междунар. конф. «Теория и практика экологического страхования: итоги и перспективы» (пос. Аршан, 28 июня – 3 июля 2010 г.). – Улан-Удэ: Изд-во Бур. гос. ун-та, 2010. – С. 37–39.

12. Flooding on the Selenga river and their consequences // Природные ресурсы и устойчивое развитие в окрестностях Монгольского плато: мат-лы VI междунар. конф. Улан-Батор, Монголия, 26–28 августа 2010 г. – Ulaanbaatar, 2010 г. – P. 39–45 (соавт. А.Н. Бешенцев).

Подписано в печать 29.10.2010. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,2. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 120. Заказ № 42.

Отпечатано в типографии Изд-ва БНЦ СО РАН
670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.