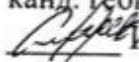


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»

Факультет географический
Кафедра физической и социально-экономической географии

УТВЕРЖДАЮ


Зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доц.
 М. А. Семина

«19» 06 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

**ПРИРОДНЫЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ
ПРИБАЙКАЛЬЯ**

Автор бакалаврской работы

 14.06.19

А. А. Рыжакова

Обозначение бакалаврской работы БР-02069964-05.03.02-13-19

Направление подготовки 05.03.02 география

Руководитель работы


канд. геогр. наук, доц.

 17.06.19

В. Н. Маскайкин

Нормоконтролер

канд. геогр. наук, доц.

 15.06.19

Н. Н. Стульцева

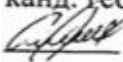
Саранск

2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Н. П. ОГАРЕВА»

Факультет географический
Кафедра физической и социально-экономической географии

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой
канд. геогр. наук, доц.
 И. А. Семина
«17» 01 2019 г.

ЗАДАНИЕ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

Студент Рыжакова Анастасия Алексеевна

Тема: «Природные опасные явления и процессы Прибайкалья».

Утверждено приказом № 10767 - С от 29.12.2018 г.

2 Срок представления работы к защите 19.06.2019 г.

3 Исходные данные для бакалаврской работы: литературные и фондовые материалы.

4 Содержание бакалаврской работы

4.1 Опасные природные процессы и явления

4.2 Свойства опасных и катастрофических процессов и подходы к их изучению

4.3 Опасные природные процессы Прибайкалья

4.4 Проблемы прогноза опасных природных процессов

Руководитель работы

Задание принял к исполнению



17.01.19.

17.01.19.

В.Н. Маскайкин

Рыжак

ОТЗЫВ

о бакалаврской работе / дипломной работе (дипломном проекте) /
магистерской диссертации

студента Рыжакowej Анастасии Алексеевны,
(Фамилия, Имя, Отчество (полностью))

обучающегося по направлению подготовки /

специальности 05.03.02 География

Код, наименование направления подготовки / специальности,

на тему «Природные опасные явления и процессы Прибайкалья»

Руководитель в отзыве о выпускной квалификационной работе может отразить следующие показатели:

- актуальность темы исследования

соответствует

- особенности выбранных материалов и полученных результатов (новизна, обоснованность используемых методов, оригинальность поставленных задач, уровень исследовательской части)

в основном соответствуют

- достоинства и недостатки выпускной квалификационной работы

структура и содержание работы соответствуют требованиям, существенных замечаний нет

- определить теоретическую и практическую значимость

частичная

- степень самостоятельности, ответственности и инициативности студента при написании выпускной квалификационной работы

высокая степень организованности, ответственности, самостоятельности, инициативности

- уровень теоретической и практической подготовки выпускника

высокий

- умение анализировать, обобщать, оформлять, делать практические выводы

полностью соответствуют

- владение методами и приемами, применяемыми в сфере своей профессиональной деятельности

сформированы все требуемые компетенции;

- мнение о возможности практического использования материалов работы частичное.

В заключительной части отзыва указывается соответствие работы требованиям, предъявляемым к исследованиям такого рода, и дается рекомендация к защите.

Соответствует требованиям и допускается к защите

Научный руководитель



В.И. Наскайкич, к.т.н., доцент
ФИО, ученая степень, ученое звание, должность

«17» июля 2019 г.

ВВЕДЕНИЕ

Источниками природной опасности на рассматриваемой территории для антропосферы являются части литосферы, гидросферы, атмосферы и космического пространства, в которых протекают различные неблагоприятные природные процессы и возможно возникновение опасных природных явлений. Природные опасности для жизнедеятельности человека проявляются в следующих формах: неблагоприятные природные, в частности климатические, условия; опасные природные процессы и явления.

Опасные природные процессы (ОПП) – это стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

Поверхность Земли находится в постоянном противодействии двух сил внутренних, или эндогенных, стремящихся вывести данную поверхность из состояния равновесия путем образования поднятий или впадин, и внешних (или экзогенных), которые, наоборот, действуют в направлении выравнивания. Обычно эти внешние, экзогенные факторы действуют очень медленно в течении тысяч и миллионов лет, поэтому они не несут непосредственную угрозу для жизни человека. Но среди них есть те, которые могут протекать практически мгновенно, и именно они представляют непосредственную угрозу для жизни человека.

Данная тема актуальна на современном этапе развития человечества, потому что в современном мире опасные природные процессы имеют тенденцию к возрастанию. В процессе развития современного общества можно заметить, что опасность воздействия стихийных процессов, а так же масштабы связанных с ними людских и материальных потерь значительно увеличиваются.

Объектом исследования является территория Прибайкалья.

Предмет исследования – особенности развития и распространения опасных природных явлений и процессов.

Цель работы – выявить условия образования, динамику, характер распространения опасных явлений и процессов Прибайкалья.

Цель предполагает решение следующих задач:

- ознакомится с понятием об ОПП и явлениях, а так же причины их проявления и классификацию;
- исследовать свойства опасных и катастрофических процессов, а так же рассмотреть подходы к их изучению;
- изучить природные опасные процессы на территории Прибайкалья;
- проанализировать проблемы прогноза опасных природных процессов.

В ходе выполнения бакалаврской работы были реализованы следующие компетенции:

- ОПК-3 способность использовать базовые общепрофессиональные теоретические знания о географии, землеведении, геоморфологии с основами геологии, климатологии с основами метеорологии, гидрологии, биогеографии, географии почв с основами почвоведения, ландшафтоведения;
- ОПК-9 способность использовать теоретические знания на практике;
- ПК-6 способность применять на практике методы физико-географических, геоморфологических, палеогеографических, гляциологических, геофизических, геохимических исследований.

Данная бакалаврская работа состоит из введения, четырёх основных глав, заключения, списка использованных источников.

Во введении обосновывается актуальность бакалаврской работы, указывается цель и выделяются задачи, способствующие достижению цели.

В первой главе рассматриваются понятие об опасных природных процессах, причины прогрессирования данных процессов и их классификация.

Во второй главе идет исследование свойства опасных и катастрофических процессов, а так же рассматриваются подходы к их изучению.

В третьей главе дана характеристика природных опасных процессов и явлений на территории Прибайкалья.

В четвёртой главе анализируются проблемы прогноза опасных природных процессов.

В заключении даются выводы по данной теме.

Методы исследования: анализ и синтез, сравнительно-географический, статистический, обобщения.

Теоретической основой написания бакалаврской работы послужили труды российских ученых таких как: Г. С. Ананьев, И. И. Мазур, О. П. Иванов, А. Н. Булдатов, О. В. Лунина, А. С. Гладков.

1 Опасные природные процессы и явления

1.1 Понятия об опасных природных процессах и явлениях

Природный процесс – это переход земного вещества, находящегося в твердом, жидком или газообразном состоянии, из одного качественного состояния в другое (например, таяние снега, испарение воды в океане, физическое выветривание горных пород).

Природное явление – это результат протекания совокупности генетических родственных последовательно развивающихся природных процессов (например, землетрясение, вулканическое извержение, ураган, наводнение и) [21].

Опасное природное явление – это событие природного происхождения или состояние элементов природной среды, которое по силе, масштабу распространения и продолжительности может оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей и объекты экономики [10].

Под опасностью природных процессов подразумевается возможность их проявления на установленном участке местности, в установленных период времени. Стоит отметить, что учеными в данной области были определены энергетические характеристики (такие как скорость развития процесса, объемы природного вещества, вовлеченных в процесс, площадь на которой он проявляется, дальность их перемещения) которые позволяют выявить мощность и размеры ущерба от происходящего опасного процесса.

На предназначенной территории источниками природной опасности могут являться составные части географической оболочки Земли это – литосфера, атмосфера, гидросфера и космическое пространство. Соответственно в данных сферах происходят различные природные процессы, которые могут перейти в разряд опасных природных явлений и процессов [2].

Опасные природные процессы (ОПП) – это порой экстремальные явления взаимодействия природных систем или процессов с социальными и экологическими системами, в результате которых возникают поражающие факторы, наносящие ущерб и потери обществу и природе. При взаимодействии сложных геосистем происходит проявление опасных природных процессов, а широкомасштабным проявлением принято обозначать – стихийное бедствие [31].

Стихийное явление природы – явление выходящее за рамки повседневных и средних состояний природы по интенсивности, продолжительности и масштабу проявления, которое не зависит от человека, но позволяет без затруднения адаптироваться к нему всем природным геосистемам. Например, к стихийным явлениям природы можно отнести северное сияние и «слепой дождь» [5].

Если на территории, подверженной воздействию опасных природных процессов и явлений проживает население, а так же имеются различные сооружения характера, то крупномасштабное проявление таких процессов принято называть стихийным бедствием или чрезвычайной ситуацией [8].

Чрезвычайная ситуация природного характера - неблагоприятная ситуация на определенной территории, образовавшаяся в результате опасного природного воздействия природной среды, которое спровоцировало нарушение условий жизни населения, а также привело к человеческим жертвам и материальному ущербу и потерям.

Стоит обозначить, собственно что в Законе Российской Федерации «О обороне населения и земель от чрезвычайных обстановок природного и техногенного характера» дается надлежащее определение: «Чрезвычайная обстановка – это амуниция на определённой земле, образовавшаяся в итоге трагедии, небезопасного природного появления, аварии, стихийного или же другого бедствия, которые имеют все шансы повлечь или же повлекли за собой людские потерпевшие, вред находящейся вокруг природной среде, важные вещественные издержки и нарушения критерий жизнедеятельности людей [5].

Стихийное бедствие – чрезвычайное, конкретное явление, имеющее огромную напряженность, явление, которое не находится в зависимости от людей. В итоге стихийных бедствий, производственных бедных случаев и бедных случаев, внедрение орудия глобального ликвидации в случаях конфликтных обстановок там - моменты, наносящие вред людям, сельскохозяйственным животным, разрушению сотворения растительности домов, строительству и загрязнению находящейся вокруг среды. Поражающие моменты наносят важный ущерб публичным и натуральным системам в результате их невозможности суметь приспособиться [13].

Поражающим фактором являются различные экстремальные воздействия на систему извне, которые приводят к нарушению функциональности системы или ее целостности. Поражение может быть значительным, если система не может восстановиться самостоятельно, а затем оно рано или поздно обречено на смерть, или незначительным, если сама система восстанавливается в новых условиях. Крайним следует считать любое событие в природной системе, которое приобретает значительное отклонение от среднего значения или состояния [13].

В итоге влияния разрушающих моментов появляются зоны разрушения, пожара, загрязнения, то есть образуются зоны, которые небезопасны для защищенности безопасности людской жизни и воздействуют на прочность функционирования средств связи. Под зоной разрушения и загрязнения знают землю, на которой распространяется влияние повреждающих моментов.

Стихийные бедствия – опасные природные явления геофизического, геологического, атмосферного или биосферического происхождения, которые характеризуются внезапным нарушением деятельности населения, разрушения материальных ценностей, травм и жертв людей. А так же к стихийным бедствиям относятся массовое распространение вредителей леса и сельского хозяйства, эпидемии, эпифитотики.

Данные явления возникают под воздействием атмосферных факторов (снегопады, ураганы, проливные дожди, торнадо), пожары (лесные и торфяные пожары), изменение уровня воды (наводнения, наводнения), изменения в литосфере (извержение вулканов, землетрясений, оползней, грязевых потоков, краха). Самая большая опасность для населения представлена наводнениями, ураганами, землетрясениями и засухой которого приблизительно 90 % ущерба, нанесенного стихийными бедствиями [6].

Стихийные бедствия и природные катастрофы зачастую могут приводить к катастрофам и техногенным катаклизмам в различных сферах человеческой деятельности, а так же развить экологическую катастрофу [3].

Наиболее распространенные природные катастрофы в мире это: тайфуны и штормы 34 %, наводнения 32 %, землетрясения 13 %, засухи 9 % и другие природные катастрофы 12 % (рисунок 1) [6].



Рисунок 1 – Наиболее распространенные природные катастрофы в мире [7]

Некоторые стихийные бедствия, такие как пожары, оползни, обвалы, могут возникать в результате деятельности человека, но чаще первой

причиной стихийных бедствий служат силы природы.

Чрезвычайные ситуации природного характера возникают, как правило, в результате аварий, стихийных бедствий и других природных явлений, вызванных как внешними, так и внутренними причинами воздействия различных сил природы на биосферу. Внешние влияния вызваны влиянием отдаленного пространства (Галактика, Солнечная система), наложение процессов почти ближнего пространства (магнитосферы, атмосферы) и также процессов, возникающих непосредственно на поверхности Земли. Обращаясь к статистике конца 20 – начала 21-х веков на территории России в среднем есть 280 чрезвычайных ситуаций в год, которые вызваны опасными природными явлениями и явлениями. Из рассматриваемых процессов наиболее распространенные типы природных катастроф в России это – атмосферные явления, землетрясения, наводнения и геологические процессы (рисунок 2) [7].



Рисунок 2 – Наиболее распространенные типы природных катастроф в России [7]

В России масштаб катастроф и ущерб от них также весьма значительны примером может служить землетрясение на Сахалине в мае 1995 года которое полностью разрушило город Нефтегорск и привело к гибели более 2000

человек, а так же наводнение на Лене в мае 2001 года. Хочется отметить, что прямой ущерб от природно-техногенных катастроф составляет на данный момент в нашей стране более 40 млрд. долл. в год, а с учетом косвенных ущербов потери достигают 3,5 % ВВП [22].

Таким образом, ущерб от чрезвычайных ситуаций, вызванный опасными природными процессами значителен для населения, и поэтому изучению этих процессов уделяется большое внимание.

1.2 Причины прогрессирования опасных природных процессов

Возможность эффективной борьбы с опасными природными процессами заключается в знании не только их генезиса и характера развития, но и причин всевозрастающего роста потерь общества.

Первой причиной считается темп прироста населения. Если в начале XIX в. Население составляло всего 1 миллиард, сегодня это более 6 миллиардов, тогда к 2050 году ООН прогнозирует 8,9 миллиарда человек.

2-ая первопричина - процесс урбанизации, например как городское общественность важно возрастает в последние десятилетия. К примеру, в 1850 году в городской территории городках обитало немногим больше 3 % населения, а в 1960 году – 34 %, то к 2060 году общая площадь населенных пунктов возрастет резвыми темпами до 2,6 млн. км и составит в пределах 4 % площади суши. Идет по стопам обозначить, собственно что тем более проворно увеличивается площадь крупных городов [8].

Города России подвергаются влиянию многих опасных процессов. Например, наводнениям подвержены 756 городов подвергаются, таким процессам как оползни и обвалы – 742, землетрясениям – 105, торнадо – 400, лавинам – 6, грязевым потокам – 8, воздействию цунами – 9. Уменьшение

территорий городов в сочетании с уменьшением проницаемости почв из-за масштабного асфальтирования оказывает влияние на усиление затопления территорий городов, а именно 800 тысяч гектаров городских территорий находятся в подводном состоянии в России. Из 1099 городов России подтопляются 970 городов, включая такие крупные города как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Омск, Томск, Хабаровск, Казань, Ярославль. Данное число городов составляет 88,5 % всех городов России [19].

Третья причина - глобальное потепление, которое наблюдается в последние годы. Он начинает существенно менять режим обмена между атмосферой и океаном, и мы также наблюдаем, что погодные и климатические условия резко меняются, и это увеличивает ущерб от создаваемых метеогенных условий. В последующие годы повышение уровня моря из-за таяния ледников неизбежно приведет к отступлению береговой линии внутри страны. В то же время границы сплошной вечной мерзлоты сместятся на север: к 2020 году - 5080 км, к 2050 году - 200 км. В соответствии с этим количество осадков будет увеличиваться, а значит, затоплять, оползни [8].

Еще первопричина – влияние человека на находящуюся вокруг среду. Мы добываем нефть, уголь и газ и иные нужные ископаемые из земных недр в больших числах, иначе заявить, глобально ввязываемся в природную среду и наносим убыток геосистеме. В итоге данных поступков появляются эти критические процессы как наведенная сейсмичность, выпускание земель, подтопление территории, провалы, техногенные геофизические поля [33].

Таким образом, можно сделать вывод, что прогрессированию опасных природных процессов способствует ряд факторов: рост народонаселения, процесс урбанизации, глобальное потепление, воздействие человека на окружающую среду. Решение этих проблем могло бы значительно снизить потери населения в результате возникающих чрезвычайных ситуаций.

1.3 Классификация опасных природных процессов

Спектр взаимодействий достаточно разнообразен, что создает набор, различный по происхождению, продолжительности, интенсивности и масштабе различных чрезвычайных явлений. Первый шаг на пути такого понимания это обычно – систематизация опасных природных явлений.

Более стихийных бедствий точно классифицировано. Стихийное бедствие определено как установленное взаимодействие населения природы, какой итог находится в зависимости от сосуществующих методик приборов в общественной системе экологического контроля и критериях природы в системе природных явлений. Стихийные бедствия связаны с экстремальными явлениями, которые превосходят обыденную дееспособность общественной системы отобразить, поглотить или же смягчить их. Каждое мероприятие в геофизической системе, получающей достаточно большую аномалию от среднего смысла, считают экстремальным.

Таким образом, экстремальное явление, авария, стихийное бедствие относится к разным семантическим категориям и не объясняет друг друга. Их принципиальное отличие состоит в том, что авария - это событие или быстрый процесс, который меняет природную систему; стихийное бедствие - не обязательно меняет природную систему, но наносит значительный ущерб человеческой деятельности.

Стихийные бедствия разделены на: гидрометеорологические, гидрогеоморфологические и эндогенные. Относящимися к гидрометеорологическим процессам являются такие стихийные бедствия как: ураганы, тайфуны, наводнения, торнадо, снежных бури, засухи, песчаные бури, проливные дожди, град и пожары. Гидрогеоморфологические бедствия включают в себя: лавины, грязевые потоки, овражную эрозию, карст, обвалы и оползни. К эндогенным стихийным бедствиям отнесены землетрясения, вулканические извержения. Все перечисленные процессы, прежде всего объединяют прежде всего, условия

(таблица 8) и продолжительность процесса, его повторяемость и в том числе прерывистость (таблица 9) и соответственно результаты.

Т а б л и ц а 8

Классификация скоростей деформации [2]

Скорость деформации, м/с	Характеристика скорости	Примеры
$10^1 \dots 10^{-4}$	Очень быстрая	Движение по разломам
$10^{-4} \dots 10^{-8}$	Быстрая	Движение по разломам, интрузия магма
$10^{-8} \dots 10^{-1}$	Умеренная	Движение по разломам, складкообразование
$10^{-12} \dots 10^{-16}$	Медленная	Метаморфизм пород
$10^{-16} \dots 10^{-20}$	Очень медленная	Метаморфизм пород
Менее 10^{-20}	Практически нулевая	–

Т а б л и ц а 9

Классификация прерывистых процессов по частоте скачков [2]

Тип прерывистых процессов	Число лет, необходимое для 95 % вероятности хотя бы одного скачкообразного изменения
Регулярные события	100
Обычные события	1000
Повторяющиеся события	1000000
Случайные события	1000000000
Редкие события	1000000000

Опасные природные процессы могут быть классифицированы следующим образом: по генезису, по площади проявления, по масштабу проявления, по продолжительности, по характеру воздействия, по тяжести последствий. Если рассматривать классификацию по генезису составленную такими авторами как И.И. Мазур и О.П. Иванов, то в данной работе ученых выделяются ветвь геологических опасных процессов.

В свою очередь геологические ОПП подразделяются на два раздела – это эндогенные и экзогенные. К эндогенным опасным природным процессам авторы относят: тектонические(землетрясения, вулканические извержения, горные удары) и геофизические (радиогенные и геопатогенные). А такие процессы как выветривание, обвалы, сели, дефлюксия, эрозия и оползни относятся к экзогенным опасным процессам

Так же хочется отметить, что из рассмотренной классификации опасных природных процессов, на территории Прибайкалья могут встречаться: атмосферные, метеогенно-биогенные, гидрологические и гидрогеологические, геологические, гидрологические и гидрогеологические инфекционная заболеваемость людей, инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных, поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями. Рассмотрев все классифицированные виды опасных природных явлений и процессов, следует остановить своё внимание на геологических ОПП происходящих на территории Прибайкалья.

2 Свойства опасных и катастрофических процессов и подходы к их изучению

Интегральные характеристики динамики рельефообразующих процессов можно проследить по особенностям денудации и седиментации обломочного и органического материала. Анализ средних значений денудации и седиментации помогает лучше понять соотношения между динамически равновесными и катастрофическими процессами в разных регионах.

Представления о средних скоростях суммарной денудации и седиментации материала служат той основой, которая входит в систему признаков выделения опасных и катастрофических процессов рельефообразования [9].

Наблюдения за проявлениями эндогенных процессов (таблица 1) показали, что средние скорости смещения блоков разделенных разломами, колеблются в самых активных сейсмоопасных регионах от 1 до 20 мм/год.

Т а б л и ц а 1 – Средние скорости позднеголоценовых и современных горизонтальных смещений и движений земной коры [10]

Регион	Смещения, мм/год
Памир	15-20
Тянь-Шань	15-20
Восточные Карпаты	менее 3
Крым	2-4
Западный Кавказ	12

Т а б л и ц а 2 – Средние скорости современного опускания поверхности в результате создания искусственных подземных полостей [10]

Регион	Смещения, мм/ год
Донбасс	менее 3
Ставропольская возвышенность	0,3
Апшеронский полуостров	Менее 4

В разных регионах, принадлежащих различным ландшафтно-климатическим зонам, предельные скорости денудации могут изменяться (таблицы 1-6). В этом отношении характерны данные, полученные при стационарных наблюдениях в северной Скандинавии (таблица 4). Несмотря на то, что они получены всего за 9 лет наблюдений, по ним все же можно составить представление о значимости каждого из процессов в перигляциальной горной области. В целом же, в таблицах 1-6 отражены величины скоростей развивающихся природных процессов, «запороговые» отклонения от которых могут рассматриваться как катастрофические [12].

Т а б л и ц а 3 – Средние скорости опускания земной поверхности, вызванные нагрузкой воды в водохранилищах [10]

Водохранилища	Годы наблюдений	Смещение, мм/год
Пьявское (р. Даугава)	2000-2010	0,2
Токтогульское	2012	20-30
Братское (р.Ангара)	2014-2015	10
Красноярское(р. Енисей)	2013-2016	6

Т а б л и ц а 4 – Денудация склонов в северной Скандинавии за 2000-2012 гг., по данным стационарных наблюдений [21]

Процесс	Объем, м ³	Масса, т/км ²	Дальность перемещения, м
Обвалы	50	8,7	90-225
Оползни	510	61,4	70-600
Грязевые потоки	70	8,7	100
Солифлюкция	550000	—	0,02
Делювиальный смыв	300000	—	0,01
Снежные лавины	88	15,4	100-200
Ионный сток	150	26	700

Средние величины скоростей суммарной (по твердому и растворенному стоку) денудации на территории России показали, что на междуречьях они меняются от 0,001 до 2 мм/год. Для большей части территории характерны невысокие темпы денудации - 0,005-0,015 мм/год. Это обусловлено, прежде всего, значительным распространением равнинно-плоского рельефа, устойчивостью горных пород к денудации, климатическими особенностями регионов.

Т а б л и ц а 5 – Соотношение экстремальных скоростей водной эрозии [10]

Регион	Число экстремальных событий за 100 лет	Величина эрозии в течение одного экстремального события	Общая скорость экстремальной эрозии E , мм/100 лет	Общая скорость нормальной эрозии N , мм/100 лет	E — N
Люблинская возв.	2	1,4	2,8	10	0,288
Зап. Карпаты	10	30	300	70	4,3
Вост. Кавказ	2	86	172	160	1,07
Возв. Дарджилинг	5	100	500	150	3,33

Т а б л и ц а 6 – Влияние различных факторов на интенсивность денудации при минимальных значениях последней (0,001-0,015 мм/год) [10]

Регион	Факторы, способствующие денудации	Факторы, препятствующие денудации
--------	-----------------------------------	-----------------------------------

Кольский п-ов, Карелия	Значительный снежный покров и обусловленный этим большой слой годового стока (более 400 мм).	Значительная облесенность и заболоченность, регулирующие сток. Невысокая сумма атмосферных осадков (до 400 мм/год).
Западная часть Восточно-Европейской равнины (без Прибалтики)	Повышенное количество годовых осадков. В южной части региона - разреженная растительность.	Равнинность и заболоченность территории. Залесенность площади в северной части. Уменьшение годовой суммы осадков (до 300 мм) - в южной части региона.
Низовья рек Волга, Урал, Эмба	Разреженность растительного покрова.	Малое количество осадков (до 200 мм/год).
Средне-Сибирское плоскогорье, п-ов Таймыр, низовья р.Ангара, нагорья и хребты гор Южной Сибири	Значительные высота междуречий и уклоны рек. Высокая сумма годовых осадков. В Забайкалье - на юге разреженный растительный покров; на севере - наличие вечной мерзлоты.	Наличие горных пород устойчивых к денудации. Значительная облесенность территории за исключением юга Забайкалья.
Побережья морей Баренцева, Карского, Лаптевых	Разреженный растительный покров, наличие вечной мерзлоты.	Равнинность территории и малые уклоны рек. Сильная заболоченность в зоне тундры и лесотундры.
Верхояно-Чукотская страна	Значительные высота междуречий и уклоны рек. Разреженный растительный покров и наличие вечной мерзлоты.	Наличие устойчивых к денудации горных пород.
Нагорье Сихоте-Апинь	Значительные высота междуречий и уклоны рек. Высокая сумма годовых осадков, ливневой режим выпадения осадков.	Наличие устойчивых к денудации горных пород.

Основными факторами, влияющими на величину денудации, являются (таблица 6) уклоны поверхности, устойчивость горных пород, годовой объем и режим выпадения осадков, состояние растительного покрова. В большинстве случаев мы имеем дело с сочетаниями этих факторов [33].

Седиментация имеет не меньшее значение в определении степени устойчивости процессов рельефообразования, чем денудация. Сравнение ее с данными о средних скоростях денудации показывает, что седиментация

протекает в целом с близкими скоростями. Это подчеркивает определенное динамическое равновесие в ходе экзогенных процессов [11].

Сравнивая средние и экстремальные значения разных параметров экзогенных процессов (таблица 7), становится очевидным, что последние оказываются на 2-4 порядка выше. Затраты энергии при этом возрастают не линейно, а экспоненциально, что обуславливает и соответствующий объем работы, связанной с процессами рельефообразования [14].

Другое следствие вытекает из сравнения средних и экстремальных скоростей денудации. В октябре 1968 г. в районе возвышенности Дарджилинг (1500 – 2100 м) в результате сильных ливней произошли значительные изменения поверхности. При среднегодовом объеме атмосферных осадков 3092 мм, в это время выпало 1091 мм в течение трех дней. Скорость их выпадения колебалась от 960 до 1320 мм/сутки, т.е. намного превысила пороговые значения. В результате ливней образовалось 220 оползней, а 20 % безлесных склонов и около 2 % залесенных поверхностей было разрушено селевыми потоками. За три дня был снесен слой обломочного материала мощностью от 0,5 до 2 м. При средней скорости денудации в этом районе 0,6 – 0,7 мм/год, катастрофические процессы (при нормировании к 1 году) обусловили скорость сноса в 180 м/год. Таким образом, за сутки транзит обломочного материала оказался равным объему рыхлых отложений, переносимых за 200 – 250 тыс. лет. С учетом того, что подобные ливни повторяются 1 раз в 70 – 100 лет, за 200 тыс.лет их число может составить 4 – 5 тысяч. На самом деле различия между средними и экстремальными значениями денудации меньше и не превышают $1 \cdot 10^4 \cdot n$ (таблица 7) [11].

Т а б л и ц а 7 – Примеры соотношений между средними и экстремальными значениями параметров экзогенных процессов [15]

Условия и виды процессов	Экстремальные значения	Средние значения
Скорости потоков воды, м/с	60	0,5-2,0
Высота волн при цунами, м	35	0,5-2,0
Высота волн, возникающих при обрушении берегов в море или озере, м	200	2-4
Скорости выпадения атмосферных осадков, мм/сутки	1450	1-6,5
Делювиальный смыв на задернованных склонах, т/га/год	300	2,5-10
Скорости ветра, м/с	120	2-6

Еще одним следствием, важным для методики анализа экзогенных процессов, является ограниченная возможность прямого использования данных стационарных наблюдений, охватывающих интервал времени менее одного солнечного цикла, то есть менее 12 лет. В течение последнего обычно происходит как минимум одно катастрофическое событие, результаты которого необходимо включать в расчеты скоростей и объемов переносимого обломочного материала [12].

К свойствам развития рельефа относится его неадекватная реакция на события, происходящие в природной или природно-антропогенных средах. Прежде всего это связано с тем, что формы рельефа разных порядков обладают различной устойчивостью. Исследование этой проблемы (работы А. М. Трофимова, Я. Демека, А. В. Позднякова, Ю. Г. Симонова, Г. С. Ананьева) привело к выводам о необходимости оценки состояний рельефа, условий его саморазвития. Под устойчивостью рельефа понимают способность его сохранять положение, конфигурацию, форму, направленность в развитии. Например, под устойчивостью междуречий понимают способность сохранять в процессе развития свой морфологический тип [20].

Процесс функционирования рельефа даже в одних и тех же условиях различен на разных иерархических уровнях. При эволюции рельефа появляются новые устойчивые элементы структуры, неустойчивые же – исчезают при смене процессов рельефообразования. Например, изменения в положении тальвегов долин, так же как и междуречий низких порядков, с течением времени приводит к изменению других элементов рельефа. Появление нового порядка рельефа – это, по мнению И. Г. Черванева, небольшая «революция» и в структуре, и в функционировании, то есть скачок с изменением геоморфологической системы (катастрофа). Наиболее устойчивы в этом отношении структуры высших порядков, для изменения которых требуются десятки миллионов лет. Однако контрастность в сочленении разнопорядковых систем также влияет на интенсивность их изменения. Если форма располагается, например, между водоразделом 1-го порядка и долиной 4-го порядка, то есть наблюдается различие в три порядка, то рельефообразующий процесс здесь будет протекать более интенсивно, чем между однопорядковыми формами рельефа [20].

В связи с проблемой определения устойчивости рельефа, необходимо обратить внимание еще на одну особенность развития геоморфологических процессов – рубежи их активизации. Границы ландшафтно-климатических зон являются участками, где с наибольшей интенсивностью протекают процессы денудации и аккумуляции. Это объясняется тем, что вблизи таких границ существует максимальное несоответствие между формами рельефа, созданными в условиях одной природной зоны и характерных для этих условий, и рельефом, характерным для другой зоны. Чем резче природные границы, тем сильнее проявляется несоответствие между их рельефом, и тем интенсивнее протекают вблизи таких границ геоморфологические процессы. Пограничные участки, где интенсивность последних в сумме максимальна, называют рубежами активизации геоморфологических процессов. Изучение этой особенности рельефообразования показало, что, поданным суммарного стока, наибольший эффект денудации проявляется там, где еще сильно

проявляется физическое выветривание, и уже достаточно сильно – химическое. Переходные зоны между лесными и безлесными областями (саванны, лесостепи, лесотундры) являются наименее устойчивыми к процессам денудации. В горных районах вблизи верхней границы леса густота эрозионной сети возрастает почти вдвое по сравнению с расчлененностью склонов в лесной зоне. Эти закономерности позволяют прогнозировать распределение катастрофических процессов [15].

Другим свойством развития катастрофических процессов является возникновение цепочки или нескольких параллельных цепочек процессоследствий, имеющих как мгновенный, так и отдаленный во времени эффект. Выше уже было показано, что если землетрясение происходит в горной области, вариант такой цепочки может содержать последовательный ряд процессов: сейсмическое сотрясение – разжижение грунта – деформация поверхности (обвалы, оползни, сплывы, трещины) – селевые потоки – трансформация рельефа на дне селевых долин – образование плотинных озер – спуск воды из озер. Для того, чтобы вновь образованный рельеф стал устойчивым, необходимо его приспособление к ограничивающим условиям. Это длится несколько сотен, а иногда и тысяч лет [14].

Отсутствие единой классификации опасных и катастрофических природных процессов не препятствует попыткам создать систему их картографирования и оценок. Во Франции законом от 1982 г. было установлено, что области, подверженные стихийным бедствиям, должны быть внесены в специальный каталог и закартированы. При выделении *зон геологического риска* необходимо учитывать три параметра: локализацию, идентификацию причин опасности, степень риска. Последняя обозначала сочетание интенсивности и частоты явления. На соответствующих картах стало необходимым показывать: вид процесса (цветом), интенсивность процесса (оттенком цвета), дополнительные сведения. Этот подход позволяет придать редким, но катастрофическим событиям соответствующий вес по отношению к явлениям, происходящим чаще, но с меньшим ущербом. Мерой веса служила

частота и размеры катастроф за 100 лет на единицу площади. Составляются структурно–геологические и структурно-геоморфологические карты с данными о процессах (1:200 000- 1:1 000 000). Для них обязателен показ сведений о выветрелости горных пород, мощности и составе рыхлых отложений [15].

Степень геологической опасности в областях проживания людей зависит от плотности населения. Для этого в США было введено понятие среднего городского района. Необходимые сведения вводятся в его матрицу с определенными символами:

ЧЛ – населенность площади (количество человеколет, определяемое как среднегодовое количество жителей района за 10 лет);

ПН – коэффициент преимущества немедленных мер. Полностью развитые городские районы имеют нулевой коэффициент, так как там уже поздно запрещать строительство. Минимальный коэф. обычно равен 1;

УГ – коэффициент величины ущерба от геологической катастрофы;

ГО – приоритет главной опасности [2]. Под приоритетом главной опасности понимаются работы, необходимые для уменьшения ущерба при катастрофах в масштабе картируемой площади. После этого производится кодирование геологической опасности для выбранной площади (рисунок 3). Таким образом, $ГО = УГ * ПН * ЧЛ$. Запись в виде матриц (рисунок 3) позволяет моделировать степень опасности на ЭВМ. При использовании такого подхода, тем не менее, сохраняются все отмеченные нами ранее противоречия в опасных и неопасных процессах [24].

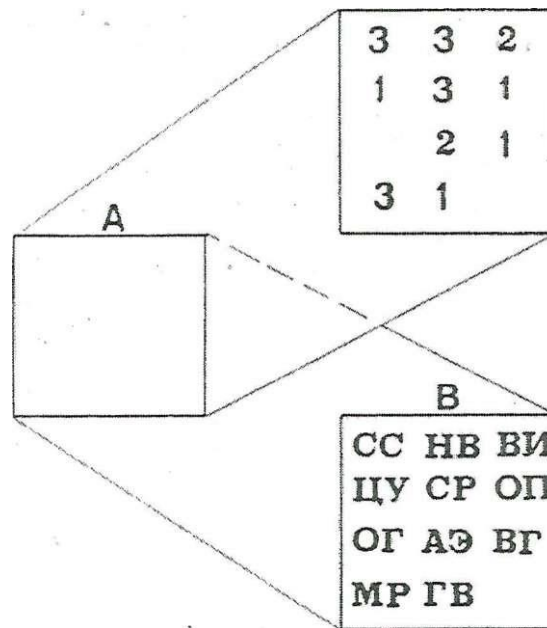


Рисунок 3 – Кодирование геологической опасности при крупномасштабной съемке местности: А – картируемая площадь; В – степень риска: 1 – малый риск, 2 – умеренный риск, 3 – большой риск, (незаполненное пространство означает, что риска нет или он не оценен); В – виды опасности: СС – сейсмические сотрясения, НВ – наводнения, ВИ – вулканические извержения, ЦУ – цунами, СР – смещения по разрывам, ОП – оползни, ОГ – оседание грунта, АЭ – активная эрозия, ВГ – вспучивание грунта, МР – истощение минеральных ресурсов, ГВ – понижение уровня грунтовых вод [24]

А так же хотелось бы отметить, что была выявлена такая закономерность чем резче природные границы, тем сильнее проявляется несоответствие между их рельефом, и тем интенсивнее протекают вблизи таких границ геоморфологические процессы. Пограничные участки, где интенсивность последних в сумме максимальна, называют рубежами активизации геоморфологических процессов. Изучение этой особенности рельефообразования показало, что, поданным суммарного стока, наибольший эффект денудации проявляется там, где еще сильно проявляется физическое выветривание, и уже достаточно сильно – химическое.

3 Опасные природные процессы Прибайкалья

Наиболее опасным природным явлением, свойственным Прибайкалью, являются землетрясения, относящиеся к группе быстрых эндогенных процессов. Причинами землетрясений чаще всего служат кратковременные сдвиги блоков литосферы в вертикальном или горизонтальном направлениях.

Механизм сейсмических явлений чаще всего связывают с упругой отдачей горных пород. При достижении порогового значения упругие деформации сменяются хрупкими деформациями. Напряжения, медленно накапливающиеся в земной коре, создают запас энергии (подобно сжимающийся пружине), и в каком-то участке деформированной области происходит внезапная подвижка по образовавшемуся или существующему разрыву сплошности пород. Неравномерное продвижение дислокаций приводит к возникновению высококачественных волн, вызывающих сейсмические колебания, которые и производят трансформацию поверхности Земли.

Деятельность человека может вызвать землетрясения, которые принято называть искусственно вызванные или техногенные. Сила таких землетрясений варьируется от небольших колебаний грунта, причиной может быть движение транспорта, а уже до заметных сотрясений вызывающих сейсмические колебания, приводят наземные и подземные ядерные взрывы, создание водохранилищ и закачка вод в глубокие горизонты. Так, создание каскада Ангарских водохранилищ ГЭС усугубило сейсмическую ситуацию в Предбайкалье [34].

Однако происходят несравненно чаще и гораздо сильнее проявляются землетрясения, вызванные природными факторами, прежде всего, выделением тепла в недрах Земли. Их непосредственными причинами являются: образование разрывных нарушений в земной коре, вулканизм, воздействие различных факторов. В соответствии с причинами они делятся на тектонические, вулканические и обвальные землетрясения.

Впадина озера Байкал является центральным звеном Байкальской рифтовой зоны, которая развивается одновременно с другими рифтовыми системами Мира. Высокий сейсмический потенциал Байкальской рифтовой зоны подтверждается сохранившимися здесь следами землетрясений, имевших место в доисторические времена. Данные о сильных землетрясениях, сохранившиеся в исторических документах, а также информация о сотнях тысяч сейсмических событий, зарегистрированных здесь после начала инструментальных наблюдений, которые ведутся в Байкальском регионе с 1902 года. С 1950 года здесь отмечается несколько мощных (от 10 до 7,8 баллов) и ряд сильных землетрясений (до 8 баллов и до 6,5). Некоторые инциденты недавнего времени в свою очередь подтверждают достаточно высокий уровень сейсмоопасности территории. Этому есть подтверждение, например землетрясение на Южном Байкале 25 февраля 1999 года (6 баллов), Кичерское землетрясение 21 марта 1999 года (5,7 баллов), Куморское 16 сентября 2003 года (5,9 баллов) и Култукское 27 августа 2008 года (6,3 балла) [17].

Байкальский регион относится к зоне повышенной сейсмичности, тем не менее стоит отметить что, ее проявления неравномерны по годам. В частности, во второй половине 20 века рекордное число ощутимых землетрясений Иркутск испытал в 1999 году. Интенсивность наиболее сильного из них достигла 5 – 6 баллов, но в подавляющем большинстве они были слабыми. Населением города землетрясения ощущались более 50 раз при средней частоте их повторений 4 раза в год. Контроль землетрясений осуществляется Байкальской сейсмологической экспедицией, в 1999 году в регионе определено 550 эпицентров землетрясений, что в 3 раза превысило показатель предшествовавших лет [25].

В соответствии с составленным сейсмологом С. И. Голенецким 300-летним каталогом землетрясений, восьмибалльные катаклизмы в городе зафиксированы дважды. А семибалльные сотрясения в среднем происходили несколько реже, чем раз в полвека, но семибалльные и восьмибалльные совместно – наоборот, несколько чаще, чем через полвека. Средний интервал

времени для землетрясений с 6 балла и выше составлял – 15 лет, с 5 и выше – 6,5 лет, с 4 балла и выше – 2 года [16].

Во второй половине 20 века в Иркутске в среднем ежегодно ощущалось 4 землетрясения. По преимуществу это были слабые 2-3-балльные подземные толчки, но среди них ощущались и достаточно сильные сотрясения до 6-7 баллов. Поскольку развитие геологических структур в зоне Байкальского рифта и в Монголии будет продолжаться и в дальнейшем – землетрясения в Прибайкалье будут происходить и впредь [25].

Сильные сейсмические события с магнитудой 5,5 и более в регионе (рисунок 4) происходят сравнительно редко примерно раз в несколько лет, но именно они являются причиной возникновения геологических процессов, которые могут быть опасны [32].

По статистике, на юге Восточной Сибири во время инструментальных землетрясений больше всего проявляются разжижения, проседание, склоновые движения и разрывообразование. Данные процессы в случае масштабного развития могут нанести значительный ущерб населению и экономике Иркутской области и Республики Бурятия. В связи с этим идентификация проявлений геологических опасностей, инициированных сейсмическими воздействиями в прошлом, крайне необходима для оценки вероятности их возникновения в будущем [18].

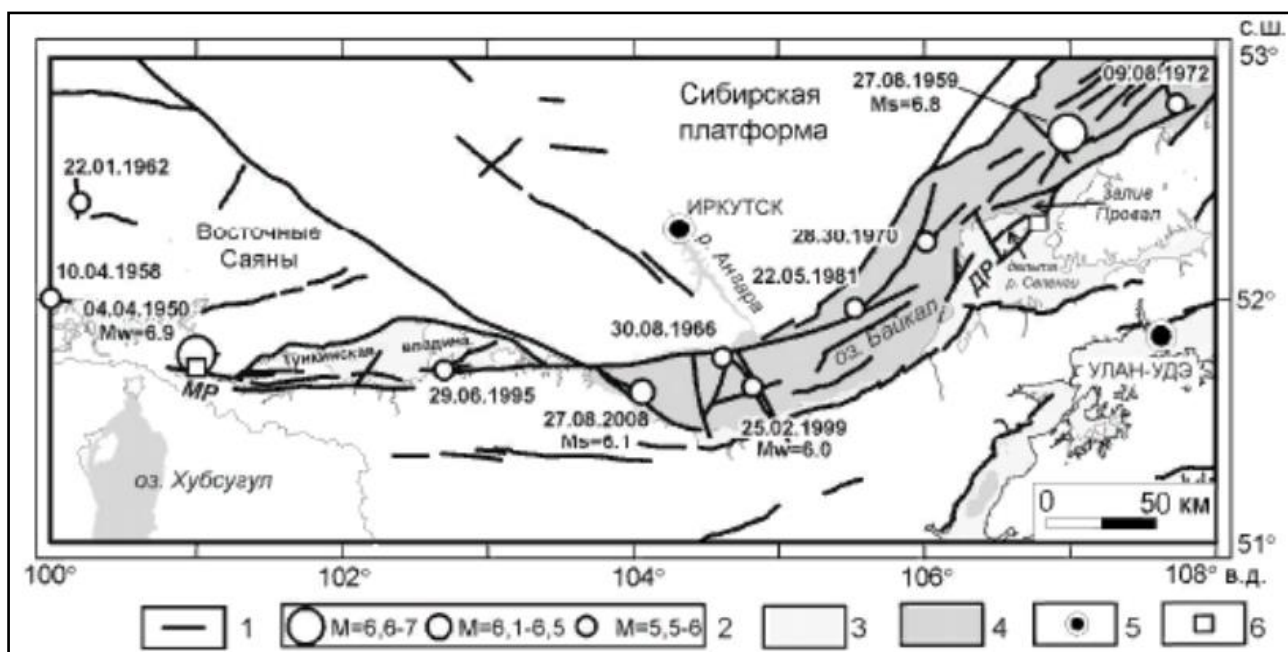


Рисунок 4 – Схема сейсмоактивных разломов Южного Прибайкалья и положение участков, в пределах которых изучались проявления геологических процессов, инициированных землетрясениями. ДР – Дельтовый разлом, МР – Мондинский разлом, Условные обозначения: 1 – сейсмогенерирующие разломы; 2– землетрясения с магнитудой 5,5 и более за период 1950-2017 гг. по данным Байкальского филиала геофизической службы СО РАН; 3 – суходольные впадины; 4 – озера; 5 – областной и республиканский центры; 6 – участки детальных исследований [32]

Исследователи отметили, что 2018 год характеризуется умеренной сейсмической активностью. В течение года не было зафиксировано землетрясений магнитудой 12, интенсивность подземных толчков не превышала 4-5 баллов. Сильнейшие землетрясения в 2018 году произошли на северо-востоке Южного Прибайкалья (рис. 4). Как видно на рисунке, это землетрясение в Северо-Муйском хребте 28 августа с $K = 12,7$, максимальное в силе в 2013 году в пределах БПТ (Байкальская природная территория), два события в долине р. Верхняя Ангара (5 июля, $K = 11,6$ и 29 сентября, $K = 11,9$) и два землетрясения в верховьях реки. Баргузин (14 июля, $K = 11,6$ и 19 августа, $K = 12,5$). В водах Северного Байкала возле села. С января на Байкале

произошла новая активация от четырех довольно сильных землетрясений с $K = 10,6 - 12,1$ и более 200 слабых [35].

Земля Южного и Среднего Байкала в 2018 году слабо сейсмична, одно землетрясение записано 8 января близко пос. Большущее Голоустное ($K=11.2$), 2-ое – 10 июля с эпицентром в устье речки Баргузин ($K=11.7$). За последние 10 лет 2018 год превосходит по выделившейся суммарной сейсмической энергии лишь только 2012 год, когда был замечен минимальное количество за последние четырнадцать лет, а наибольшей энергичности, которая была закреплена в 2008 году, уступает больше чем в 500 раз. Сведения о более мощных землетрясениях 2018 года (мощностью приблизительно 3,6), эпицентры коих были локализованы в границах БПТ, приведены на рисунке 5 [28].

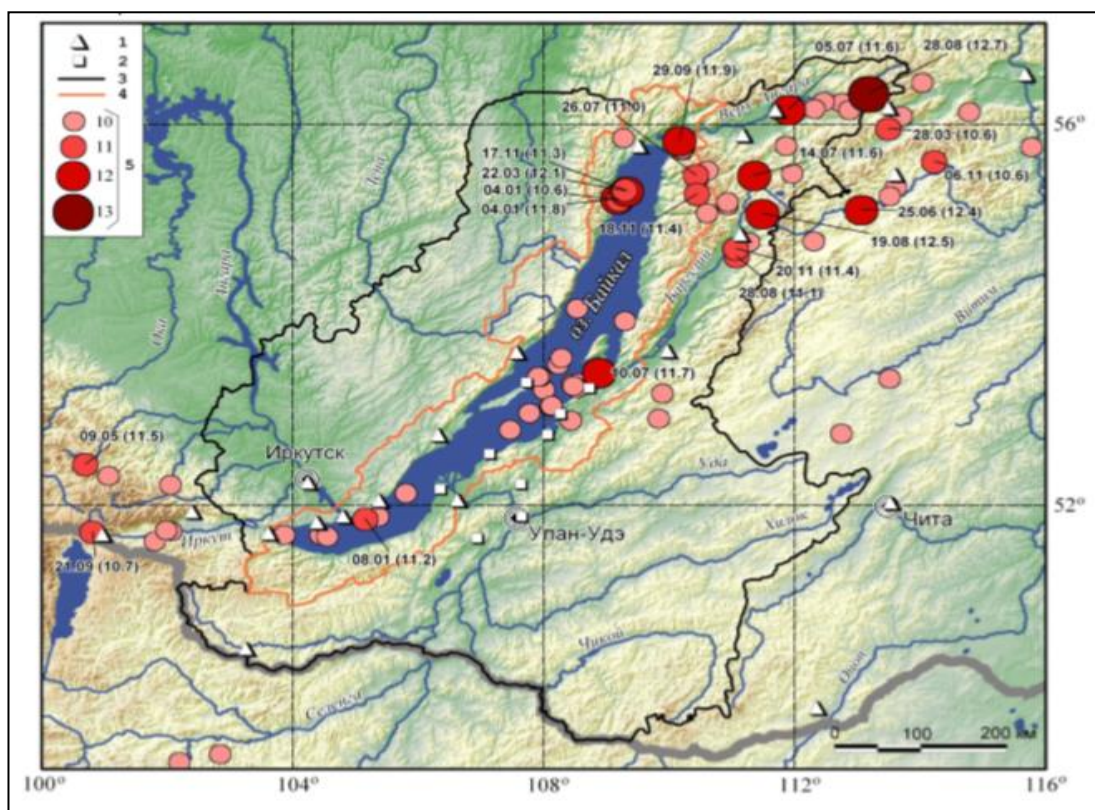


Рисунок 5 – Карта эпицентров землетрясений произошедших на Байкальской природной территории в 2013 году. 1 – сейсмические станции Байкальского филиала ГС СО РАН; 2 – сейсмические станции Бурятского филиала ГС СО РАН, 3 – граница БПТ; 4 – граница ЦЭЗ БПТ; 5 – энергетический класс [28]

Территория Прибайкалья характеризуется широким распространением опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) – абразии, эрозии, карста, термокарста, селей, оползней, обвалов, осыпей, снежных лавин, наледей, ледовых надвигов на берега Байкала и других [30].

Энергичность и масштабы влияния наблюдаемых ЭГП на экологическое положение изучаемой земли в 2018 году были средними. Самые большие по масштабам влияния проявления небезопасных ЭГП (речная эрозия, оползни, криогенные процессы, подтопление) зафиксированы на земли Республики Бурятия. Далее приведены итоги исследований по главным обликам процессов [30].

Многолетние стационарные наблюдения за овражными процессами проводились в 2018 году на двух участках наблюдения - на Гусиноозерском участке (Республика Бурятия) и на Быстринском участке (Иркутская область). На участке прослеживается эрозия канавок, которая угрожает федеральной трассе А-165 Улан-Удэ - Кяхта (граница с Республикой Монголия). Наблюдения за процессами оврага ведутся с 1994 года [26]. Отмечается, что восточная часть оврага подвержена наибольшей эрозии. За период наблюдения в направлении шоссе овраг увеличился на 1,4 м, а среднегодовой темп роста оврага составил 0,06 м / год.

Активное развитие эрозии бороздок отмечалось в период с 1995 по 2001 гг. (0,1 - 0,66 м) [26]. В последнее время активность значительно снизилась и в 2018 году она составила 0,05 миллиона, что ниже прошлогодних значений. На рис. 6 показаны иллюстрации процессов оврага на смотровой площадке «Гусиноозерский», также можно отметить, что процессу оврага в этом районе угрожает трасса Култук-Орлик А-164. В 2018 году активация эрозии оврагов по сравнению с 2017 годом здесь не была зафиксирована [26].



Рисунок 6 – Овражная эрозия на участке «Гусиноозерский» [26]

В 2018 году многовековые стационарные исследования за береговой (боковой) эрозией рек на БПТ велись на одном наблюдательном участке «Сужа», расположенном в Иволгинском регионе Республики Бурятия, на левом берегу реки Селенга в 5,4 км на северо-восток от пос. Сужа [29]. Наблюдаемые тут процессы береговой эрозии грозят сооружениям головного водозабора г. Улан-Удэ Исследования на участке проводятся с 2000 года. За 13-летний этап исследований среднее смещение берега равняется 1,48 м/год. Наибольшее разрушение берега наблюдалось во время половодья и в этап паводка на р. Селенга. Большому разрушению подвергался участок берега в регионе 1 репера (4,44 м) [29].

Оползневые процессы к подлинному времени изучены довольно отлично, более внятно уточняются связи меж интенсивностью атмосферных осадков и величинами оползневого смещения. А например же обнаружены предпосылки формирования оползней: 1) утрата стойкости вероятного оползневого тела в итоге резкого наращивания веса; 2) утрата стойкости склона при подрезании его причины речкой или же в итоге домашней работы человека; 3) резкое прермещение грунтовых струй.

Рассматривая этот процесс, стоит отметить, что 9 мая 2013 года в результате оползневых процессов дорожное полотно разрушилось на 237 км трассы М-55 «Байкал» [8]. Пострадавший участок дороги находился в

Кабанском районе Республики Бурятия, примерно в 40 км от села. Проезд в сторону города Иркутска. В результате оползневого процесса дорожное полотно набережной автомагистрали было частично разрушено вместе с асфальтовым покрытием и дорожным ограждением на участке длиной 40 метров и шириной 7,5 метра. Амплитуда оползневых перемещений составила 16 метров [29]. По предварительным данным, оползень был вызван повышением уровня грунтовых вод в период таяния снега. Во время обрушения на этой части дороги не было ни одной машины, поэтому никто не пострадал. Ущерб составил около 13 миллионов рублей.

В летний период 2018 года в результате продолжительных проливных дождей в Баунтовском, Еравнинском и Муйском районах Республики Бурятия дорожные участки общей протяженностью 40,5 км были повреждены эрозией самолета. Материальный ущерб составил 4,75 млн руб. В Закаменском районе Бурятии дождевой покров и дорожное покрытие на шоссе Гусиноозерск - Петропаловка - Закаменск длиной 3 км смываются сильными дождями. Материальный ущерб составил 1,44 миллиона рублей [27].

Сели – это потоки, состоящие из рыхлого мусора и воды. Они могут быть грязевыми, водяными, грязевыми. Деформирующий эффект осадков включает два аспекта: 1) постепенное насыщение воды гравитационными отложениями, оползневыми массивами, участками скопления глинистого материала и приведением их в состояние неустойчивого равновесия; 2) дополнительная водонасыщенность, приводящая к переувлажнению и потере равновесия и вызывающая ползучесть и разбрызгивание детрита в канале, вымывание и вымывание почвы.

Сели представляют большую угрозу зданиям и сооружениям на территории Иркутской области, на участке от г. Слюдянка до пос. Выдрино. Периодичность прохождения разрушительных селевых потоков здесь составляет 11 – 40 лет. С 1971 года сели здесь не фиксировались, поэтому в ближайшие годы возрастает риск их опасного проявления.

В 2018 году Иркутский территориальный центр государственного мониторинга состояния недр Иркутскгеофизики провел оценку риска Хамар-Дабанского хребта в пределах Иркутской области. Был проведен сбор и анализ фондовых и архивных материалов, расшифрованы космические снимки и проведены маршрутные исследования. При проведении работ, в том числе материалов инженерно-геологических изысканий масштаба 1: 200 000, которые проводились на исследуемой территории ОАО «Селенггео» в 2010-2015 гг. [25].

В результате исследования был сделан вывод, что основные процессы подготовки селя в настоящее время происходят во внутренних районах хамар-дабанского хребта. Специальные ловушки, установленные в очагах селей на склонах Хамар-Дабанского хребта у берегов озера Байкал и характеризующие скопление грязевого материала, были пустыми во время съемки в 2018 году. Со времени их строительства скопление рыхлого материала в них не происходит, Тем не менее, вероятность селей на склонах хамар-дабанского хребта у берегов озера Байкал остается высокой. По результатам оценки была составлена схематическая карта повреждения склонов Хамар-Дабанского хребта в пределах Иркутской области. При составлении карты мы использовали ретроспективную информацию о проявлении селевых процессов в районе исследования, проводили интерпретацию спутниковых изображений для обнаружения следов селевых потоков, а также проводили полевые исследования маршрута для выборочной проверки результатов интерпретации. Рисунок 7 показывает схематическую карту. [9].

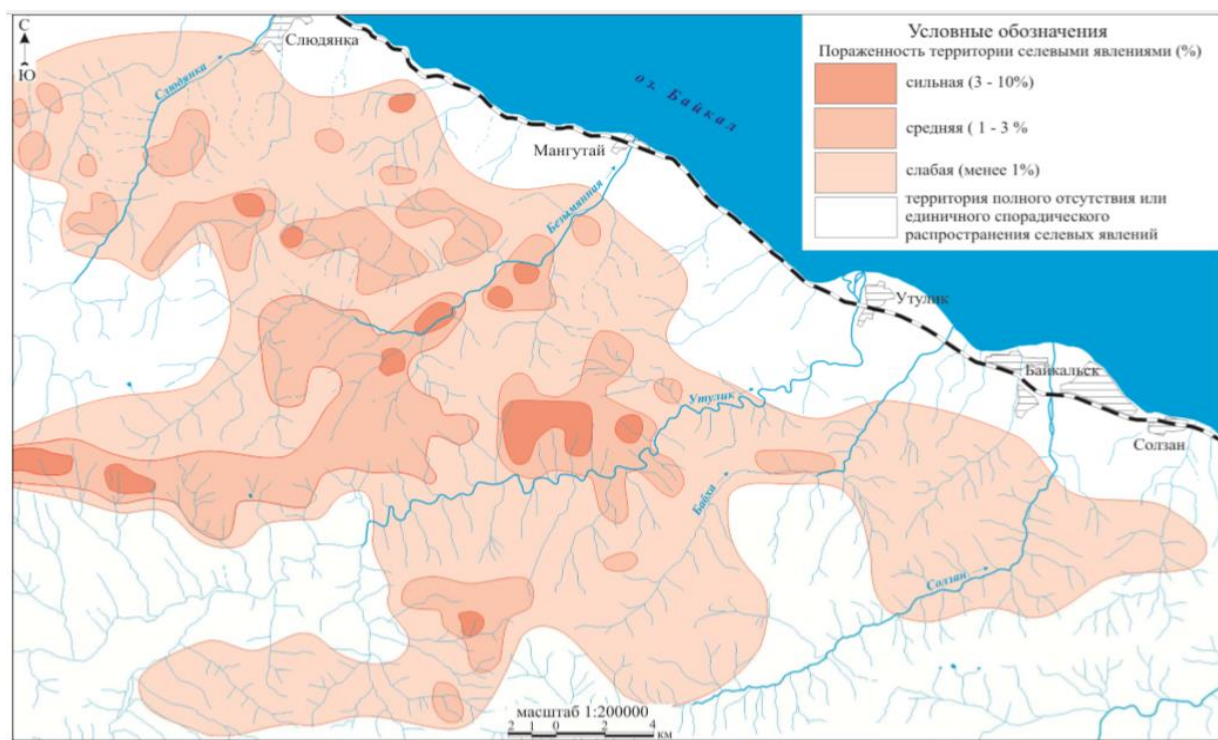


Рисунок 7 – Схематическая карта пораженности хребта Хамар-Дабан в пределах Иркутской области явлениями селевого процесса [9]

Экзогенные геологические процессы в 2018 году оказали наибольшее негативное влияние на линейные сооружения и населенные пункты, расположенные в Заиграевском, Баунтовском, Кабанском, Муйском, Баргузинском, Иволгинском, Тарбагатайском, Бичурском, Еравнинском, Кяхтинском, Мухоршибирском, Хоринском районах, республике, республике Хоринского района республики. РР, Богурский, Еравнинский, Кяхтинский, Мухоршибирский, Хортский районы, Бачурский, Еравнинский, Кяхтинский, Мухоршибирский, Хортский районы, Республика Армения. Наибольший ущерб нанесли такие процессы, как: оползни, обледенение и криогенное набухание почв [20].

Сеть участков мониторинга опасных экзогенных геологических процессов, которая в настоящее время существует на Байкальской природной территории, недостаточна. Результаты проведенных наблюдений дают лишь отрывочные данные о режиме опасных экзогенных процессов на отдельных территориях. Для получения более полных данных, необходимых для достоверного прогноза развития опасных экзогенных геологических процессов

на всей территории Байкальской природной территории, количество мест наблюдений должно быть увеличено на порядок..

4 Проблемы прогноза опасных природных процессов

Стихийные бедствия, аварии и катастрофы – очень частые явления в нашей стране. Каждый год в определенном регионе происходят сильные наводнения рек, плотин и дамб, обрывов, землетрясений, штормов и ураганов, лесных и торфяных пожаров.

Каждое стихийное бедствие, авария и катастрофа имеют свои особенности, характер поражений, степень и степень ущерба, масштабы бедствий и человеческих жертв. Каждый по-своему влияет на окружающую среду.

Знание причин и характера стихийных бедствий позволяет с развитием защитных мер разумным поведением населения значительно сократить все виды потерь [32].

Одна из ключевых задач, которая сейчас выходит на 1-ый проект, - это верное прогнозирование появления и становления стихийных бедствий, преждевременное предупреждение как власти, например и населения о надвигающейся угрозе. Работа по локализации во всем мире стихийных бедствий довольно принципиальна и безотлагательно важна для такого, дабы сузить зону разрушений, оказать своевременную поддержку пострадавшим. Там, где стихийные бедствия, трагедии и аварии сталкиваются с высочайшей организацией, отчетливыми и обмысленными мерами федеральных и районных органов власти, отрядов и отрядов МЧС, предназначенных сил и средств иных министерств и ведомств в сочетании с опытными деяниями населения случается понижение человеческих утрат и вещественного вреда [30].

Нужно выделить, то что местность Байкальского района вступает в сейсмически интенсивный район, таким образом равно как целый Байкальский

район определен большой инициативностью тектонических действий и трудными геодинамическими критериями. И отталкиваясь с данного, имеется потребность в проведении многопараметрического круглогодичного землетрусного и геодинамического прогноза общеземной коры, разных пластов атмосферы, магнитосферы с целью извлечения информации, какие имеют все шансы являться могут быть полезны присутствию исследованию онлайн-исследовательских концепций, и предотвращения о землетрусной угрозы в районе.

В наше время период стремительно формируется новейшее направление – сейсмоэлектромагнетизм. Сейсмоэлектромагнетизм содержит в себе обширную область проблем, сопряженных с разработками, прочерчиваемыми в землетрусных регионах с применением электромагнитных способов, в том числе натуру сейсмогенных электромагнитных излучений, побуждение и продвижение электромагнитных волнений в спектре с УНЧ вплоть до СВЧ, исследование общеземной коры сейсмоактивных сфер, погодных возмущения и слой, спутниковые исследования GPS [19].

Электрическая диагностика тяжелого состояния земной коры настоятельно просит физиологического обоснования устройств сейсмоэлектромагнитных перевоплощений в земных оболочках. К этим появлениям относятся электрическое излучение и конфигурации электропроводности геологической среды, которые считаются чувствительными индикаторами тектонической энергичности ареала и явлений, предыдущих землетрясению. Необходимым компонентом сейсмоэлектромагнитных изучений считается исследование электро качеств земной коры в сейсмически интенсивных ареалах. Это связано с тем, собственно что землетрясения как импульсные механические процессы всякий раз происходят в земной коре или же верхней мантии. Они сопровождаются механоэлектромагнитными процессами и появлениями, которые считаются предметом исследования сейсмоэлектромагнетизма [10].

Способы сейсмоэлектромагнитных изучений весьма многообразны равно как на физическом уровне, таким образом и точно, а кроме того методически. Они базируются в жесткой физико-точной базе и, в частности, в электродинамике непрерывных сфер и концепции распространения радиоволн, то что дает возможность представить интерпретацию итогов, приобретенных в численном степени. С разных альтернатив электромагнитного зондирования, профилирования и радиоволнового способа кроме того применяются радиоимпедансный способ, сопоставление радиополя и способ подсчета импульсов ОНЧ. Совокупность данных способов гарантирует оптимальные способности с целью подробного исследования текстуры геоэлектрической сферы и совершающихся в ней геодинамических действий [19].

Эксперты в данной сфере кроме того обширно применяют единственный с базовых методологических основ традиционной радиофизики – прогнозирование исследуемых пустотелее и сфер. Прогнозирование дает возможность определить соотношение среди опытными сведениями и абстрактными концепциями, распланировать изучения и установить их подходящую стратегию. Исследование литературы согласно электромагнитным действиям в загруженных породах демонстрирует, то что подбор места исследования и вида сферы, в какой возлюбленная находится, содержит главное значимость с целью производительности землетрусных футурологических трудов. Более увлекательными с места зрения подбора зон местоположения пунктов исследования считаются области тектонических патологий (разломов) в общеземной кожуре.

Кол-во слов: 177 Символов: 1822 Уникальность нового текста: 32,6%
Время обработки: 0,08 сек.

Радиофизический расклад заключается в разработке электрического «портрета» структур разрушения и моделировании критерий распространения радиоволн над ними. Исследование зон тектонических нарушений, которые в

ежедневном сознании связаны с «геопатогенными зонами», считается одной из своевременных веяний в области сейсмоэлектромагнетизма и физиологической экологии, которая содержит весомое практическое использование [22].

Неувязка исследования способности применения слоистых природных сред с разными комбинациями электрических качеств в качестве указателей тектонических процессов еще видется животрепещущей. Более заманчивые структуры на подобии «диэлектрик на проводнике» (например, лед – соленая вода) имеют высокоиндуцированный поверхностный импеданс. На востоке РФ с жестокими климатическими критериями эти структуры образуются и есть больше 6 месяцев. Есть большущее численность как пресных, например и соленых озер всевозможных объемов, последние имеют все шансы быть применены в качестве аналогов структуры лед – море в Арктическом бассейне. Идет по стопам обозначить, собственно что в реальное время, но есть кое-какие работы по исследованию холодных покровов как указателей механических воздействий по их электрическим характеристикам, данная неувязка все ещё не достаточно исследована [22].

Ранее ряд десятков лет сейсмосферные результаты стимулируют усиленный заинтересованность, в особенности в стадии подготовки к землетрясениям. Слой считается составляющей верхней атмосферы Территории, находящейся ранее 50 километров, и включает, кроме промежуточных элементов, существенное число независимых электронов и ионов, какие возникают в главном около влиянием ясного испускания. Ясный и геомагнетическая динамичность представляют преобладающую значимость в создании, текстуре и динамическом порядке ионосферы. В в таком случае ведь период слой считается восприимчивым указателем разных разновидностей восстаний, образующихся в нижележащих пластах атмосферы и литосфере (циклоны, грозы, землетрясения, волна, взрывы). Ключевыми физиологическими приспособлениями литосферно – атмосферно – ионосферного взаимодействия являются: продвижение внизу наверх внутренних акустико-гравитационных волнений, генеримых равно как в

промежуток подготовки, таким образом и в период землетрясений; попадание в ионосферу противоестественных электропустотелее, образующихся в сейсмически действующих сферах. Хорошо сформированные, регулярно улучшающиеся навозные концепции зондирования ионосферы гарантируют вероятность стремительной диагностики землетрусных возрождений и предназначаются базой с целью мониторинга землетрясений [14].

Цель моделирования землетрясений согласно ионосферным измерениям уже давно разрешена. Существуют опытные сведения исследований с предвестников землетрясений, так как прекурсоры разъясняются равно как отличия физиологических характеристик ионосферы и магнитосферы, совершающиеся с некоторых суток вплоть до мин. вплоть до основы землетрясения. Имеется абстрактное подтверждение способности взаимосвязи геодинимических и ионосферных действий. Но вплоть до нынешнего периода верной технологические процессы моделирования землетрясений согласно сведениям радиофизического прогноза сейсмоэлектромагнитных ионосферных действий никак не основано [22].

Новейшие ожидания в исследовании сейсмоионосферного взаимодействия существовали объединены в минувшие года с формированием массовых навигацких спутниковых концепций (GNSS): GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Compass, а кроме того с формированием всеобъемлющих регулярно функционирующих массовых и областных узы приемочных станций в их базе. Значимой нынешней направленностью считается коллективное единое применение массовых и местных сеток приемников GNSS (в первую очередь в целом GPS) с целью геодинимических ионосферных изучений, в особенности в сфере сейсмо-ионосферного взаимодействия [14].

Использование концепции GPS в изучениях ионосферных действий разрешило согласно-новейшему посмотреть в всемирную вид ионосферы с небывалым пластическим и скоротечным дозволением. В геодезии методика GPS обширно применяется в изучениях нынешней деструкции общеземной кожуры. Имеющееся плеяда спутников различных ГНСС и линия навозных

станций слежения дают возможность с большой верностью устанавливать местоположение пунктов в плоскости Территории. В следствии постобработки добивается миллиметровая достоверность замеров смещений общеземной кожуры. В заключительное период свойства ионосферных восстаний землетрусного возникновения смотрятся в близкой взаимосвязи с качествами производящих их тектонических и геодинамических действий [10].

Согласно нынешним академическим взглядам патологии капиталом гидрогеодеформационного (ГГД), газгидрохимического (ГГХ) и геофизических (ЕИЭМПЗ) пустотелее имеют все шансы интерпретироваться равно как кратковременные предсказатели землетрясений. В Прибайкалье наблюдение подобных предвестников землетрясений исполняется в намеренно оборудованном Байкальском геофизическом стрельбище. Исполнителем трудов считается ФГУГНПП «Иркутскгеофизика» заказчиком – Федерационное агентств согласно недропользованию. Данные о числе, оснащении, квалификации и месторасположении бдительных стационаров Байкальского геофизического полигона повергнуты в докладах из-за 2007-2011 года [22].

В 2018 г. в Байкальском геофизическом стрельбище наблюдение ГГД степь проводился в ОДИННАДЦАТЬ-ти бдительных местах, с каковых 6 размещены в границах БПТ и 2 (Оттаявшая, Онгурены) – в Основной природоохранной области БПТ [8].

В скважинах, оснащенных с целью исследования из-за ГГД-полем, проводились почасовые замера температуры и электропроводимости находящийся под землей водчик, а кроме того погодного давления. В скважинах, оснащенных с целью исследования из-за ГГХ-полем, проделывались повседневные замеры сосредоточения гелия и радона в находящийся под землей водах. Кроме того в абсолютно всех скважинах, оснащенных с целью исследования из-за ГГД и ГГХ полями, проделывались почасовые замера степени находящийся под землей водчик. Итоги абсолютно всех исполняемых замеров согласно каналам сотовой и спутниковой

взаимосвязи переходили в орган обработки и рассмотрения информации ФГУГП «Гидроспецгеология» [10].

В 2018 г. в Байкальском геофизическом стрельбище кинетика сейсмогеодинамических действий и сопряженного с ними гидрогеодинамического степь (ГГД-степь) существовала в главном типичную насыщенности. Перестроения ГГД-степь прослеживались в основе и половине годы в основной и северной составляющих Байкала. Данные разновидности соединяются с проявлением сейсмогеодинамических действий и вразрядку усилий в варианте серий толчков. Незирая в невысокую насыщенность землетрусного хода в Байкальском геогеодинамическом стрельбище наблюдение ГГД-степь позволил «наблюдать» трансформация усилий сжатия растяжения (деформационной волнения) с края водоема Чай к сферам Алтае-Саянского района, в каком месте в 2018 г. Как и в прошлые года, пред землетрясениями, в протяжении 5-12 суток вплоть до землетрусных происшествий, согласно картам ГГД-степь прослеживались нацеленные смещения сфер растяжения и сжатия, нацеленные в сторонку предстоящего эпицентра землетрясения. Предсказатели землетрясений согласно электромагнитному и газгидрогеохим полям выражались из-за 3-5 дней вплоть до землетрясения в варианте вибрации насыщенности ГГХ-степь и кратковременных противоестественных всплесков струи электромагнитных импульсов [22].

По единым признакам в 2018 г. ГГД-, ГГХ- кинетика капиталом геологической сферы в Байкальском геофизическом стрельбище в основе и половине годы обуславливалась равно как активная, в прочей промежуток равно как типичную насыщенности и поближе к низкой [7]. Для осуществления прогноза землетрясений в Прибайкалье выполнялся мониторинг сейсмической активности, мониторинг современных тектонических движений средствами GPS-геодезии, мониторинг гидрогеодеформационного (ГГД) газгидрохимического (ГГХ) и геофизического (ЕИЭМПЗ) полей. Но хочется отметить, что существующая система мониторинга опасных эндогенных процессов нуждается в совершенствовании и развитии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хотелось бы отметить, что опасные природные процессы продолжают оказывать огромное влияние на уровень жизни населения планеты, ставя под угрозу жизнь и здоровье человека, объекты его жизнедеятельности.

Под опасностью природных процессов понимается вероятность их проявления в заданном месте, в заданное время и с определёнными энергетическими характеристиками (скорость развития процесса; площадь, на которой он проявляется; объемы природного вещества, вовлеченных в процесс; дальность их перемещения).

Источниками природной опасности на рассматриваемой территории являются части литосферы, гидросферы, атмосферы и космического пространства, в которых протекают различные природные процессы и возможно протекание опасных природных явлений.

Если на территории, подверженной воздействию ОПП и явлений проживает население и имеются различные сооружения техногенного характера, то масштабное проявление таких процессов называют стихийным бедствием или чрезвычайной ситуацией.

Возможность эффективной борьбы с опасными природными процессами заключается в знании не только их генезиса и характера развития, но и причин всевозрастающего роста потерь общества.

Так же в данной работе была рассмотрена классификация по генезису. В данной классификации ОПП подразделяются на 7 больших групп это: космогенные, космогенно-климатические, атмосферные, метеогенно-биогенные, гидрологические и гидрогеологические, геологические, инфекционная заболеваемость людей, инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных.

Рассматривая территорию Прибайкалья, можно отметить распространение таких ОПП и явлений как сейсмоопасные районы, так как

впадина озера Байкал является центральным звеном Байкальской рифтовой зоны, которая развивается одновременно с другими рифтовыми системами Мира. Высокий сейсмический потенциал Байкальской рифтовой зоны подтверждается сохранившимися здесь следами землетрясений, которые произошли в доисторические времена, сведениями о сильных землетрясениях, которые сохранились в исторических документах, а также информацией о сотнях тысяч сейсмических событий, которые зарегистрированы здесь после начала инструментальных наблюдений, которые ведутся в Прибайкалье с 1902 года.

А так же территория Прибайкалья характеризуется широким распространением опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) – абразии, эрозии, карста, термокарста, селей, оползней, обвалов, осыпей.

Наибольшее негативное воздействие экзогенные геологические процессы в 2017 году оказали на линейные сооружения и населенные пункты, расположенные в Кабанском, Муйском, Баргузинском, Иволгинском, Тарбагатайском, Заиграевском, Баунтовском, Бичурском, Еравнинском, Кяхтинском, Мухоршибирском, Хоринском районах Республики Бурятия. Наибольший ущерб принесли оползни, наледи и криогенное пучение грунтов.

Существующая в настоящее время на Байкальской природной территории сеть участков наблюдения за опасными экзогенными геологическими процессами недостаточна. Результаты выполняемых наблюдений дают лишь фрагментарные данные о режиме опасных экзогенных процессов на отдельных территориях. Для получения более полных данных, необходимых для осуществления достоверного прогноза развития опасных экзогенных геологических процессов на всей площади Байкальской природной территории, следует на порядок увеличить количество наблюдательных участков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Айзман Р. И. Опасные ситуации природного характера и защита от них. Учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / Р. И. Айзман. – М. : Академия 2014. – 680 с.
- 2 Акимов Л. Ю. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски / Л. Ю. Акимов. – М. : Мысль, 2011. – 361 с.
- 3 Алексеев Н. И. Стихийные явления в природе / Н. И. Алексеев. – М. : Изд-во ГЕОС, 1999. – 365 с.
- 4 Анискаев М. И. Прогнозные сценарии опасных природных явлений / М. И. Анискаев. – М. : Академия, 1990. – 401 с.
- 5 Асада Т. Методы прогноза землетрясений / Т. Асада, К. Исибаси. – М. : Недра, 1985.– 214 с.
- 6 Баришков Л. В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них / Л. В. Баришков. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 144 с.
- 7 Болтыров В. Б. Опасные природные процессы / В. Б. Болтыров. – М. : Изд-во КДУ, 2015. – 292 с.
- 8 Будыко М. И. Глобальные катастрофы / М. И. Будыко, Г. В. Голицин, Ю. А. Израэль. – М. : Гидрометеиздат, 1985. – 405 с.
- 9 Булдатов А. Н. Тектонотип байкаля / А. Н. Булдатов. – Новосибирск : Наука, 2001. – 655 с.
- 10 Бухаров А. А. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера / А. А. Бухаров, А. В. Фиалков. – Новосибирск : Наука, 2014. – 112 с.
- 11 Галазий Г. И. Байкал в вопросах и ответах / Г. И. Галазий. – М. : Мысль, 1988. – 288 с.
- 12 Гангнус А. В. Тайна земных катастроф / А. В. Гангнус. – М. : Академия, 1986. – 211 с.

- 13 Грачев М. А. Сигналы палеоклиматов верхнего плейстоцена в осадках озера Байкал // М. А. Грачев, Е. В. Лихошвай, С. С. Воробьева. – М. : // Геология и геофизика, 1997. – №5. – 82 с.
- 14 Гурулев С. А. Тайны Байкальских глубин / С. А. Гурулев. – Улан-Удэ : Бурятское книжное, 1975. – 192 с.
- 15 Жеребцов Г. А. Сейсмоионосферные и сейсмоэлектромагнитные процессы в Байкальской рифтовой зоне / Г. А. Жеребцов. – М. : Недра, 2016. – 409 с.
- 16 Зайцев А. П. Чрезвычайные ситуации: Краткая характеристика и классификация / А. П. Зайцев. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. – 144 с.
- 17 Зилинг Д. Т. Проблемы оценки воздействия геологических процессов на человека / Д. Т. Зилинг, М. А. Харьковина. – М. : Вече, 2003. – 200 с.
- 18 Иванов В. И. Опасные природные процессы / В. И. Иванов. – М. : Наука, 1999. – 251 с.
- 19 Иванов О. П. Опасные природные процессы и явления / О. П. Иванов. – М. : Недра, 2001. – 329 с.
- 20 Короновский Н. В. Основы геологии / Н. В. Короновский А. Ф. Якушева. – М. : Мысль, 1997. – 122 с.
- 21 Корниева В. И. Экзогенные природные процессы / В. И. Корниева. – Ростов н/Д : Феникс, 1987. – 326 с.
- 22 Лунина О. А. Проявления сейсмически индуцированных геологических процессов в зонах разломов Прибайкалья / О. А. Лунина. – Улан-Удэ : Изд-во СО АН СССР, 1984. – 455 с.
- 23 Микрюков В. Ю. Обеспечение безопасности жизнедеятельности / В. Ю. Микрюков. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2008. – 205 с.
- 24 Моги К. В. Сейсмоионосферное прогнозирование землетрясений / К. В. Моги. – М. : Наука, 1988. – 362 с.
- 25 Мягков С. А. География природных процессов и факторов риска / С. А. Мягков. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 314 с.

- 26 Мягков С. А. География природного риска / С. А. Мягков. – М. : Мир, 1995. – 355 с.
- 27 Осипов В. С. Природные опасности России. Сейсмические опасности / В. С. Осипов. – М. : Недра, 2008. – 277 с.
- 28 Оценка и управление природными рисками // Материалы общероссийской конференции «Риск-2000». – М. : Анкал, 2001. – 301 с.
- 29 Петрухов И. М. Геодинамика недр / И. М. Петрухов, И.М. Батугина. – М. : Недра, 1997. – 200с.
- 30 Справочные данные о ЧС техногенного, природного и экологического происхождения. – М. : Изд-во ГО СССР, 1990. – 299 с.
- 31 Трофимов В. Т. теория и методология экологической геологии / В. Т. Трофимов. – М. : Мир, 1996. –154 с.
- 32 Хаин В. Е. Геотектоника с основами геодинамики / В. Е. Хаин, М. Г. Ломизе. – М. : Недра, 2000. – 206 с.
- 33 Шебалин Н. В. Закономерности в природных катастрофах / Н. В. Шебалин. – М. : Изд-во МГУ, 1982. – 366 с.
- 34 Шейдетгер А. Е. Физические аспекты природных катастроф / А. Е. Шейдетгер. – М. : Недра, 1985. – 284 с.
- 35 Эйгенсон М. С. Земной магнетизм / М. С. Эйгенсон. – М. : Академия, 2001. – 300 с.