

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор ДВГУПС по научной работе,  
профессор, д.т.н.  
С.А. Кудрявцев  
ноября 2019 г



Отзыв официального оппонента  
на диссертацию КОЗЫРЕВОЙ ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНЫ  
" ЭКЗОГЕОДИНАМИКА КРУПНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ МОНГОЛО-СИБИРСКОГО РЕГИОНА",  
представленную на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук по специальности  
25.00.08 - инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Диссертация объемом 290 страниц печатного текста, включающего 116 рисунков, 9 таблиц. Список использованной литературы представлен более чем 300 наименованиями.

**Актуальность темы диссертации.**

Автор исследования поставил перед собой обширную, важную и сложную цель изучения и выявления экзогеодинамических обстановок крупных природно-технических систем на территории обширного Монголо-Сибирского региона, оценку современной динамики развития экзогенных геологических процессов, разработку принципов обеспечения экзогеодинамической безопасности геологической среды региона в целях рационального природопользования.

Выводы диссертации произведены в результате работ на ключевые объектах – природно-технические системах, которые наиболее полно отражающие типичные виды техногенных нагрузок. Это каскад крупных долинных водохранилищ многолетнего регулирования; уникальный объект - горное озеро Байкал; крупное кимберлитовое месторождение с открытым способом добычи алмазов, расположенное в области сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов; самый крупный город в регионе, город миллионник - Улан-Батор.

Упомянутые ключевые объекты охватывают практически весь перечень техногенных воздействий на геологическую среду Монголо-Сибирского региона в современных экономических и геополитических условиях и, следовательно, все научные и практические результаты и выводы исследования бесспорно актуальны и полезны при его дальнейшей эксплуатации и освоении.

**Научная новизна** рассматриваемой работы заключается в том, что автором впервые на современном этапе получены актуальные данные для обширного Монголо-Сибирского региона, а также

1. Выполнена оценка современной экзогеодинамической обстановки зоны влияния ангарских водохранилищ, установлена динамика развития абразии, оползней, карста.
2. На основе обобщения опубликованных и фактических данных выделены четыре этапа трансформации береговой зоны озера Байкал, представлена сложившаяся экзогеодинамическая обстановка байкальских берегов в современных природно-техногенных условиях многолетнего регулирования уровня воды в водоеме.
3. Впервые детально изучены природные и техногенные факторы, определяющие направленность эволюции экзогеодинамических обстановок в ходе эксплуатации природно-

технических систем месторождений, в результате чего установлено, что особенности природных геологических условий территории, находящиеся под динамическим воздействием техногенных факторов, определяют устойчивость конструктивных элементов бортов карьеров.

4. На основе детального анализа морфологических показателей территорий впервые выявлена предрасположенность водосборных бассейнов к формированию катастрофических экзогенных геологических процессов, связанных с ливневыми осадками, и выполнено инженерно-геологическое районирование территории города (на примере Улан-Батора).

5. Разработаны принципы обеспечения экзогеодинамической безопасности геологической среды Монголо-Сибирского региона.

На основе всех этих материалов Е.А. Козырева ставит своей целью дать ответы на поставленные в работе вопросы в шести главах своей диссертации, сформулировав пять защищаемых положений.

**Обоснованность защищаемых положений** автор раскрывает в 2,3,4,5,6 главах диссертационной работы. Она подтверждена масштабными инженерно-геологическими исследованиями на ключевых объектах, апробацией на многочисленных форумах, конференциях и др. и внедрена в научно-исследовательских программах, проектах, экспедициях и др. направлениях.

Для решения поставленных задач соискательница использовала широкий перечень современных методов инженерной геологии, геокриологии, геоморфологии, геофизики, экологической геологии и смежных научных направлений, экспериментального и теоретического уровня, привлекался обширный опубликованный, фондовый материал, касающийся территории Монголо-Сибирского региона. Использованы современные оборудование, приборы, программные комплексы, методики исследований,

## **ГЛАВА 1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ, СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В этой главе демонстрируется состояние терминологической и понятийной базы современной инженерной геологии в рамках аспектов проблемы поднятой в диссертации. Скрупулезно оцениваются термины и определения в предмете, их эволюция в современных условиях и угрозах, на основе анализа работ ведущих российских и зарубежных ученых инженерной геологии.

Автор делает важный для своего исследования вывод о том, что детального анализа периода техногенеза, наиболее мощного фактора современности в преобразовании геологического пространства Земли, при формировании новых экзогеодинамических обстановок в пределах регионов в настоящее время недостаточно.

Утверждается, что сформировалась необходимость в проведении обобщающих инженерно-геологических работ, детально рассматривающих смену экзогеодинамических обстановок за период техногенеза в пределах крупного региона.

Е.А. Козырева дает подробную характеристику территории Монголо-Сибирского региона, характеризуя его геополитическую важность и выигрышное стратегическое положение, историю его заселения, развития.

Характеризуется геолого-структурное положение территории исследований, последовательно анализируются (стр. 22) многообразие экзогеодинамических обстановок.

Основная идея исследования базируется на важном выводе, полученном на основе анализа состояния изученности проблемы: вопросы преобразований геологической среды за период техногенза затрагивались косвенно и только для локальных участков.

До настоящего времени нет обобщающих научно-исследовательских работ, отражающих трансформацию экзогеодинамических обстановок, которые дают представление о современном состоянии крупных природно-технических систем, определяющих направленность развития геологической среды в целом. Именно такой вывод определил цели задачи исследования.

Автор провела исследования по пяти основным самостоятельным направлениям, составляющим научную новизну:

1. Оценка экзогеодинамической обстановки зоны влияния крупных долинных водохранилищ, динамику экзогенных геологических процессов за период эксплуатации (на примере ангарских водохранилищ).

2. Определение этапов и особенностей формирования экзогеодинамической обстановки береговой зоны озера Байкал в сложившихся природно-техногенных условиях.

3. Изучила природные и техногенные факторы, выявила закономерности формирования экзогеодинамических обстановок в ходе эксплуатации природно-технической системы месторождения, определить устойчивость конструктивных элементов бортов карьера (на примере Нюрбинского месторождения).

4. Выявила степень предрасположенности к формированию катастрофических экзогенных геологических процессов в пределах современной городской территории, идентифицировать природную экзогенную геологическую опасность (на примере Улан-Баторской агломерации).

5. Разработала принципы обеспечения экзогеодинамической безопасности геологической среды Монголо-Сибирского региона в условиях техногенеза.

## **ГЛАВА 2. ЗОНА ВЛИЯНИЯ АНГАРСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ**

Проанализированы геоморфологические и структурно-геологические условия, гидрогеологические особенности, оценена распространенность многолетнемерзлых пород в пределах Иркутского, Братского, Усть-Илимского и Богучанского водохранилищ, возникших в результате строительства каскада плотин гидроэлектростанций. Характеризуются эксплуатационные особенности водохранилищ. Производится детальный анализ режима эксплуатации водохранилищ, с акцентом за последнее два десятилетия.

**Изучены** и проанализированы экзогенные геологические процессы в зоне влияния водохранилищ – абразионные, оползневые, карст. Рассмотрены и проанализированы процессообразующие факторы, учтены изменяющиеся параметры - количество осадков, температура воздуха, ветровые нагрузки на береговой склон и колебание уровня воды в водоеме.

Прослеживается ответная реакция геологической среды на смену положения уровня через динамику экзогенных процессов. Положение уровня характеризуется определенной цикличностью; в свою очередь, динамика процессов также тяготеет к определенной цикличности.

Выявлены закономерности взаимодействия экзогенных геологических процессов внутри локальных участков; определены процессы – антагонисты, усиливающие скорость переработки берега и отступления бровки; выявлены основные условия, определяющие интенсивность

абразионных процессов, служащих причиной устойчивости склонов; выявлено, то, что нарастающая абразионная активность определяется особенностями эксплуатационного режима – сменам сезонного и многолетнего регулирования уровней воды.

В конце раздела сделаны важные выводы (стр. 62 - 63) о том, что выявленные закономерности проявления экзогенных геологических процессов могут служить аналоговой моделью развития берегового склона водохранилищ долинного типа. Характеризуются две такие модели.

Е.А. Козыревой получены количественные показатели приращения протяженности абразионных берегов с градацией абразионной активности.

На основе преимущественного личного изучения и с привлечением литературных источников сделаны выводы об особенностях развития оползневых деформаций. Также получены количественные параметры их распространения и выявлены периоды их активизации.

Значительная часть главы посвящена глубокому изучению процессов карстообразования на объекте исследований. На основе анализа геолого-литологического строения толщи горных пород зоны влияния водоема, по степени обнаженности карстующихся пород, составу покровных отложений в зоне влияния Братского водохранилища выделены территории с распространением бронированного, покрытого и открытого типа карста.

Сделан обоснованный вывод о том, что длительная эксплуатация водохранилищ Ангарского каскада ГЭС привела к эволюционным преобразованиям компонентов геологической среды, определяемым сочетанием геолого-литологических и природно-климатических условий и циклическим режимом сезонного и многолетнего эксплуатационного регулирования уровня воды в водоемах. Произошли необратимые изменения в морфологии склонов, значительная переработка береговых склонов, развитие комплекса экзогенных геологических процессов активизация унаследованных и возникновение нового, несвойственного ранее для данной территории (абразия) процесса.

### **ГЛАВА 3. БЕРЕГОВАЯ ЗОНА ОЗЕРА БАЙКАЛ**

В этой главе автор изложила результаты многолетних работ по изучению береговой зона оз. Байкал. Дается характеристика озера, описывается геологическое строение прибрежной зоны. Анализируется ситуация, возникшая после создания Иркутского гидроузла и дальнейшего объединение резервуаров озера и долинного водохранилища в единый водный объект, что привело к искусственному повышению уровня воды в озере Байкал, накоплению значительного объема водной массы и, как следствие, изменение гидрологического режима озера. Это привело, в свою очередь, изменения характера развития берегов.

Соискатель произвела оценку характера развития берегов включающую систематизацию данных, классификацию байкальских берегов с учетом выполненных ранее исследовательских работ предшественников. Выявлены и детально изучены две основные генетические абразионно-аккумулятивные группы берегов, подразделенные на типы и подтипы – структурно-абразионный, абразионный, аккумулятивный, биогенный типы берегов, с типизацией в каждой группе. Также выделена техногенная группа.

Для этого уникального объекта выделено четыре этапа трансформации береговой зоны в период с 1959 года по настоящее время и для каждого охарактеризованы количественными показателями. Очень важным результатом работы соискательницы является построение карты типов берегов озера Байкал.

## **ГЛАВА 4. АЛМАЗОНОСНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ КИМБЕРЛИТОВОЙ ТРУБКИ НЮРБИНСКОЙ)**

В главе анализируются климатические, геоморфологические, структурно-геологические условия месторождения. Детально оценена разломная тектоника объекта и трещиноватость горных пород. Охарактеризованы мерзлотно-гидрогеологические условия объекта.

Показаны результаты экзогеодинамических, гидрогеологических наблюдений, результаты геокриологического мониторинга в периоды 2014,2015,2016,2017 г.г.

Детально описаны и проанализированы опасные ЭГП (обвалы, осыпи, эрозия, оползни, деформации бортов карьера) и температурное состояние грунтов, анализ сложных ИГ условий.

Составлена прогнозная карта-схема с выделением предполагаемого оползня, сделан неблагоприятный прогноз возникновения крупных оползней.

Делается вывод о том, что литологический и структурно-тектонический факторы являются основополагающими факторами устойчивости откосов, и, напротив, экзогенный и мерзлотно-гидрогеологический факторы ослабляют устойчивость откосов, являются быстро меняющимися и нуждаются в постоянном контроле.

По результатам инженерно-геологического мониторинга состояния конструктивных элементов карьера, температурного режима грунтов, с учетом анализа ситуационных экзогеодинамических карт-схем распространения экзогенных геологических процессов и карт-схем плотности форм экзогенных геологических процессов по периметру карьера, выполнено инженерно-геологическое районирование бортов карьера по состоянию геологической среды месторождения: устойчивого, предельного равновесия, неустойчивого состояния.

## **ГЛАВА 5. ГОРОДСКАЯ ТЕРРИТОРИЯ (НА ПРИМЕРЕ УЛАН-БАТОРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ)**

Е.А. Козырева производит детальный анализ геологических, геоморфологических климатических условий территории города. Ею определено, что их сочетание оказывают решающее влияние на формирование катастрофических экзогенных геологических процессов, вызванных временными водными потоками. Выявлены особенности кайнозойских отложений, слагающих водоразделы и склоны. Произведен анализ морфометрических факторов территории, характеризующихся особенностями распределения дренажной сети, рельефа и форм водосборных бассейнов.

Расчетные и измеренные морфометрические показатели легли в основу построения комплекта аналитических карт, отражающих параметры водотоков.

Аналитические карты демонстрируют особенности морфометрических условий территории города, которые способствуют формированию быстротекущих катастрофических процессов, связанных с прохождением паводочного стока в период ливневых осадков, как затяжных, так и кратковременных.

Была произведена оценка предрасположенности бассейна к формированию катастрофических процессов, и построена электронная аналитическая карта районирования территории Улан-Баторской агломерации по степени предрасположенности морфометрических условий к формированию катастрофических процессов с выделением районов – высокой, средней и низкой степени.

## ГЛАВА 6. ЭКЗОГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

В этой главе автор произвела анализ динамики увеличения техногенной нагрузки на ГС начиная с 1661 г. по н.вр. в результате поселковый и городской застройки, инфраструктуры линейных транспортных сооружений – автомобильных и железных дорог, и систем нефте- и газопроводов, горнодобывающих предприятий, строительство и эксплуатация каскадов водохранилищ, сельскохозяйственного использования земель, рекреационное использования земель.

На основе анализа и обобщения большого числа опубликованных и фондовых материалов и собственных многолетних исследований инженерно-геологических условий и экзогеодинамических обстановок на территории Монголо-Сибирского региона выделено шесть типов эксплуатируемых природно-технических систем с их типизацией.

Е.А. Козырева обосновала и предложила несколько единых принципов экзогеодинамической безопасности геологической среды. Утверждается, что они применимы для всех этапов хозяйственной деятельности – от предпроектного этапа исследований на вновь осваиваемых территориях до этапа длительной эксплуатации существующих технических объектов и не противоречат существующим законодательным актам.

Принципы сформулированы следующим образом: идентификация природной опасности, мониторинг геологической среды, анализ эволюционных преобразований геологической среды.

Эти взаимодополняющие и взаимосвязанные принципы предполагают последовательное решение вопросов, нацеленных на обеспечение экзогеодинамической безопасности геологической среды и представляют собою научное сопровождение освоения территорий на всех его этапах (изыскания, проектирование, строительство (освоение), эксплуатация (использование)).

Несомненно, научное сопровождение – это крайне необходимый аспект во всех видах деятельности, при котором формируется новый экологический подход к безопасному использованию природных ресурсов и сохранению экологических функций литосферы.

**В заключении** диссертации приведены основные научные и практические результаты и выводы.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

**Личный вклад** Е.А. Козыревой заключается в том, что фактический материал диссертационного исследования получен в результате выполнения большого объема научно-теоретических и прикладных исследований состояния геологической среды Монголо-Сибирского региона, выполненных под ее руководством, либо при ее непосредственном участии, за последние 26 лет, в рамках государственных научно-исследовательских программ, научных проектов, международных проектов, экспедиционных проектов СО РАН и ИЗК СО РАН, в том числе при финансовой поддержке РФФИ. Полученные **результаты внедрены и используются** в концепциях, программах и отдельных проектах освоения региона с учетом эволюционных преобразований геологической среды.

Основные положения диссертации Е.А. Козыревой **прошла широкую апробацию** в виде докладов автора и обсуждения на международных и всероссийских научных форумах, конгрессах, совещаниях, конференциях. Результаты работы изложены автором в 170 научных трудах индивидуально и в соавторстве, в т.ч. опубликованы 45 статей в рецензируемых

зарубежных и российских журналах из перечня ВАК.

Все это определяет достоверность полученных результатов.

Работа написана ясным, литературным языком, иллюстрации, схемы и рисунки высокого качества.

**В качестве замечаний** по содержанию диссертации Елены Александровны Козыревой, следует отметить:

1. В главе 1 необходима методологическая таблица проведения научных изысканий автора, которая позволит показать структуру и последовательность проведения исследований, включающая цели, задачи, методы и результаты работ, позволяющая логично завершить главу и ясно отразить ее концепцию.

2. В главе 6, предлагается три принципа экзогеодинамической безопасности при научном сопровождении изучения геологической среды: идентификация природной опасности, мониторинг геологической среды, анализ эволюционных преобразований геологической среды. На рис. 6.3. указаны еще «рекомендации», но в тексте главы о них никак не упоминается.

Возникает вопрос, почему в этих принципах, сформулированных Е.А. Козыревой, отсутствует важнейший, заключительный этап научной деятельности – прогноз функционирования и изменений геологической среды, в условиях постоянно изменяющихся нагрузок и воздействий экзогеодинамических обстановок. Без него теряется перспектива использования результатов работ.

3. Автором в главе 6 составлена типизация природно-технических систем Монголо-Сибирского региона. Для видов техногенной нагрузки охвачены не все действующие техногенные факторы. Для объектов транспорта – автомобильного, железнодорожного весьма актуален фактор – динамические нагрузки, превращающий объекты транспорта в осособочувствительные и быстроизменяющиеся геодинамические системы.

4. При анализе трещиноватости автором отмечается то, что она «повышена», «высокая», «горизонтальная», «вертикальная» (к примеру, в главе 4), приводятся значения модуля трещиноватости. При этом не выделены основные системы трещин с анализом элементов залегания систем трещин и зон ослабления. Отсутствие этих данных не позволяет оценить блочность горных пород. Также эти данные являются основными и исходными, при аналитической оценке устойчивости уступов, бортов, откосов, обнажений.

5. Е.А. Козыревой косвенно приводится сейсмотектоническое районирование исследуемой территории, включающее такие структуры, как Байкальская рифтовая зона, Иркутский амфитеатр, Хангай-Хэтнейское поднятие. Выделенные структуры обладают "собственной" сейсмичностью с установленными пространственно-временными закономерностями ее распределения. Данные положения автор сопровождает картами эпицентров, однако, без какой-либо оценки последствий прошлых и будущих землетрясений для изучаемых в работе объектов. По нашему мнению, в разделе 3.1 диссертанту следовало сформулировать выводы о влиянии сейсмической активности на динамику оползневых и других гравитационных процессов, которое, несомненно, имеет место в Байкальской рифтовой зоне. Это же касается разделов 2.1., 4.1., 5.1., т.е. других объектов. Принимая во внимание общую направленность работы, это не потребовало бы применения специальных расчетных методик, но без такого анализа, описание геодинамической активности территории выглядит недостаточным.

6. В продолжение вопроса 5 хочется отметить необходимость проведения сейсмического районирования (возможно микрорайонирования) в пределах ключевых объектов.

7. При описании особенности открытой разработки месторождения алмазов приведен учебный материал – определения конструктивных элементов бортов карьеров, что представляется нецелесообразным в научном исследовании (глава 4, стр. 159).

8. При оформлении диссертации отмечаются некоторые незначительные опечатки, не ухудшающие восприятие работы.

**В заключение следует сказать следующее.** Рассмотренная работа Елены Александровны Козыревой, несмотря на сделанные замечания, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям.

Выполненные исследования и результаты вносят значительный вклад в научное направление – региональная инженерная геология, точнее инженерная геология Центральной Сибири.

Диссертация является завершённым научным исследованием. Защищаемые положения диссертационного исследования обоснованы достоверно и полностью, их совокупность можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, имеющей важное народнохозяйственное значение.

Соискатель Елены Александровны Козырева, на мой взгляд, вполне заслуживает присуждения ей ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 - инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Профессор кафедры «Мосты, тоннели и подземные сооружения»,  
Дальневосточного государственного университета путей сообщения.

доктор геолого-минералогических наук,

доцент

Сергей Владимирович Квашук

680021.

Подпись Квашука С.В. завершено. Хабаровск, ул. Станционная 8-26.

Т. 8 914 544 34 21

s\_kvashuk@mail.ru

Начальник



Рудометко С.В.