

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ, АВТОМАТИКИ И
ГЕОМЕХАНИКИ**

**ЖАЛАЛАБАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
Б. ОСМОНОВА**

Диссертационный совет Д 25.24.709

На правах рукописи
УДК 551.435627(5752)(04)

КОЖОГУЛОВА ГУЛЬМИРА КАМЧИБЕКОВНА

**Особенности возникновения и передвижения оползней на основе
влияния наночастиц**

Специальность: 25.00.20 – «Геомеханика, разрушения пород, рудничная
аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Бишкек – 2025

Работа выполнена в Институте машиноведения автоматике и геомеханики Национальной Академии Наук Кыргызской Республики

Научный руководитель:	Воробьев Александр Егорович, доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Турсбеков Серик Вахитович, доктор технических наук, профессор Асилова Зульфия Атамурзаевна, кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова

Защита диссертации состоится «09» декабря 2025 г. в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 25.24.709 в Институте машиноведения, автоматике, геомеханики Национальной академии наук Кыргызской республики по адресу: 720055. г. Бишкек ул. Скрябина 23.

Идентификационный код онлайн трансляции защиты диссертации в <https://vc.vak.kg/b/252-eoi-thz-txr>

Телефон/факс: + (996 312) 54 11 13

E-mail: imahs.nankr@gmail.com

imash_kg@mail.ru

Сайт: <https://imash.kg>

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института машиноведения, автоматике и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики по адресу: 720055, г. Бишкек ул. Скрябина 23 и на сайте Национальной аттестационной комиссии при Президенте Кыргызской Республики: <http://vak/kg>.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 25.24.709, к.ф-м.н.

Омуралиев С.Б.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Кыргызстан – горная страна. Более 90% ее площади занимают горы. При этом на ее территории широко развиты природные и природно-техногенные катастрофы. Наиболее опасными природными процессами и явлениями из них являются землетрясения, оползни, лавины. Причем чрезвычайные ситуации, по данным МЧС КР, связанные с активизацией оползневых процессов, составляют 8.4% от общего числа зарегистрированных. Наибольшее количество чрезвычайных ситуаций от оползней отмечается в Ошской (46.6%) и Джалал-Абадской (32.2%) областях. В Чуйской (Северный Тянь-Шань), Иссык-Кульской, Нарынской областях они составляют от 3.8 % до 6.4%.

В настоящее время в Кыргызстане зарегистрировано свыше 5000 современных оползней. Изучением этих оползней в республике занимались крупные ученые академики И.Т. Айтматов, В.И. Нифадьев, К.Ч. Кожогулов, д.т.н., профессор А.Е. Воробьев, д.т.н., О.В. Никольская, д.т.н., профессор Усенов К.Ж. член-корр. НАН КР Джаманбаев М.Дж., член-корр. НАН КР С.Ф. Усманов, к.т.н., И.А. Торгоев, к.т.н., Ю.Г. Алешин, к.т.н., З.А. Асилова, к.ф.-м.н. С.Б. Омуралиев и др.

Вопросам изучения оползней посвящено множество работ и зарубежных ученых и ученых из стран СНГ: К. Терцаги, Е.П. Емельянова. Г.М. Шахунянц, В.В. Кюнцель, Р.А. Ниязов, К.А. Гулакян, Г.С. Золотарев и др.

Анализ литературы показал, что активизация оползней обычно связана с тектоникой и сейсмичностью, количеством осадков, сезонными колебаниями температуры. Однако несмотря на то, что большое количество литературы посвящено этой проблеме, до настоящего времени нет единого мнения о механизмах возникновения и передвижения быстропротекающих и длинных глинистых оползней и они остаются не полностью выясненными.

Связь темы диссертации с основными научно-исследовательскими работами. Результаты диссертации вошли в НИР по гранту Российского научного фонда № 23-27- 00444, <https://rsc-.ru/project/23-27-00444/,2023.g>.

Целью работы - является установление механизма особенностей возникновения и передвижения протяженных глинистых оползней на основе влияния наночастиц.

Задачи исследований:

Для достижения цели определены следующие основные задачи:

1. Выяснить основные инженерно-геологические условия формирования, развития и активизации оползневых процессов на склонах Северного Тянь-Шаня.
2. Изучить физико-химические свойства нанотрубок.
3. Провести новую интерпретацию роли глин в перемещении геомассы оползня.
4. Составить новую типизацию оползней.

5. Обосновать триггерные механизмы, воздействующие на возникновение и передвижение оползневых геомасс.

6. Обосновать механизм передвижения геомасс оползней на основе влияния наночастиц.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Определены электронные и физико-химические свойства наночастиц и нанотрубок.

2. Установлены основные особенности передвижения глинистых оползней.

3. Предложена новая типизация оползней, которая включает в себя, в отличие от известных, три типа: традиционные оползни, оползни с геохимическим преобразованием пород и оползни со смазкой.

4. Обоснованы триггерные механизмы воздействующих на возникновение оползней.

5. Представлена новая интерпретация роли глин в перемещении геомассы оползня.

6. Обоснован механизм быстрого перемещения глинистых оползней на основе влияния наночастиц.

Практическая значимость полученных результатов:

Практическое значение результатов диссертационной работы заключается в том, что они внесут существенный вклад в решение важнейшей народно-хозяйственной задачи – прогноза оползней, с точки зрения изучения процессов подготовки, перемещения и познания механизмов развития этого процесса. Результаты работы внедрены в практику работы Инженерной Академии КР (Акт внедрения от 14.03.2025 г.)

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Присутствующие в горной массе наночастицы образуют наносодержащий слой, который обеспечивает передающую и пропускную способность или проскальзывание горной массы оползня, так как определяет качественное и количественное значение трения, а также преобразование вектора сил между сильным и прерывистым трением и плавным скольжением. При этом, из-за своей относительно большой плотности и значительной площади поверхности, слой наноразмерных частиц вызывает физико-химическую активацию, что оказывает существенное воздействие на перемещение горной массы оползня.

2. Глобальное изменение климата, вызывающее в некоторых районах Земли интенсивные осадки, являющееся одним из триггерных факторов, неизбежно приводит к усилению оползневой активности. Для получения качественно-количественной оценки воздействия климата на оползни необходимо осуществлять измерение изменения температуры, атмосферных осадков, ветра и погодных систем в целом, а также их прямое и косвенное влияние на устойчивость отдельных горных склонов.

3. Быстрое перемещение геомассы глинистых оползней

обеспечивается наночастицами галлуазита, выполняющих роль эффективной смазки нижнего слоя перемещающего оползня на поверхностях скольжения в качестве природных наноподшипников.

Личный вклад соискателя заключается:

- в проведении ретроспективного анализа, сборе, систематизации и обработке литературных и фондовых материалов о произошедших оползнях в Северном Тянь-Шане;
- в составлении типизации оползней, в новой интерпретации роли глин при перемещении геомассы быстрых оползней;
- в обосновании триггерных механизмов воздействия на возникновение оползней;
- в обосновании нового механизма передвижения геомасс оползней на основе влияния наночастиц.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования докладывались, обсуждались и одобрены на:

- Научно-практической конференции “Наука, образование, инновации и технологии: оценки, проблемы, пути решения”, 28-29 апреля 2022 г., г. Бишкек;
- Международной научно-практической конференции: “Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования добычи и технологии обогащения полезных ископаемых”, 28 июня 2022 г., г. Ташкент;
- XII Всероссийской школе-семинаре “Исследования и творческие проекты для развития и освоения проблемных и прибрежно-шельфовых зон юга России”, 2022 г., г. Ростов на Дону;
- XXX Международной научной конференции “Лазерно-информационные технологии”, 12-17 сентября 2022 г., г. Новороссийск, Краснодарский край;
- IX Международной научно-практической конференции “Наука общество, технологии: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире”. 9 марта 2023 г., г. Петрозаводск.

IV Международной научно-практической конференции “Новые вызовы – новые исследования”, 8 марта 2023 г., г. Петрозаводск, в котором автор получила диплом победителя I степени по секции “Технические науки”.

Полнота отражений результатов исследований в публикациях:

Результаты исследований, отражающие основное содержание диссертационной работы, опубликованы в 14 научных трудах, в том числе 7 входят в базу данных РИНЦ.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов и списка использованной литературы. Она содержит 120 страниц машинописного текста, включая 46 рисунков и 4 таблицы. Список литературы содержит 97 библиографических наименований.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному руководителю, доктору технических наук, профессору

Воробьеву А.Е. за оказание помощи в исследованиях, организации НИР обеспечивающих результативность представляемых исследований, за всестороннюю поддержку, внимание, советы и консультации. Особую благодарность автор выражает научному сотруднику лаборатории комплексных исследований геодинамических процессов в геофизических полях НС РАН — Мухамадеевой Винере Аскарловне — за бескорыстную помощь и поддержку на всех этапах выполнения диссертационной работы. Автор искренне признателен ведущему научному сотруднику, заведующему лабораторией глубинных магнитотеллурических исследований НС РАН, к.г.-м.н, — Баталевой Елене Анатольевне за конструктивные советы и консультации. Автор выражает глубочайшую признательность и благодарность сотрудникам Института машиноведения, автоматики и геомеханики НАК КР — за помощь, содействие и поддержку.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В введении обоснована актуальность темы исследования, определены цели и задачи работы, изложены научная новизна, основные положения, выносимые автором на защиту и их практическое значение, приводится апробация результатов исследования, объём и структура диссертации.

В первой главе приведены сведения и анализ структурно-геологических условий территории Северного Тянь-Шаня и рассмотрена характеристика опасных склоновых гравитационных процессов в Кыргызстане.

Горные условия Тянь-Шаня с позиций подверженности чрезвычайным ситуациям природного, техногенного, экологического и социально-биологического характера представляются особо уязвимыми. Высокогорность страны создает благоприятные условия для тектонических движений обуславливающих развитие оползней, обвалов, камнепадов, селей и паводков, лавин, землетрясений, подтоплений и иных опасных процессов.

По данным МЧС КР на территории Кыргызской республики в настоящее время выявлено более 5000 оползней, от древних до современных возрастов, которые получили развитие преимущественно в низко - и среднегорных ярусах рельефа, редко в высокогорной зоне. Количество этих оползней ежегодно возрастает в связи с активизацией взаимодействующих современных геодинамических движений, сейсмичности, подъемом уровня подземных вод, аномальным количеством выпавших атмосферных осадков, а также инженерно - хозяйственной деятельностью человека, нарушающий баланс устойчивости склона в горных зонах.

В связи с усилением оползневой активности в последнее десятилетие, изучение оползней, образующихся в глинистых отложениях горных и предгорных районов Кыргызстана, в настоящее время, приобретает большое значение.

В настоящее время в мире происходит интенсивное развитие и переход к широкому использованию различных наночастиц во многих отраслях науки и

промышленности.

Наночастицы это частицы с характерным размером приблизительно 1-100 нанометров, хотя бы по одному измерению (1 нанометр - это 1 миллиардная метра).

При этом в конце XX века окончательно стало очевидно существование определенной области размеров частиц вещества – область наноразмеров и что наноразмерный интервал строения материи все-таки имеет свои особенности, что на этом уровне вещество обладает иными свойствами, которые не проявляются в макромире. И практически в ближайшие десятилетия благодаря интенсивному научно-техническому прогрессу нанотехнологии окажут огромное влияние большинству областей деятельности человеческого общества. Самый простой вид современной нанопродукции – наночастицы. Измельчение до частиц размером в десятки или сотни нанометров придает материалам и процессам, связанным с ними, принципиально иные физико-механические свойства. Формальными признаками наночастиц является их преимущественно сферическая форма и значения размеров (от 1 до 250-300 нм). (рис.1)

В работе перечислены наноразмерные объекты, которые можно отнести к наночастицам. При этом, особо подчеркнуто, что к объектам исследований нанонауки относятся и ультрадисперсные системы: это прежде всего различные глины, которые и слагают в большинстве своем и оползнеопасные склоны Северного и Южного Тянь-Шаня.

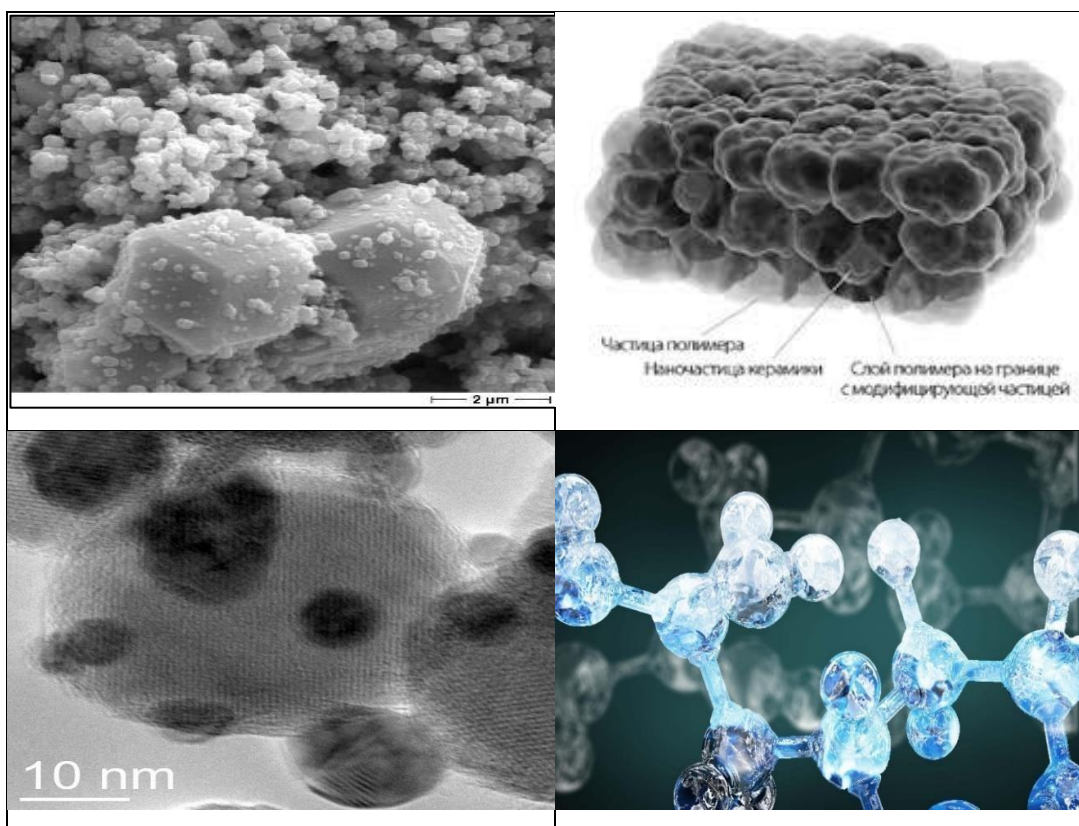


Рисунок 1. Наночастица

Вторая глава посвящена общей методике исследований. Описаны современные методики и технологии поиска научной литературы по оползням, методы определения механических свойств грунтов, слагающих оползневые склоны. Приведен широкий спектр инструментально-аналитических методов для изучения наноэффектов. Приведены результаты определения физико-химических свойств нанотрубок.

В данной главе приведены разработанные методические рекомендации по обеспечению объективной идентификации всего спектра информационных ресурсов, служащих для поиска научной литературы в области исследований оползней, проведении точного и достаточно полного информационного поиска по заданному направлению, а также в качественном отборе наиболее авторитетной и ценной профильной информации, для последующего ее использования при осуществлении исследований.

При этом, методики поиска научной литературы включают в себя следующие основные методы.

Библиографический анализ первичных документов – это один из основных видов анализа, который подразумевает выделение наиболее существенных сведений о публикации, с целью получения ее характеристики и использования при поиске документов и информации. Метод апперцинирования предполагает поиск литературных источников, посвященных вопросам оползней, которые могли бы дополнить ход исследования автора принципиальными сведениями в этой сфере.

Дескриптивный метод базируется на поиске в литературных источниках ключевых (опорных) слов и словосочетаний (дескриптах), так или иначе использующих термин “оползень” в их различном сочетании.

Метод деконструкции основан на таких принципах поиска научной литературы, как научная оценка и толкование текста первоисточника и заключается в целенаправленном отборе литературных источников, содержащих соответствующий материал, объясняющий базовые принципы, механизмы и процессы оползней, для последующего включения его фрагментов в подходящие места осуществляемой работы (с обязательной нумерной ссылкой на первоисточник).

Возможен поиск литературных источников по результатам их аспектного анализа, который предполагает исследование поставленной проблемы (для которой ищутся литературные источники), с помощью конкретной теории, трудов определенного автора (основоположника той или иной проблемы возникновения оползней), имеющую довольно высокую репутацию, определяемую индекс Хирша.

При этом, современный инновационный поиск способен доставлять потребителю такие услуги, как генерирование принципиально новых идей, усовершенствование знаний по выбранной теме или оценка используемых методов и технологий.

В работе описаны основные методы изучения механических свойств грунтов, слагающих оползнеопасные склоны. Предложены формулы для

определения прочности горных пород по геофизическим каротажам, при отсутствии образцов, необходимых для лабораторных испытаний.

Для изучения наноэффектов (как в поверхностных слоях, так и в объемах наночастиц), в работе приведён широкий спектр инструментально-аналитических методов. При этом указано, что сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) и атомно - силовая микроскопия (АСМ) являются основными методами, используемых для прямой визуализации существующей морфологии и структуры поверхности нанокатализаторов. При этом отмечено, что рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS) – это поверхностно-чувствительный метод, который широко используется для характеристики химического состояния и состава элементов, присутствующих на поверхности нанокатализаторов.

Для описания топологии поверхности наночастиц в работе предложено использовать методы, которые основаны на двух различных подходах: платная обработка поверхности в трехмерном пространстве и, во-вторых, обработка геометрии поверхности в пространстве изображений на основе специального математического аппарата. Эти подходы имеют решающее значение для таксономии получаемой экспериментальной информации о свойствах и состоянии поверхности наночастиц.

Современная приборная база в совокупности с используемыми известными математическими методами, применяющие модели с сосредоточенными параметрами, а также модели с распределенными параметрами, позволили установить вывод о том, что описание топологии поверхности наночастиц стал одним из важных и необходимых этапов исследований.

Нанотрубка представляет собой полую внутри молекулу, состоящую из порядка 1000 000 атомов углерода (или другого химического элемента, часто металла) и представляющую однослойную или многослойную трубку диаметром около нанометра и длиной в несколько десятков микрон (рис. 2).

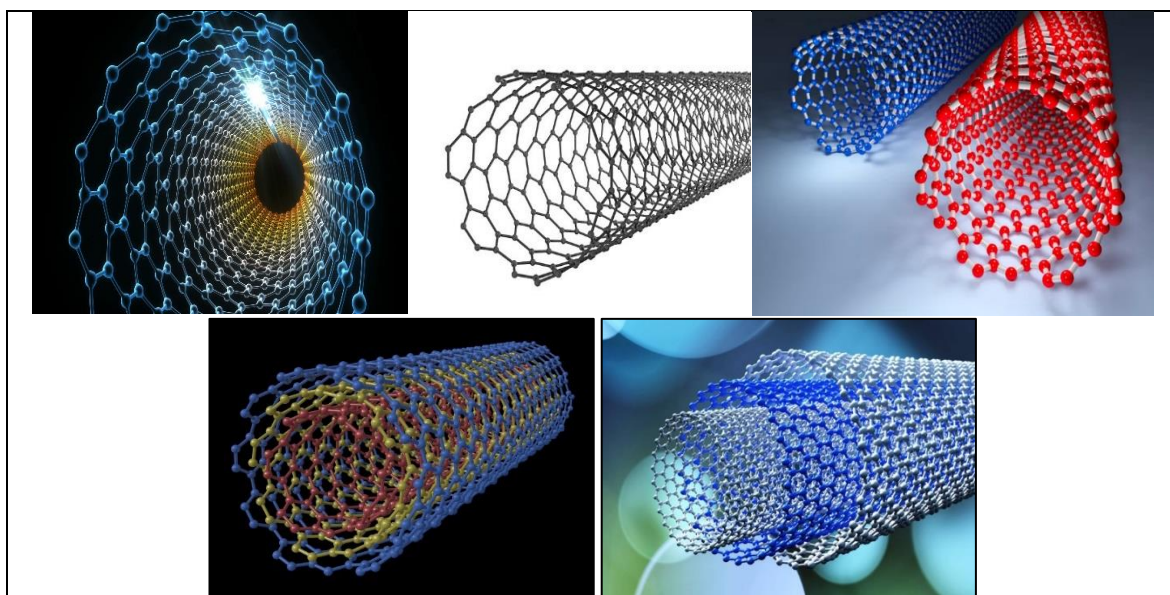


Рисунок 2. Одно - и многослойные нанотрубки

Эти нанотрубки представляют собой цилиндрические структуры, образованные гексагонально собранными атомами углерода или других химических элементов. На их поверхности атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников. Необходимо отметить, что нанотрубки характеризуются значительным разнообразием форм: большие и маленькие, однослойные и многослойные, прямые и спиральные, уникальной прочностью.

При этом, проведенные исследования показали, что нанотрубки обладают довольно уникальными механическими свойствами (таблица 1).

Таблица 1. Физико-механические характеристики углеродных нанотрубок.

Модуль упругости	1000-1400 ГПа
Предел прочности на разрыв	30-100 ГПа
Теплопроводность вдоль трубки	6000-7000 Вт/(м · К)
Электросопротивление при 300 К	$10^{-4} \cdot 10^{-5}$ Ом·см
Максимальная пропускаемая плотность тока	$10^7 - 10^9$ А/см ²
Удельная поверхность открытых нанотрубок	более 1000 м ² /г

Также обнаружено, что 2х слойную углеродную нанотрубку можно использовать в качестве цилиндрического подшипника на уровне нано: если внешнюю часть такой трубки заставить вращаться, а внутреннюю часть оставить неподвижной, то можно получить подшипник скольжения, в котором силы трения довольно слабые, т.к. поверхность скольжения является атомно-гладкой.

Третья глава посвящена разработке механизма образования и перемещения быстрых и протяженных оползней на основе влияния наночастиц. Предложена новая типизация оползней, обоснованы их триггерные механизмы воздействия на возникновение этих оползней.

Детальный анализ литературных источников и произошедших в мире оползней показал, что основной причиной образования оползней обычно является нарушение сложившегося равновесия между сдвигающей силой тяжести (обусловленной гравитацией) и удерживающими силами (трения). Как правило, оно вызывается:

- увеличением крутизны оползнеопасного склона (в результате его подмыва водой);
- ослаблением прочности массива горных пород (геомассы), происходящее при выветривании или переувлажнении длительными атмосферными осадками и подземными водами;

- воздействием сейсмических толчков;
- строительной и иной хозяйственной деятельностью человека.

По мощности оползневого процесса, т.е. вовлечению в движение масс горных пород, оползни делятся на: малые – до 10 тыс. м³, средние – 10-100 тыс.м³, крупные – 100-1000 тыс.м³, а также очень крупные – свыше 1000 тыс.м³.

По происхождению пород, слагающие оползнеопасные склоны, оползни можно разделить на глинистые, каменные и смешанные. При этом, практика показывает, что оползни в глинистых породах развиваются гораздо чаще, чем в каменных. Это связано с прочностными характеристиками пород, их деформационными и реологическими свойствами.

При этом, предложенная новая типизация (рис.3) оползней разделяет их на три крупных вида.

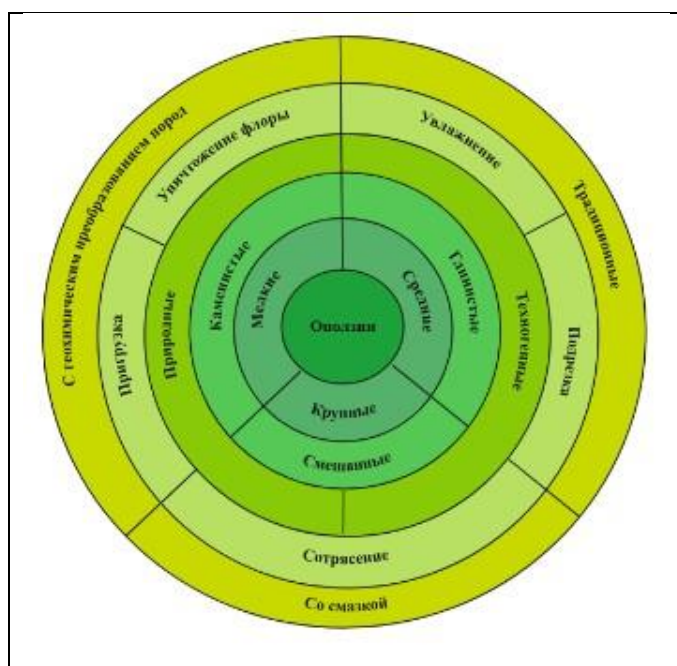


Рисунок 3. Типизация оползней

Предложенная новая типизация оползней, позволила разделить их на 3 крупных вида: традиционные, со смазкой и с геохимическим преобразованием пород. По причине возникновения можно разделить на природные и техногенные. При этом большую роль играет и хозяйственная деятельность человека: подрезка, пригрузка, увлажнение склона, уничтожение флоры и сотрясение склона, включая землетрясения.

В работе обоснован механизм триггерного воздействия на возникновение оползней, обусловленное некоторой потерей устойчивости из-за механического разрушения геомассы на крутых склонах сотрясательным воздействием со стороны сильных землетрясений или техногенных источников вибрации (например, массовых взрывов, работы мощной техники и т.д.). При этом, вибрация от землетрясения, из-за потери эффективного напряжения может вызвать разжижение мелкозернистых отложений с однородным гранулометрическим составом. Землетрясения также могут увеличивать напряжения сдвига на склоне, снижая коэффициент безопасности до уровня

ниже единицы. Причем, волны от землетрясений проходя через геомассив, создают ускорения, которые изменяют гравитационные силы на склоне. Вертикальные ускорения последовательно изменяют нагрузку на склон, а горизонтальные ускорения вызывают силу сдвига из-за инерции оползня.

Анализ произошедших в мире оползней показывает также, что еще одним триггером на возникновения может служить сильный и продолжительный дождь, который подводит воду к контактному слою, создавая поверхности скольжения в его днище. Это движение происходит по поверхности скольжения, которая обычно представляет собой пластичный потолок из слоя ила и глины. При этом, оползни, спровоцированные дождями, в основном вызваны условиями, которые способствуют внезапному увеличению давления воды в порах и перекрытию почвы, т.к. увеличение содержания воды в почвах существенно снижает общую устойчивость склона. И когда влажность превышает существующие пределы пластичности, то горный склон начинает деформироваться.

При этом выделен еще один дополнительный механизм проявления триггерного эффекта после сильных и продолжительных дождей при возникновении катастрофических оползней в котором основной причиной возникновения этого процесса является разжижение (как геомассы будущего оползня, так и подстилающих грунтов, и пород) дождевыми осадками.

В диссертационной работе представлена новая интерпретация роли глин в перемещении геомассы оползня. Глина – это разновидность мелкозернистого почвенного материала, содержащего разнообразные глинистые материалы. Как правило, глины становятся пластичными во влажном состоянии из-за молекулярной пленки воды, окружающей частицы глины.

Роль глин в передвижении горной массы оползня изучались многими исследователями, но лишь с развитием электронной техники визуализации нанообъектов появилась возможность исследовать глины, как объекты, состоящие из нанослоев и сложенные наночастицами. Детализирована структура глин на наноуровне. Дана сводка физико-химических свойств наночастиц глины, таких как нанотрубки, удельная площадь поверхности, дзета-потенциал.

Показано, что нанотрубки галлуазита обладают такими уникальными физическими, химическими свойствами, которые присутствуя в горной массе образуют наносодержащий слой, обеспечивающий передающую и пропускную способность или проскальзывание горной массы оползня, т.к. определяет качественное и количественное значение трения, а также преобразование вектора сил между сильным и прерывистым трением и плавным скольжением. При этом, из-за своей относительно большой плотности и значительной площади поверхности слоя наноразмерных частиц вызывает физико-химическую активацию, что оказывает существенное воздействие на перемещение горной массы оползня. При этом необходимо отметить, что нанотрубки природного галлуазита, как правило, имеют высокое содержание воды из-за наличия единичных слоев, разделенных молекулами воды, а также металлических частиц (рис.4)

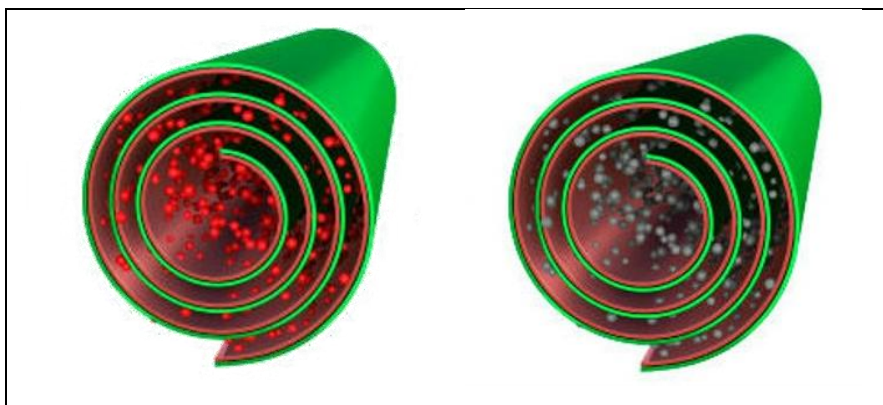


Рисунок 4. Галлуазитовые нанотрубки с различным магнитным наполнением

В диссертации обоснован новый механизм быстрого перемещения геомассы оползней, связанный с наночастицами глин и, прежде всего, галлуазита, выполняющих роль эффективной смазки на поверхностях скольжения. При этом данный механизм заключается в участии наночастиц нижнего слоя перемещающегося оползня в качестве природных наноподшипников. При этом, галлуазит является членом семейства каолиновых алюмосиликатов, но, в то время как наночастицы каолинита имеют пластинчатую форму, то наночастицы галлуазита представляют собой нанотрубки (имеющими длину 0,5-2 мкм

и внешний диаметр около 200 нм, с диаметром просвета 10-15 нм), в которых листы алюмосиликата свернуты в спираль (рис. 5). Обычно оболочки галлуазитовых трубок включают 15-20 слоев.

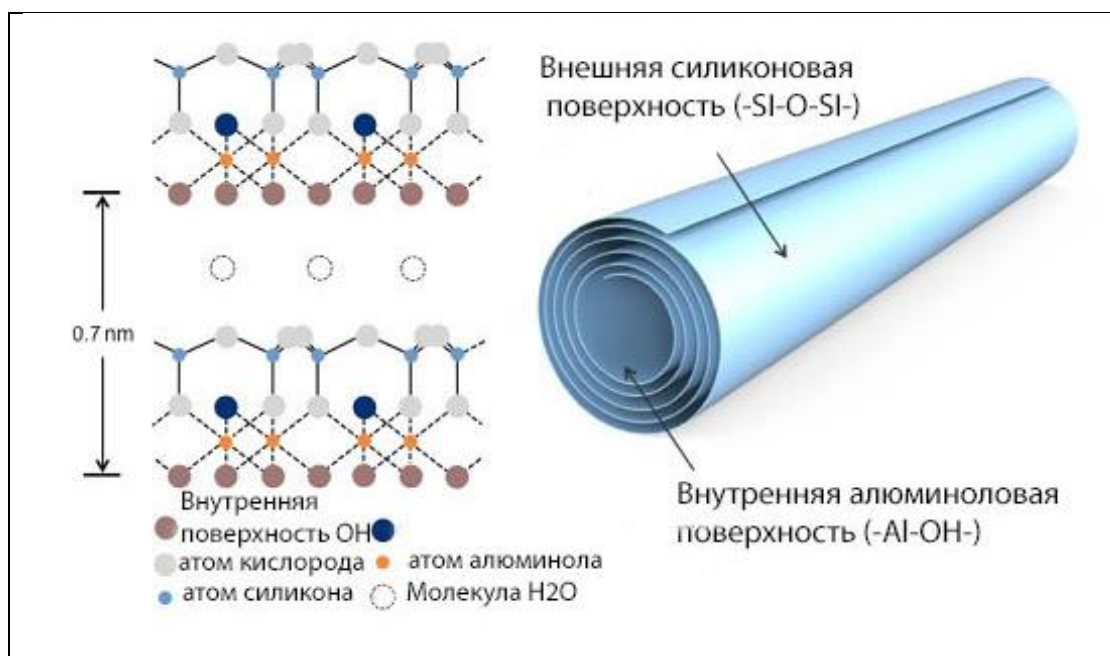


Рисунок 5. Схема строения галлуазитовой нанотрубки

Кроме того, галлуазиты, в зависимости от условий кристаллизации и геологического строения, могут иметь и другую морфологию (такую, как, например, сфероидальная или дисковая) (рис.6).

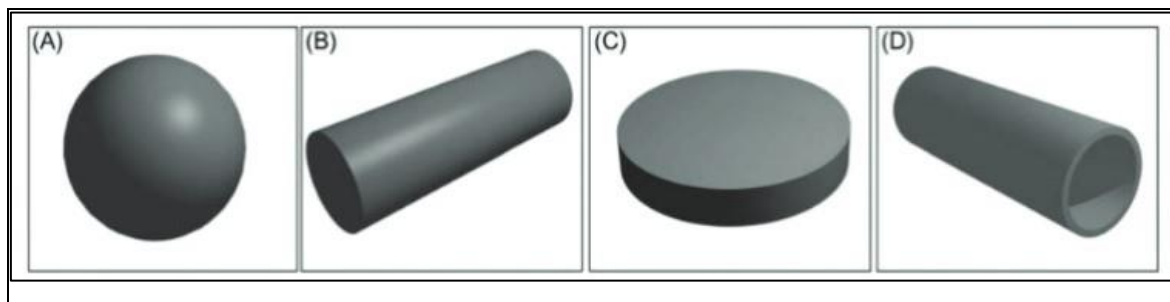


Рисунок 6. Геоморфология глинистых наночастиц:
а) однородная сфера; б) однородный цилиндр; в) однородный диск; г) полый цилиндр

ВЫВОДЫ

В диссертации дано новое решение актуальной научно-технической задачи – установление особенностей возникновения и перемещения протяженных глинистых оползней на основе влияния наночастиц.

Основные научные и практические результаты диссертационной работы заключаются в следующем.

1. На основе анализа, произошедших в мире быстрых и протяженных оползней установлено, что до сих пор нет единого мнения о их возникновении и передвижении геомассы на дальние расстояния.

2. Определены физико-химические свойства наночастиц и нанотрубок. Исследования показали, что нанотрубки обладают уникальными высокими механическими свойствами, а 2-х слойную углеродную нанотрубку можно использовать в качестве цилиндрического подшипника на уровне нано-: если внешнюю часть такой трубки заставить вращаться, а внутреннюю часть оставить неподвижной, то можно получить подшипник скольжения, в котором силы трения очень слабые т.к. поверхность скольжения является атомно гладкой.

3. Представлена новая интерпретация роли глин в перемещении геомассы оползня. Детализирована структура глин на наноуровне. Дана сводка физико-химических свойств наночастиц глины, таких как наноформы, удельная площадь поверхности, дзета- потенциал.

4. Выявлено, что нанотрубки галлуазита обладают такими физическими, химическими свойствами, которые присутствуя в горной массе образуют наносодержащий слой, обеспечивающий передающую и пропускную способность или проскальзывание горной массы оползня, т.к. определяет качественное и количественное значение трения, а также преобразование вектора сил между сильным и прерывистым трением и плавным скольжением. При этом, из-за своей относительно большой плотности и значительной площади поверхности слои наноразмерных частиц вызывает физико-химическую активацию, что оказывает существенное воздействие на перемещение горной массы оползня.

5. Установлен механизм триггерного воздействия на возникновение оползней, обусловленное некоторой потерей устойчивости из-за механического разрушения геомассы на крутых склонах сотрясательным воздействием со

стороны сильных землетрясений или техногенных источников вибрации, которые из-за потери эффективного напряжения могут вызвать разжижение мелкозернистых отложений с однородным гранулометрическим составом.

6. Обоснован новый механизм быстрого перемещения геомассы оползней, связанный с наночастицами глин и, прежде всего, галлуазита, выполняющих роль эффективной смазки на поверхностях скольжения.

7. Результаты исследований используются в практике деятельности Инженерной академии наук Кыргызской Республики при исследовании и прогнозе быстрых и протяженных глинистых оползней на оползнеопасных регионах страны. (Акт внедрения от 14.03.2025 г.).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Оползни северного Тянь-Шаня. Современные проблемы механики. 2021. № 46 (4). С. 25-31.

2. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Исследование быстрых и протяженных глинистых оползней. Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. 2022. № 2. С. 32-41.

3. Vorobyov A.E., Novhannisyan A.H., Kozhogulova G.K. Identifying the main features of landslide movement and developing the basic mechanisms. Proceedings of National Polytechnic University of Armenia. Metallurgy, Material science, Mining Engineering. 2022. № 1. С. 97-109.

4. А.Е. Воробьев, Г.К. Кожоголова. Классификация оползней в районах добычи полезных ископаемых. // Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых, 2022, с. 177-180.

5. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Триггерные механизмы воздействия на оползни. В сборнике: // Исследования и творческие проекты для развития и освоения проблемных и прибрежно-шельфовых зон юга России. Сборник трудов XIII Всероссийской Школы-семинара, молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников. Ростов-на-Дону –Таганрог, 2022. С. 470-476.

6. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Выявление базовых механизмов и основных особенностей передвижения геомассы оползней. // Горный вестник Узбекистана. 2022. № 3 (90). С. 20-26.

7. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Типизация оползней. //в сборнике: инновационные перспективы Донбасса. Материалы 8-й Международной научно-практической конференции. Донецк, 2022. с. 26-33.

8. Воробьев А.Е., Корчевский А.Н., Кожоголова Г.К. Выявление механизмов и основных особенностей передвижения оползней. // Проблемы горного давления. 2022. № 1-2 (42-43). С. 175-189.

9. Воробьев А.Е., Кожоголова Г.К. Современные методики и технологии поиска научной литературы. // Современные проблемы механики, № 48 (2) Бишкек, 2023 с. 83-94.

10. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Новая интерпретация роли глин в перемещении геомассы оползня. // Современные проблемы механики, №51 (1) с.56-68. 2023 Бишкек.
11. Воробьев А.Е., Мадаева М.З., Кожогулова Г.К., Удаева М.С.А. Анализ механизмов формирования наночастиц в горной массе. Устойчивое развитие горных территорий. 2023. Т. 15. № 3 (57). С. 581-589.
12. Воробьев А.Е., Абдурахмонов Г.А., Кожогулова Г.К. Особенности методики полевых исследований. // Известия КГТУ имени И.Раззакова. Вып.3.(67) 2023, с.1570-1575.
13. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К. Группировка методов исследования оползней. Инженер: научное и периодическое издание Инженерной академии Кыргызской Республики. 2023. № 27. С. 5-13.
14. Воробьев А.Е., Кожогулова Г.К., Возможности и условия формирования наночастиц в горной массе. Горный вестник Узбекистана. 2023, №1(92) с. 71-76.

КОРУТУНДУ

Кожогулова Гүлмира Камчибековнанын "Нанобөлүкчөлөрдүн таасиринин негизинде жер көчкүлөрдүн пайда болуу жана жылышынын өзгөчөлүктөрү" деген темадагы диссертациясы 25.00.20 адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алууга арналган. - "Геомеханика, тоо тектеринин жарылуусу, кен аэрогазодинамикасы жана тоо-кен теплофизикасы".

Негизги сөздөр: жер көчкү, нанотрубка, типтештирүү, механизм, чопо, галлуазит.

Диссертациянын изилдөө объектиси болуп созулган чопо жер көчкүлөрү болуп саналат.

Изилдөөнүн предмети жер көчкүнүн геомассасынын пайда болуу жана жылышынын механизми болуп саналат.

Диссертациянын изилдөө объектиси болуп созулган чопо жер көчкүлөрү болуп саналат.

Изилдөө ыкмалары: лабораториялык, табигый.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңычылдыгы: кеңейтилген узун чопо жер көчкүлөрүнүн пайда болушунун жана жылышынын жаңы механизми иштелип чыкты, жер көчкүлөрдүн жылышындагы чопонун ролунун жаңы чечмелениши сунушталды; көчкүлөрдүн жаңы типтештирилиши түзүлдү.

Колдонуу чөйрөсү тоолуу аймактарды өздөштүрүү учурунда чополуу жер көчкүлөрдүн пайда болушун жана жылышын болжолдоо жана алдын алуу.

РЕЗЮМЕ

Диссертация Кожогуловой Гульмиры Камчибековны на тему “Особенности возникновения и передвижения оползней на основе влияния наночастиц” на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20. – “Геомеханика, разрушение пород взрывом, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика”.

Ключевые слова: оползень, нанотрубка, типизация, механизм, глина, галлуазит.

Объектом исследования диссертации являются протяженные глинястые оползни.

Предметом исследования является механизм возникновения и передвижения геомасс оползней.

Целью исследования является установление механизма особенностей возникновения и передвижения протяженных глинистых оползней на основе влияния наночастиц.

Методы исследования: лабораторные, натурные.

Полученные результаты и их новизна: разработан новый механизм возникновения и передвижения протяженных глинистых оползней, представлена новая интерпретация роли глин в перемещении оползней; составлена новая типизация оползней.

Область применения прогноз и предупреждение возникновения и передвижения протяженных глинистых оползней при освоении горных территорий.

SUMMARY

Dissertation of Gulmira Kamchibekovna Kozhogulova on the topic "Features of the occurrence and movement of landslides based on the influence of nanoparticles" for the degree of candidate of Technical Sciences in specialty 25.00.20. – "Geomechanics, rock destruction by explosion, mining aerogas dynamics and mining thermophysics".

Keywords: landslide, nanotube, typing, mechanism, clay, galloisite.

The object of the dissertation research is extensive clay landslides.

The subject of research is the mechanism of occurrence and movement of landslides geomass.

The aim of the study is to establish the mechanism of features of the occurrence and movement of extended clay landslides based on the influence of nanoparticles.

Research methods: laboratory, full-scale (field).

The results obtained and their novelty: a new mechanism for the occurrence and movement of extended clay landslides has been developed, a new interpretation of the role of clays in the movement of landslides has been presented; a new typification of landslides has been compiled.

Scope of application is forecasting and preventing the occurrence and movement of long clay landslides during the development of mountainous territories.