

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Мониторинг оползня Октябрьского Верхнего на территории города
Саратов с применением технологии наземного лазерного сканирования.**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ


студента 4 курса 421 группы

направления 05.03.02 География

географического факультета

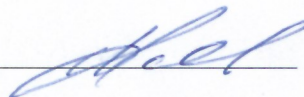
Ковалева Кирилла Александровича

Научный руководитель
доцент, к.г.н., доцент



В.А. Данилов

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент



В.А. Гусев

Саратов 2022

Введение. Территория Саратовской области расположена в потенциальной зоне развития оползневых процессов и явлений. Оползни особенно широко распространены в Саратовском правобережье и особенно опасны для крупных урбанизированных территорий (Саратов, Вольск) и ряда прочих населенных пунктов (села Золотое, Воскресенское и пр.). Их непредсказуемая активность и масштаб явлений влечет необходимость проведения дорогостоящих превентивных мероприятий и реализации технических решений для целей предотвращения ЧС, поэтому проблема изучения оползней и оползневых тел особенно актуальна и сейчас. Цель данного исследования – мониторинг оползня Октябрьского Верхнего на территории города Саратов с применением технологии наземного лазерного сканирования. Чтобы достигнуть поставленной цели необходимо будет выполнение следующих задач:

1. Поиск различной информации, открытых картографических баз данных, ежегодных отчетов МЧС, касающиеся исследуемой области.
2. Выявить и проанализировать возможные причины возникновения и развития оползня.
3. Создание 3D поверхностей оползня по данным НЛС за 2012, 2017, 2018, 2019.
4. Вычислить объемные характеристики оползня и его подвижек.
5. Анализ результатов мониторинга и поиск взаимосвязей с метеорологическими данными.

В ходе исследования будет применяться научно-литературный и полевой метод. Материалы, с помощью которых будет проходить данное исследование, представляют собой совокупность статей, источников и книжных изданий, отчетов МЧС, данных лазерного сканирования, метеоданных.

Работа написана на основе 30 источников информации, в т.ч. электронных – 14, и состоит из трех разделов: В первом разделе рассмотрены

оползневые тела и их виды, рассматривается их генезис происхождения, классификации. Отмечается, что активизация процессов оползания связана как с природными факторами – интенсивными осадками, так и техногенными, связанными с хозяйственной деятельностью человека – подрезкой склонов, обводнению территории и пр. Во втором разделе рассмотрены оползневые процессы на территории, города Саратова, особенно вдоль восточного склона Приволжской возвышенности и на склонах долин некоторых рек, балок и оврагов.

Отмечается, что оползни на территории Саратова приурочены преимущественно к трем зонам: Лысогорского, Соколовогорского и Увекского массивов. Будет рассмотрена не только состояние оползней, но и их происхождение. А также история изучения оползневых процессов на данных территориях. В третьем разделе будет рассмотрен оползень Октябрьский, его происхождение, динамика. Будут построены ЦМР на основе данных наземного лазерного сканирования за следующие периоды: 2012, 2017, 2018, 2019. На основе ЦМР будут рассчитаны объемы смещённых пород за данные периоды, а также проведен анализ результатов мониторинга.

Основное содержание работы.

Оползень – это специфическое геологическое тело, формирующееся путём отделения части горных пород, слагающих склоновый массив, и последующего его смещения.

Потенциальные оползневые зоны Саратова

Оползни на территории Саратова приурочены преимущественно к трем зонам: Лысогорского, Соколовогорского и Увекского массивов. На карте оползневой опасности видно, что на территории Саратова развиты две системы оползней. Одну образуют оползни, протянувшиеся цепью вдоль побережья Волги, другую оползни, развитые по склонам Лысогорского плато и примыкающих к нему возвышенностей.

Классификация оползней Саратова

Оползни береговой зоны. На территории Саратова, оползни данной группы связаны с близостью Волгоградского водохранилища.

Оползни, приуроченные к уступам плато. Данная группа оползней приурочена к склонам Соколовогорского массива и денудационному уступу Лысогорского плато.

Оползни, приуроченные к элементам овражно-балочной сети. Оползни данной группы образуются за счет подмыва бортов оврага.

Географическое положение и история оползня Верхний Октябрьский

Исследуемый оползень образовался в левом отвесном борту Октябрьского ущелья посреди родника и ЛЭП-110 кВт. Западная часть оползневого тела соответствует тальвегу, в котором сформированы каптажные строения родника. Восточная его часть простирается в 50 метрах к западу от линии электропередач. Главным свойством исследуемого оползня является контакт его с местами разгрузки грунтовых вод.

Октябрьский оползень проявил первую активность 13 мая в 2004 году. В конце сентября 2004 года дебит родника Октябрьского ущелья имел более 4 м /ч. подвижки оползня привели к искажению и прогибу трубы каптажного колодца и значительно уменьшили дебит трубы до 0,09 м /ч уже в конце июля 2005 года. Значительное движение оползневого тела произошло в конце марта – начале апреля в 2005 году. Тогда амплитуда составляла несколько метров и язык оползня, захватив с собой древесную растительность, спустился вниз к тротуарной дороге.

Характеристика, оползня Верхний Октябрьский

Современные оползневые процессы заложены в границах древних оползней на правом и левом бортах Октябрьского ущелья. В последние годы на обоих участках отмечено затухание процессов. Однако оползни по-прежнему характеризуются стадией неустойчивого равновесия. В районе стенки срыва наблюдаются обвально-осыпные процессы. Активизация оползневого процесса была обусловлена неграмотным освоением территории под коттеджное строительство.

Геологическое строение и параметры

Современный оползень имеет параметры:

Верховодка оползня сложена песками и песчаниками мощность 25м., а также опокой мощность около 40 м.

Водоупор расположен на глубине 65-70 метров и водоупорным слоем является мергель мощность около 30 м.

1. Способы организации мониторинга Октябрьского Верхнего

Предыдущие исследования на оползне были разновременные. Для организации мониторинга требовалась единство методики. К сожалению, из-за того, что он долго не изучался или были определённые технические сложности в его изучении на первом этапе мониторинга попытались организовать инженерно-геологическими методами путём фиксации скважин и их инструментальным измерением реперов в 2005 году. В дальнейшем за ними слежение не производилось, был проведён только первый цикл исследований.

Организация мониторинга в университете до этого время выполнялось сотрудниками и студентами с применением различных инструментальных средств в геодезии. Первоначально были исследования стереофотограмметрическим и морфометрическими методами [27].

С 2012 года с определенной регулярностью производились съемки наземным лазерным сканированием.

В ходе изучения оползня нами были предприняты попытки реперного исследования, и они дали определённый результат и даже коррелировали с осадками в соответствии с рисунком 4.

Но исследование показало то, что реперы с небольшой глубиной залегания могут быть засыпаны или осыпаться, а также подвергнуться внешнему воздействию или оказаться под воздействием крупных подвижек оползня и осуществлять мониторинг с помощью них стало невозможно. На данном этапе эти исследования показали не полную состоятельность.

Исходя из это для мониторинга оползня Октябрьский был выбран инструментальный метод, а именно данные наземного лазерного сканирования за 2012, 2017, 2018, 2019.

2. Метеоданные по гидропосту Саратов ИМО 34172

Для подсчета метеоданных были взяты архивные данные с 2011 по 2021 годы, с Web-технология «Аисори – Удаленный доступ к ЯОД-архивам» по гидропосту Саратов ИМО 34172. С сайта gr5.ru для станции Южная(Аэропорт) были взяты данные ливневых осадков.

Ключевым показателем является количество ливневых дождей, так как после перехода к +10 С° начинается активный рост растений, до 80% осадков выпадаемых в качестве обычных дождей впитывают растения. При ливневых осадках растения не успевают впитать всю влагу, и вода проникает в горизонты оползня.

В 2021 в рамках исследования было установлено что уже с конца марта верхняя часть уже освобождалась от промерзания и локальные осадки могли оказывать воздействие. Этому способствует южная экспозиция склона. Согласно литературе, оттаивание на южных склонах быстрее

3. Подготовка данных НЛС

Мониторинг осуществляется с помощью данных лазерного сканирования за 2012, 2017, 2018, 2019 годов, полученных в результате съемок сотрудниками географического факультета.

Для того чтобы начать работу с данными в программном обеспечении LeicaCyclone была выполнена очистка облаков точек от шумов и растительности. Процесс оказался трудоемким, так как для сохранения первоначального рельефа использовался метод чистки с помощью секущей плоскости с ходом в 0.3 - 0.5 метра при ширине облака больше 200 метров в соответствии с рисунками.

4. Построение цифровых моделей рельефа

После очистки всех облаков точек они были привязаны к общей системе координат. Привязка была осуществлена с помощью секущей плоскости с ориентиром на опоры ЛЭП 110 КВт. На их основе были построены TIN поверхности за 2012, 2017, 2018, 2019. После построение TIN моделей в ПО LeicaCyclone, был осуществлен их импорт в виде треугольников в ПО Civil 3D. На основе моделей 2012, 2017, 2018, 2019 годов были построены поверхности рельефа в соответствии с рисунком. Было принято решение рассчитать разницы объёмов по максимально возможной границе пересечения всех поверхностей.

5. Расчеты объемов и подвижек бровки срыва

Между каждой поверхностью были посчитаны разницы объёмов за следующие периоды 2012-2019, 2012-2017, 2017-2018, 2018-2019.

После расчета объёмных характеристик на оползень была выделена бровка для дальнейших расчетов. Для бровки срыва оползня были рассчитаны средние подвижки за следующие периоды: 2012-2017, 2017-2018, 2018-2019 годы. Результаты приведены в таблице. Средняя скорость смещения бровки срыва вниз по склону равна 0.18 м в год.

6. Расчеты объемов и подвижек бровки срыва

Для того чтобы проанализировать разницы объема оползня с осадками были построены графики. График 1, что есть связь между годовыми осадками и объемами движения оползня. В период 2012-2017 росло количество осадков и это дало высокие объемы движение пород оползня. С 2017-2018 году уменьшение годового кол-во осадков характеризуется меньшим количеством объемов смещённых пород. Эта связь прослеживается и с периодом 2018-2019 годов. График 2 показал, что есть частичная взаимосвязь с движениями бровкой срыва оползня и годовыми осадками. Также прослеживается взаимосвязь с ливневыми осадками в период между 0 С° и +10 С°, в это время оползень наиболее уязвим для просачивания осадков, что и вызывает большие движения бровки срыва.

Заключение. Характеризуя мониторинг оползня можно сделать вывод о том, что он подвержен подвижкам, отслеживается динамика его движения, на теле оползня происходят осыпные процессы. Были рассчитаны объемы движения пород за периоды 2012-2017, 2017-2018, 2018-2019, 2012-2019 годов. Максимальный объем смещения пород был в 2012-2017 годах и составил 147821,55 куб.м. Также была выявлена связь между осадками и движениями оползня. Было установлено что увеличение количества годовых осадков характеризуется большими смещёнными объёмами, а уменьшение осадков характеризуется меньшими смещёнными объёмами пород. Для целостного мониторинга оползня метод реперов будет успешен в том случае, если длина репера будет достаточной для того, чтобы он достиг коренного тела оползня. В ходе исследования было выявлено, что метод НЛС трудозатратный из-за того, что есть необходимость чистки точек от растительности и битых точек. Но вместе с эти исследование показало, что облако точек дает качественную 3D модель рельефа, на основе чего можно сделать качественные расчеты объёмов смещенных пород. Также прослеживается взаимосвязь с осадками в период между 0 С° и +10 С°, в это время оползень наиболее уязвим для просачивания осадков, что и вызывает большие движения бровки срыва. Рассчитана скорость бровки с периода 2012-2019 годы, она равняется 0.18 м в год.

Список использованных источников.

1 Рычагов, Г. И. “Общая геоморфология” 3-к издание, переработанное и дополненное / Г. И. Рычагов. - МГУ имени М.В. Ломоносова - С. 41-46, 136-160.

2 Мусаев, В. К. Проведение обследований и разработка мероприятий по укреплению берега реки Клязьма / В.К. Мусаев. – М.: [б.и.]. – С.46-60.

3 Рагозин, А. Л. Ранжирование опасных природных и техно-природных процессов по социально- экономическому ущербу от их проявления на территории России / А.Л. Рогозин // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.: ВИНТИ, 1993. - Вып. 2. - С.50-61.

4 Кузин, А. Г. К разработке алгоритма оценки потенциальной оползневой опасности урбанизированных территорий / А. Г. Кузин, А. В. Иванов // Проблемы региональной экологии. - 2007. Т. 32, № 4. - С. 50-54.

5 Кутепова, В. М. Экзогенные геологические опасности. Тематический том / В. М. Кутепова, А. И. Шеко. - М.: издательская фирма "КРУК", 2002. – 348 с

6 Данилов, В. А. Наземная лазерная съемка и её сравнение с картографическим и стереофотограмметрическим способами получения данных для построения цифровых моделей рельефа и расчета морфометрических показателей / В. А. Данилов, Т. А. Лашевцева, Д. П. Хворостухин // Геоморфология и картография: материалы XXXIII Пленума Геоморфологической комиссии РАН. – М.: Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2013. 300 с.