

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

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Анализ алгоритмов мониторинга и характеристика оползневых
территорий (на примере оползня левого борта Октябрьского ущелья г.
Саратова)

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 421 группы

направления 05.03.02 География

географического факультета

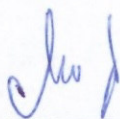
Храмовой Дарьи Владимировны

Научный руководитель
ассистент

должность, уч. степень, уч. звание

Зав. кафедрой
к.с-х.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

В. А. Морозова

инициалы, фамилия



подпись, дата

В.А. Гусев

инициалы, фамилия

Саратов 2020

Введение. На сегодняшний день одной из основных и актуальных тем в научном сообществе является изучение оползневых процессов, представляющих угрозу для жизнедеятельности человека. Довольно часто данный процесс подвергается как природным, так и антропогенным факторам воздействия. Исходя из этого, стоит отметить то, что постоянный мониторинг и сбор данных об оползнях необходим как при строительстве новых, так и при эксплуатации уже возведенных на оползневых участках объектов.

Актуальность исследования. Динамика активных оползневых процессов, находящихся на исследуемом объекте левого борта Октябрьского ущелья на территории г. Саратова. Также возможности использования ГИС-технологий, в частности лазерного сканирования, которые предоставляют данные дистанционного зондирования Земли в виде визуальных изображений независимо от полосы регистрируемого спектра, да непосредственного анализа и мониторинга состояния и развития исследуемых объектов.

В связи с этим, *целью бакалаврской работы* является рассмотрение возможности мониторинга оползневых процессов, их анализа и основных видов деятельности лазерного сканирования как средств общего анализа состояния и мониторинга исследуемого объекта (на примере оползня левого борта Октябрьского ущелья г. Саратова).

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

- 1) Воспроизвести описание и классификацию основных оползневых процессов на территории г. Саратова и составить базы данных основных характеристик оползневых участков;
- 2) Создать классификацию современных методов мониторинга оползневых процессов (включая лазерное сканирование местности);
- 3) Выявить причины и факторы образования оползней и построить соответствующие тематические карты;

4) Выявить достоинства и недостатки мониторинга лазерного сканирования оползней;

5) Описать анализ состояния оползневого участка левого борта Октябрьского ущелья на территории г. Саратова;

6) Выявить основные факторы, вызывающие активизацию оползневых процессов на территории г. Саратова, описать анализ противооползневых мероприятий, сформулировать рекомендаций по эксплуатации участка.

Материалы исследования. Основными источниками для написания дипломной работы послужили литературные источники, периодические данные и электронные ресурсы.

Бакалаврская работа состоит из 3 разделов, введения, заключения и списка использованных источников. Практическая часть представлена из семи приложений, которые содержат в себе таблицы, тематические карты, а также имеющиеся в основном тексте работы рисунки.

Основное содержание работы.

1 Понятийно-терминологический аппарат: оползень, оползневой процесс, оползневое тело

В первом разделе даны определения основным понятиям «оползень», «оползневой процесс» и «оползневое тело», а также таким как «склон» и «откос».

Под термином оползень подразумевается - опасное геоморфологическое явление, смещение масс горных пород по территории склона под влиянием тяжести имеющегося веса и чрезмерной нагрузки из-за подмыва склонового участка, под насыщенным увлажнением, сейсмической активности и других развивающихся процессов на исследуемой территории. Оползневые процессы характеризуют собой опасность и риск внезапной катастрофы, происходящей за быстрый промежуток времени. Они активно переформируют рельеф, ликвидируют созданные на территории жилые постройки, коммуникации и различного рода угодья, разрушают существующие строения для использования человеком. Также, оползневым телом называется массив

оползших пород вниз по склону, который разделяют на верхушку-голову как верхнюю часть оползневого тела и его язык как подножие [1].

Склоном называется наклонный участок поверхности литосферы, который формируется под действием рельефообразующих процессов.

Откос - это искусственно созданная наклонная поверхность, ограничивающая массы сыпучего материала. Данная поверхность формируется путём создания различных насыпей (дорожное полотно, плотина и т.д.), выемок (котлованы, каналы, карьеры и т.п.) или при переориентировке зоны. То есть при определённом сочетании различных факторов [2].

В зависимости от типа и вида оползневых поверхностей, которые отчленяют оползень, различают также три группы оползневых тел, подвергающихся сходу:

- 1) оползневое тело с ярко выраженной поверхностью скольжения;
- 2) Оползневое тело с двумя поверхностями скольжения, которые двигаются друг к другу навстречу, спускаясь по склону;
- 3) Оползневое тело с поверхностью скольжения в форме цилиндра [3].

Оползни обладают рядом факторов и причин, из-за которых активно проявляют свою деятельность на склонах, подверженных оползанию.

Выявлены существующие природные и антропогенные условия возникновения оползней:

Природные: 1) Крутизна склонов; 2) Тектонические движения; 3) Переувлажнение склонов гор атмосферными осадками или грунтовыми водами; 4) Чередование водоупорных (глинистых) и водоносных (песчано-гравийных и известковых) пород

Антропогенные: 1) Подрезка склонов при прокладке дорог; 2) Вырубка лесов и кустарников на склонах; 3) Производство взрывных и горных работ вблизи оползневых участков; 4) Строительство промышленных предприятий и жилых домов; 5) Неразумное ведение сельского хозяйства.

Выявлены преобладающие факторы, которые влияют на оползневые процессы: 1) Климатический фактор; 2) Геолого-геоморфологический и гидрогеологический фактор; 3) Антропогенный фактор;

Выявлен существующий ряд причин возникновения оползней, которые можно объединить в три различные группы: 1) Изменение формы и высоты склона; 2) Изменение строения, состояния и свойств грунтов, слагающих склон; 3) Дополнительная нагрузка на склон [4].

По классификации на территории г. Саратова различают следующие виды оползней:

- оползни блокового (развитием деформаций по образованию оползневого тела является гравитационное сжатие, подвергающееся тяжёлому весу поверхностных толщ пород);
- оползни сдвига-скольжения (происходит подвижка обилия толщ грунтов по наклону пластовых пород и по их тонким слоям);
- оползни разжижения-течения: здесь оползнеобразованием является максимальное влияние грунтовых вод, вызывающее прилив порового давления в толщах с неполным или полным их расщеплением [5].

Изучение оползневых явлений - это неотъемлемая часть совокупности процессов, происходящих на Земле. С помощью различных разработанных методик и мониторингов открываются огромные возможности по изучению и исследованию любых объектов в данной области.

2 Основные методы и средства изучения оползневых процессов

Во втором разделе описываются общие сведения о данных методах визуального изображения рельефа, системе наблюдения и контроля, проводимого регулярно, на основе которого делается оценка состояния оползня, анализ оползневого участка, прогноз возможных происходящих изменений и подвижек, который называют *мониторингом оползневых процессов*. Данный вид деятельности является одним из важнейших методов изучения оползневых явлений.

Мониторинг ставит перед собой следующие основные задачи:

1. Сбор, обработка и анализ данных об оползневых процессах, о существующих оползневых участках;
2. Прогнозирование их дальнейших подвижек и возможного ущерба;
3. Разработка и оценка эффективности противооползневых мероприятий, на основе уже полученных данных;
4. Создание специализированных геоинформационных систем, базы данных по оползням.

Также, для проведения комплексного мониторинга оползневых процессов необходимо выявить современные методы мониторинга по работе с оползнями:

- 1) Метод инженерно-геологических аналогий;
- 2) Инструментальный метод наблюдения;
- 3) Метод измерения двух опорных и двух подвижных точек наблюдения;
- 4) Математические методы;
- 5) Геолого-геоморфологические методы;
- 6) Геоинформационные методы [7].

Для изучения оползневого участка, необходимо изначально оценить региональную активность, динамику развития отдельных проявлений оползневых процессов в пределах исследуемой территории. Также следует проанализировать воздействие оползня на населённые пункты, хозяйственные объекты, объекты производственной деятельности, состояние природных экосистем и условия жизнедеятельности людей, затем оценить возможные последствия и определить способы предотвращения данного явления.

По завершению мониторинга необходимо обработать данные наблюдений и разработать рекомендации по проведению мероприятий инженерной защиты территории, зданий и сооружений от оползня.

Далее был описан наиболее современный и эффективный метод - лазерное сканирование и выявлены всевозможные достоинства и недостатки системы мониторинга.

Лазерное сканирование - это современная методика, дающая возможность строить цифровые модели объектов, воспроизвести его набором точек с пространственной системой координат. Источником данных служит современное геодезическое оборудование - лазерные сканеры, которые могут определять координаты точек поверхности объекта и фиксировать их местоположение с высокой точностью и с преобладающей высокой скоростью [8].

Таблица 2.1 - Достоинства и недостатки мониторинга оползневых процессов (составлено автором).

<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
- ведение наблюдения с помощью специализированного оборудования; - подача оперативного прогноза оползневого процесса; - выявление состояния данного явления - получение подробных данных с максимальной точностью измерений и наблюдений; - интерпретирование результатов взаимосвязи показаний; - полная и неполная автоматизация программы мониторинга для удобства использования.	- несвоевременное получение информации природопользователями и контролирующими организациями об изменении качества окружающей среды под воздействием антропогенных факторов; - отсутствие единой информационной базы данных о протекающих оползневых процессах и их видах; - выход из строя оборудования в результате ЧС; - расходы на съемочную аппаратуру, долгая обработка данных (наличие спец. ПО).

В современное время геоинформационные технологии являются ценной

возможностью использования различных ресурсов для каждой страны. Ведь, с их помощью становится проще и удобнее располагаться информационными данными в пространстве, а также создавать необходимые методики и прогнозы по исследуемым объектам. ГИС-технологии являются новейшим шагом в развитии науки и образования, предоставляют эффективные наборы решений поставленных целей и задач.

3 Описание оползневых процессов на территории г. Саратова

В третьем разделе содержится описание оползневых процессов, существующих на территории г. Саратова, конкретный анализ комплекса факторов, воздействующих на оползень левого борта Октябрьского ущелья, как некий пример оползневой опасности для жизнедеятельности человека. Также, предоставлено описание рекомендаций по борьбе, защите и предотвращению оползневых процессов на территории г. Саратова.

По своему строению и динамике развития новейшие оползни Саратовского Поволжья достаточно многообразны. Среди них встречаются обвальные оползни, блоковые и циркообразные, оползни-сплывы и потоковые оползни. Оползни-потоки являются преобладающими для крутых, экспозиционно северных склонов. По правому берегу реки Волги сформированы многоярусные (каскадные) оползни древнего и новейшего типа. Массовое формирование оползней-сплывов образуется после снеготаяния в весенний период. Оползания испытывают только почвенный горизонт и находящийся внизу маломощный слой делювия. Различные оползни-сплывы прослеживаются на крутых склонах долины реки Волги. По склону долины Медведицы, восточнее села Чаадаевка, маломощный дерново-почвенный слой проясняется по влажному верхнему слою днепровской морены [9].

Был произведён анализ преобладающих оползневых объектов на территории г. Саратова и краткое описание их основных характеристик.

Также с помощью ряда космоснимков, которые были взяты с геоинформационного источника [10] и составленных автором тематических карт было осуществлено описание и анализ комплекса факторов, влияющих на

оползень левого борта Октябрьского ущелья.

Опираясь на вышеизложенный материал и изученную информацию источника [11], были выявлены следующие факторы воздействия на оползень левого борта Октябрьского ущелья: 1) геолого-геоморфологический; 2) гидрогеологический; 3) метеорологический; 4) антропогенный.

На основе собранных материалов был произведен анализ и описание основных существующих методов борьбы, защиты и предотвращения оползневых процессов на территории г. Саратова. Затем были описаны рекомендуемые методы борьбы с оползнями на примере оползня левого борта Октябрьского ущелья. Главными и эффективными методами были выделены: 1) подземное дренирование; 2) замена или изменения свойств грунтов; 3) сглаживание склонов с вырезкой грунтов. Данная методика поспособствует улучшению и предотвращению риска опасности оползневых процессов, как на исследуемом участке Октябрьского ущелья, так и на территории г. Саратова.

Заключение.

В результате проделанной работы, было выявлено, что на территории города Саратова оползневые процессы имеют широкое распространение, на них влияют как природные, так и антропогенные факторы, которые увеличивают свое воздействие всё больше с каждым годом. Для предотвращения возможного ущерба, который может быть вызван процессами оползания, городу необходимо развивать программы по инженерной защите территорий.

В работе была проведена подробная классификация методов мониторинга оползневых процессов их достоинства и недостатки в использовании. Одним из современных и наиболее точных методов на данный момент является метод лазерного сканирования, который помогает фиксировать мельчайшие детали динамики оползня и предлагает подход, не имеющий себе равного.

В работе был произведен анализ алгоритмов мониторинга и оценка оползневых процессов, в частности исследуемого объекта - оползня левого борта Октябрьского ущелья, что был выбран как актуальный пример исследования на изучаемой территории.

Основываясь на вышеизложенных данных, были описаны необходимые рекомендации по защите и предотвращению активизации оползневых процессов на участке исследования территории г. Саратова.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Сидорчук, А. Ю., Маккавеев, Н. И. Пути развития геоморфологии. Геоморфология: учеб. пособие для геогр. спец. Университетов / А. Ю. Сидорчук, Н. И. Маккавеев. - М.: Издательство «Университетское», 1986. - 68 с.

2 Чалкова, Ю. С., Черепанов, Б. М. Статья. Оползневые процессы, их прогнозирование и борьба с ними / Ю. С. Чалкова, Б. М. Черепанов. - Ползуновский вестник №1-2. - 2007. - 81 с.

3 Симонян, В. В. Монография. Изучение оползневых процессов геодезическими методами / В.В. Симонян. - Мос. гос. строит. ун-т. - М.: МГСУ, 2011. - 172 с.

4 Классификация оползней. Оползневые процессы [Электронный ресурс]: Studwood.ru. - URL: https://studwood.ru/1196893/geografiya/klassifikatsiya_opolzney (дата обращения 20.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

5 Михно, В. Б., Бевз, В. Н. Учебное пособие. Карстовые и оползневые процессы. Их классификация / В. Б. Михно, В. Н. Бевз. - Воронеж, 2003. - 45 с. - URL: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http%3A//window.edu.ru/resource/879/39879/files/dec03017.pdf> (дата обращения 18.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

6 Симонян, В. В., Шмелин, Н. А., Зайцев, А. К. Геодезический мониторинг зданий и сооружений / В. В. Симонян, Н. А. Шмелин, Н. К. Зайцев. - Москва, 2015. - 94 с. - URL: <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-geodezicheskiy-monitoring-zdaniy-i-sooruzheniy.pdf> (дата обращения 20.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

7 Амвросов, А. Ф. Статья. Мониторинг опасных геологических процессов при недропользовании / А. Ф. Амвросов. - Краснодар, 2014. - 259с. - URL: <https://www.geoinfo.ru/products-pdf/monitoring-opasnyh-geologicheskikh-processov-na-linejnyh-obektah.pdf> (дата обращения 09.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

8 Лазерное сканирование и его преимущество [Электронный ресурс]: Geopriz.ru. - 4 с. - URL: <https://geopriz.ru/wp-content/uploads/Lazernoe-skanirovanie.pdf> (дата обращения 18.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

9 Сыроковасовский В. В., Ивлиев П. А. Модели генезиса отдельных форм рельефа Саратовской области / В. В. Сыроковасовский, П. А. Ивлиев. - Москва, 2009. - URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/5604/eid5604_attach_0f1f4da9cd3d480f538e8130e40b43d41d961483.pdf (дата обращения 19.05.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

10 Космоснимок оползня левого борта Октябрьского ущелья за разные года [Электронный ресурс]: Earth.google.com. - URL: https://earth.google.com/web/search/октябрьское+ущелье/@51.54541012,45.96244293,229.20001763a,1433.86392044d,35y,0.00000084h,0t,0r/data=CigiJgokCe72qQ-NYjhAEe72qQ-NYjjAGaUaMBHQQWkDAIdbzVX_IHGHA (дата обращения 02.06.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

11 Григорьян, В. М., Лайшева, О. А., Симкина, О. И. Эколого-экономическая оценка воздействия антропогенных факторов на возникновение чрезвычайных ситуаций природного характера. Современные проблемы науки и образования / В. М. Григорьян, О. А. Лайшева, О. И. Симкина. - Электронный научный журнал. - 2007. - №9. - URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=3642> (дата обращения 08.06.2020). - Загл. с экрана. - Яз. рус.

