

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт экологии и географии  
Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Г.Ю. Ямских  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

05.03.02 География

05.03.02.02 Физическая география и ландшафтоведение

**Оползневые процессы на участке федеральной трассы Р–257 вблизи  
Братского моста**

Научный  
руководитель

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

доц., канд. геогр. наук  
должность, учёная степень

Д. Е. Макарчук  
инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А. Д. Кукарцев  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

И. А. Вайсброт  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Закономерности формирования и развития оползневых процессов .....	5
1.2 Механизм оползневого процесса.....	5
1.2 Классификация оползней .....	7
2 Характеристика района и методы исследования .....	11
2.1 Географическая характеристика района.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3 Методика мониторинга оползневого процесса.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3 Мониторинг развития оползневого процесса по данным 2015 – 2021 год.....	11
3.1 Активность оползневых процессов вблизи Братского моста.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3.2 Факторы развития оползневых участков.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Заключение .....	11
Список используемых источников.....	13
Приложение А Карты наблюдения за оползневыми участками 2010-2021г..	42-51
Приложение Б Морфометрические показатели оползневых участков .....	28

## ВВЕДЕНИЕ

Одной из множества групп экзогенных процессов являются оползневые процессы, которые представляют опасность не только экономической составляющей, но и непосредственно жизням людей. Знание причин возникновения и мониторинг проявления подобных стихийных бедствий позволяет в значительной мере снизить все виды потерь.

На участке федеральной трассы Р–257 вблизи Братского моста в течение 12 лет развиваются оползневые процессы, которые угрожают состоянию дорожного полотна, периодически препятствуют свободному движению транспорта и несут угрозу участкам дачного сектора, расположенного в непосредственной близости от бровки оползня. В программу федерального мониторинга экзогенных геоморфологических процессов данный участок был включен только в 2015 году на стадии активного развития и образования новых оползневых участков. Понимание причин возникновения, динамики процесса протекания оползня с тщательным мониторингом его состояния позволит создать информационную базу для проведения мероприятий по предупреждению и минимизации ущерба от данного процесса.

Цель работы заключается в оценке динамики и факторов развития оползневого участка вблизи братского моста за период 2010–2021 год.

Для осуществления обозначенной цели служат следующие задачи:

- 1) сформировать представление о закономерностях формирования и развития оползневых процессов;
- 2) охарактеризовать природные условия района исследования;
- 3) освоить методику проведения мониторинговых исследований за оползневыми процессами;
- 4) выявить причины начала развития оползневого процесса, проанализировать динамику и факторы развития оползневого склона вблизи Братского моста.

Объектом исследования является оползневый склон на участке федеральной трассы Р–257 вблизи Братского моста.

Предметом исследования являются динамика и факторы развития оползневых процессов на участке федеральной трассы Р–257 вблизи Братского моста.

В работе использовались следующие методы: литературный, описательный, информационно-аналитический, полевых исследований, камеральной обработки, картографический, дистанционного зондирования.

# 1 Закономерности формирования и развития оползневых процессов

## 1.2 Механизм оползневого процесса

Рельеф на планете Земля формируется совокупным влиянием двух сил, исходящих как изнутри Земли (эндогенные), так и извне (экзогенные). Экзогенное рельефообразование сводится к разрушению одних форм рельефа – денудации, и созданию других, перемещению продуктов разрушения и их накоплению – аккумуляции, что приводит к образованию новых форм рельефа. Формы микро- и мезорельефа в подавляющем большинстве случаев являются результатом деятельности экзогенного воздействия.

К экзогенным факторам рельефообразования относят физические и химические процессы, происходящие под воздействием воды и воздуха, снега и льда, солнечного излучения или в результате деятельности живых организмов. В развитии многих экзогенных процессов принимает участие и сила тяжести, что ведет к развитию склоновых процессов. На суше на долю склонов приходится более 80% поверхности, а процессы их изменения являются одним из важнейших рельефообразующих факторов [27, 29, 33].

Суть склоновых процессов состоит в том, что под действием силы тяжести — с помощью воды или без нее, иногда при участии мерзлотных процессов — породы, слагающие склон, сносятся с его верхней части к подножию, где и отлагаются. При этом, если склон не подрезается рекой либо волнами моря или озера, не участвует в тектонических движениях, он постепенно выполаживается. Именно в склоновых процессах наиболее четко и непосредственно проявляется влияние силы тяжести. Общее условие начала движения материала вниз по склону: достижение такого состояния, при котором сдвигающее усилие оказывается больше удерживающих сил, перпендикулярных к склону. Характер дальнейшего движения зависит от условий рельефа и обводненности [4, 32].

Оползень представляет собой вид склонового процесса, при котором

происходит смещение горных пород вниз по склону без потери контакта между смещающимися и неподвижными породами (рис. 1).

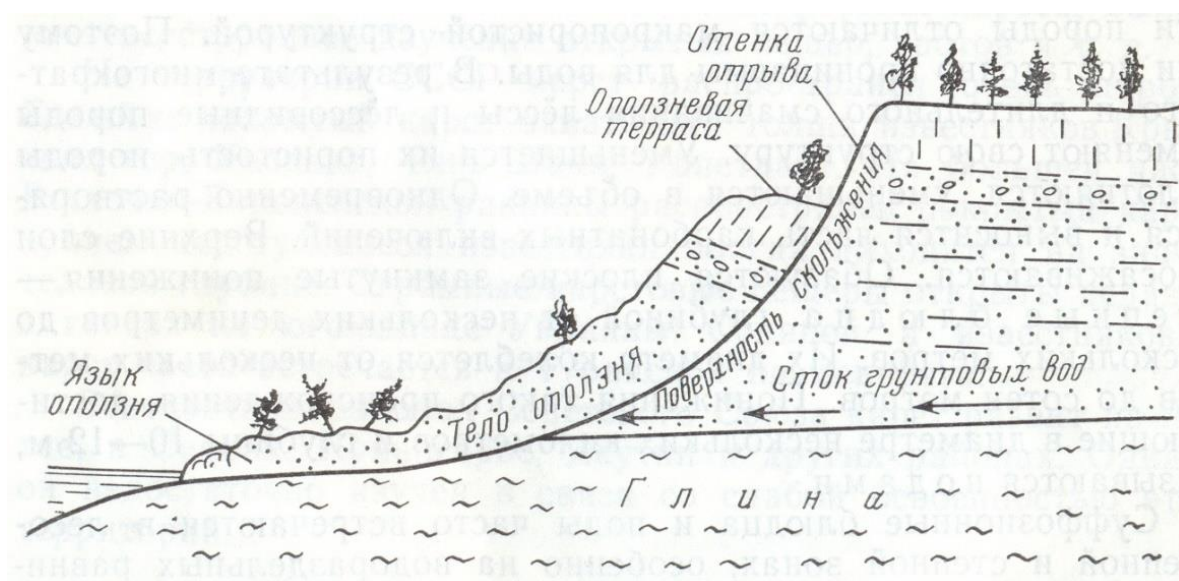


Рисунок 1 – Строение оползневого склона [23]

Процессы оползания всегда гидрогеологически обусловлены. Они возникают в случае, если водопроницаемые породы подстилаются горизонтом водоупорных пород, чаще всего глин. Образованию оползней особенно благоприятствует такое залегание пород, при котором падение кровли водоупорных пород совпадает с направлением уклона поверхности. Водоупорный горизонт при этом служит поверхностью скольжения, по которой более или менее значительный блок породы соскальзывает вниз по склону. При оползании порода частично дробится, превращается в бесструктурную массу. Скопления оползневых масс у подножия склонов называют деляпсием [5].

Оползни возникают при определенных геологических условиях. Развиваются они тогда, если водоносный слой обнажается. При условии незначительного уклона водоупорного пласта в сторону долины вода постепенно выносит мелкие частицы. Благодаря этому вся толща пород, покрывающая водоносный пласт, начинает скользить вниз по увлажненной поверхности водоупорного слоя. Развитие оползня происходит постепенно.

Сначала на поверхности земли, на некотором расстоянии от обрыва, возникают трещины, являющиеся внешним показателем происходящих в толще горных породы нарушений. Трещины располагаются полукругом, выпуклостью, обращенной в сторону от обрыва. С течением времени ширина трещин постепенно увеличивается, устойчивость горных пород нарушается и происходит быстрое сползание масс. Оползни возникают на берегах озер, морей и водохранилищ, на склонах гор, речных долин, балок и оврагов. Крутизна оползневых склонов обычно превышает  $15^\circ$  [13, 17].

В оползающей массе вначале пласты имеют ненарушенное залегание, сохраняя такую же стратиграфическую последовательность, как и в ненарушенной части коренных склонов. Ниже по склону, где наблюдается выход ключей, оползшая масса земли постепенно разжижается и далее смещается по склону в виде земляного потока, имеющего вид земляного или грязевого языка с поверхностью, покрытой многочисленными трещинами, располагающимися параллельно и перпендикулярно к оси движущейся массы земли. Склоны движущегося земляного потока всегда очень резко ограничены и на них развиты хорошо выраженные зеркала скольжения.

## **1.2 Классификация оползней**

Существует множество классификаций оползней: по механизму смещения, формам проявления, структуре смещаемых пород и т.д.

По мощности оползневого процесса, то есть вовлечению в движение масс горных пород, оползни делятся на малые — до 10 тыс. м<sup>3</sup>, средние — 10-100 тыс. м<sup>3</sup>, крупные — 100—1000 тыс. м<sup>3</sup>, очень крупные — свыше 1000 тыс. м<sup>3</sup>.

Поверхность, по которой оползень отрывается и перемещается вниз, называется поверхностью скольжения или смещения; по её крутизне различают: очень пологие (не более  $5^\circ$ ), например, подводные; пологие ( $5^\circ$ - $15^\circ$ ); крутые ( $15^\circ$ - $45^\circ$ ) [25].

По глубине залегания поверхности скольжения различают оползни:

поверхностные — не глубже 1 м — оплывины, сплывы; мелкие — до 5 м; глубокие — до 20 м; очень глубокие — глубже 20 м.

В классификации опасных экзогенных процессов А. И. Шеко (табл. 1) в группы объединяются процессы по признаку обязательного и достаточного условия, без которых невозможно развитие опасных экзогенных процессов данной генетической группы.

Таблица 1 – Классификация оползней [22]

Группа	Класс	Тип	Вид
Обусловленные энергией рельефа (силой тяжести)	Движение без потери контакта со склоном	Оползни	Сплывы Оплывины Оползни-блоки Оползни-потоки Оползни-обвалы

Классы выделяются по механизму воздействия основных агентов. Типы основываются на основных формах проявления опасных экзогенных процессов. Виды отражают специфические особенности проявления процессов. В предлагаемой классификации сочетаются несколько основных признаков: форма проявления и характер движения. По этим признакам соответственно выделяются: сплывы, оплывины, оползни-блоки, оползни-потоки, оползни-обвалы.

Сплывы – это небольшие по площади неглубокие смещения, преимущественно почвенного покрова и подстилающих грунтов. Хотя объем смещения не превышает первые кубометры, но данный процесс также представляет опасность, если находится вблизи дорог, либо других технических сооружений. Сплывы характеризуются определенным микрорельефом. Поскольку поверхность скольжения криволинейна, движение включает также вращение, и поверхность оползневой ступени обычно наклонена к склону. В головной части обнаруживается типичная вогнутая



форма, и материал накапливается у подножия склона. Поперечные трещины, открытые в языке, постепенно заполняются водой. Таким образом, происходит дальнейшее нарушение равновесия склона. Оползшие породы часто настолько водонасыщенны, что приобретают характер оползня-потока [3, 26].

Оплывины – разновидность пластического смещения увлажненных делювиальных отложений, продуктов выветривания или иных поверхностей образования на склонах без четко выраженной депрессии. Разжижение земляных масс может происходить вследствие насыщения глинистой породы водой и перехода ее в текучее состояние. Особенно подвержены этому легко размокающие породы, например, лессы и лессовидные суглинки.

Оползни-блоки представляют собой скользящее смещение горных пород в виде блоков по склону по определенным поверхностям с образованием ступеней, тыловых ложбин и валов выдавливания. Блоковые сложные оползни развиваются на склонах, где мягкие глинистые слои подстилают крутостенные блоки твердых пород. Краевые блоки погружаются в мягкий субстрат. Растяжение, возникающее в перекрывающих породах, приводит к отрыву и движению краевых блоков, которые, в конечном счете, отделяются от основного массива зияющими трещинами. Обычно внешний край основания блока выдвигается вверх и в сторону реки, а его поверхность наклоняется в сторону склона [25, 29].

Оползни-потоки, или их ещё называют глетчеровидные – представляют собой пластическое движение ранее сместившихся оползневых масс по хорошо выраженным ложбинам. При появлении данного вида оползней четко выражена нижняя граница пластических деформаций – ложе оползня. Для такого типа оползней характерно уменьшение пластических деформаций вверх по разрезу. Активизация данного вида оползней начинается в верхней, головной части склона, где при подвижках полностью нарушается структура смещаемых пород. В нижней части обычно наблюдаются валы наплывания. Оползни-потоки для движения обычно используют эрозионные овраги или промоины. Движение обычно начинается после выпадения исключительно обильных атмосферных

осадков. Атмосферные воды, проникающие в обломочный материал, значительно увеличивают его вес и уменьшают сопротивление сдвигу. Поэтому оползни потоки движутся гораздо быстрее, чем поверхностные оползни [16, 22].

На территории России оползни чаще всего сходят в районах Северного Кавказа, Урала, Восточной Сибири, острова Сахалин, Курильских островов, Кольского полуострова, а также по обрывистым берегам рек и водоемов в любом регионе, практически во всех странах СНГ. На территории России оползни чаще всего сходят в районах Северного Кавказа, Урала, Восточной Сибири, острова Сахалин, Курильских островов, Кольского полуострова, а также по обрывистым берегам рек и водоемов в любом регионе, практически во всех странах СНГ [1].

Борьба с оползнями всегда требует очень больших материальных затрат. Основными мероприятиями при борьбе с оползнями является отвод поверхностных сточных вод, перехват и отвод грунтовых вод. Обычно эти воды собирают в подземных галереях или штольнях и затем отводят в места, где разрушающая деятельность их не может проявляться. Для изучения оползней и организации борьбы с ними в оползневых районах существуют специальные оползневые станции. Кроме перечисленных мероприятий по борьбе с оползнями ведутся и другие методы борьбы: склонам придают более пологий наклон, устраивают бетонные подпорные стенки для перехвата и отвода подземных вод, поступающих со склонов, устраивают и другие сооружения [6, 15, 24].

**Глава 2 изъята полностью.**

**Глава 3 Изъята полностью.**

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Оползневые процессы всегда гидрогеологически обусловлены. Они возникают в случае, если водопроницаемые породы подстилаются горизонтом водоупорных пород, чаще всего глин. При интенсивном увлажнении масса пород над водоупорным горизонтом постепенно разжижается и далее смещается по склону в виде земляного потока.

Мониторинг оползневых процессов является многофункциональной системой наблюдений. Для её создания требуется выполнение целого комплекса работ: сбор информации, изучение интересующих объектов, режимные наблюдения, системный анализ состояния природно-технической системы с учетом совместного взаимодействия атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы.

Началом интенсивного развития оползневых процессов на участке а/д Р-257 «Братский мост» послужило строительство федеральной трассы в 2007 году. В связи с недостаточно полноценным гидрогеологическим исследованием, проложенная дорожная выемка обнажила русла грунтовых вод, что привело к процессу оползания. По результатам проведенных мониторинговых исследований было выявлено неравномерное развитие оползневых процессов. Так в 2013, 2015, 2017, 2020 и в 2021 годах было зафиксированы значительное повышение активности оползания, что проявлялось как в увеличении уже существующих участков, так и в образовании новых проявлений оползневых процессов.

Интенсивное развитие оползневых процессов связано с совокупностью техногенных и климатических факторов. Основным климатическим фактором является количество осадков в летний период. В совокупности с

переувлажнением почв из-за дачных участков и постоянной динамической техногенной нагрузкой от дороги на участке создаются все условия для продолжения развития оползневых процессов. Все это говорит об необходимости проведения мер по остановке развития оползневых процессов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреев, В. С. Мировые тенденции проявления оползней / В. С. Андреев // Наука Европы. – 2018. – № 24. – С. 49–54.
2. Атлас Красноярского края и Республики Хакасии / Фед. служба геод. и картогр. России, Администрация Красноярского края, Администрация Респ. Хакасии ; редкол. В. И. Иванов [и др.].–Новосибирск : Роскартография, 1994. – 83 с.
3. Болтыров, В. Б. Опасные природные процессы: учебное пособие / В.Б. Болтыров. – Москва : КДУ, 2010. –292с.
4. Бояринова, С. П. Опасные процессы природного происхождения : учебное пособие / С.П. Бояринова, Д.А. Едимичев, А.Н. Минкин, Е.В. Мусияченко, О.В. Помолотова. – Красноярск : СФУ, 2018. – 103 с.
5. Геоморфология: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / С.Ф. Болтрамович, А.И. Жиров, А.Н. Ласточкин и др.; под ред. А.Н. Ласточкина и Д.В. Лопатина. – 2-е изд., перераб. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 464 с.
6. Дмитриева, Н.В. Анализ оползневых явлений и способы их предотвращений / Н. В. Дмитриева, О. А. Попова, Н. А. Степаненко // Восточно-европейски научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 48–52.
7. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В. Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2015. – 220с.
8. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния

недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В. Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2016. – 234с.

9. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В. Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2017. – 215с.

10. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В. Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2018. – 202с.

11. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В. Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2019. – 224с.

12. Запольская, Е. И. Ведение наблюдений на пунктах наблюдательной сети за опасными экзогенными геологическими процессами и подземными водами, камеральная обработка и подготовка материалов для оценки состояния недр территории Республики Хакасия и Красноярского Края : Информационный геологический отчет / Е. И. Запольская, А. В. Замазий, Е. В.

Ващенко, И. В. Яворовская . – Красноярск : Эвенкиягеомониторинг, 2020. – 253с.

13. Золоторева, Г. С. Формирование оползней, селей и лавин. Инженерная защита территорий : учебное пособие / Г.С. Золоторева, С.С. Григоряна, С.М. Мягкова. – Москва : МГУ, 1987. – 180с.

14. Интерактивная карта ГМСН // ФГБУ «Гидроспецгеология» Центр государственного мониторинга состояния недр и региональных работ : официальный сайт. – 2022. – URL: <http://geomonitoring.ru/> (дата обращения: 01.05.2022).

15. Королёв, В. А. Инженерная защита территорий и сооружений: учебное пособие / В.А. Королёв. – Москва : КДУ, 2013. –470с.

16. Короновский, Н. В. Опасные природные процессы / Н. В. Короновский, Г. В. Брянцева.– Москва : ООО "Научно–издательский центр ИНФРА–М", 2017. – 233 с.

17. Короновский, Н.В. Геология: учебник для экологических специальностей вузов/Н.В.Короновский, Н.А.Ясаманов. –Москва : Издательский центр «Академия», 2006. –445 с.

18. Кузьмин, С. Б. Картографирование опасных геоморфологических процессов Сибири / С. Б. Кузьмин, Д. А. Лопаткин. – (Картография). – Текст : непосредственный // Геодезия и картография. – 2016. – № 4. – 37 с.

19. Мальнева, И. В. Актуальные проблемы прогнозирования опасных геологических процессов / И. В. Мальнова, Б. М. Крестин, Н. К. Кононова. – (Гидрогеология и инженерная геология). // Разведка и охрана недр. – 2016. – № 7. – 57 с.

20. Мировой центр данных гидрометеорологических данных // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации : официальный сайт. – 2022. – URL: <http://meteo.ru/about/general-information> (дата обращения: 10.05.2022).

21. Общие сведения о Республике Хакасия // Правительство республики Хакасия : официальный сайт. –2022. – URL: <https://r-19.ru/about-khakasia/overview/> (дата обращения: 15.05.2022).
22. Опасные экзогенные процессы : монография / В.И. Осипов, В.М. Кутепов, В.П. Зверев [и др.] ; / Под ред. В.И. Осипова. – Москва: ГЕОС, 1999. – 290 с.
23. Попов, Ю.В. Общая геология : Учебное пособие / Ю. В. Попов, О. Е. Пустовит. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 48 с.
24. Преснов, О. М. Оползневые явления и борьба с ними / О. М. Преснов, Р. Э. Филимендикова, С. А. Зеньков, Д. В. Тюрбеева // Экономика строительства. – 2018. – № 75. – С. 55–59.
25. Рычагов, Г. И. Общая геоморфология: учебник/ Г.И. Рычагов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во Моск. Ун-та: Наука, 2006. – 416 с.
26. Савцова, Т. М. Общее землеведение: учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования / Т.М. Савцова. – 6-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2013. – 416 с.
27. Смольянинов, В.М. Общее землеведение. литосфера, биосфера, географическая оболочка : Учебно–методическое пособие / В.М. Смольянинов, А. Я. Немькин. – Воронеж: Истоки, 2010 – 193 с.
28. Статейнов, А. П. География Красноярского края / А. П. Статейнов. – Красноярск : Буква С, 2008 . – 190 с.
29. Тимофеев, Д.А. Терминология общей геоморфологии : монография /Г.Ф. Уфимцев, Ф.С. Онухов; Институт географии РАН. — Москва : Наука, 1977. – 200 с.
30. Халимов, О. З. Анализ возможных и существующих оползневых участков автодороги Р-257 перед Братским мостом / О. З. Халимов, В. Р. Кодирова // Современные трансформационные экономические и социально-политические процессы: тез. докл. IV Междунар. науч.-практ. конф. (23–25 мая 2013 г.). –Абакан : РИСектор ХТИ – филиала СФУ, 2013. – С. 281–285.



31. Халимов, О. З. Анализ оползневых процессов на дорогах Хакасии перед мостами через реку Енисей с позиции всех этапов жизненного цикла сооружений / О. З. Халимов // *Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения : сборник научных трудов / Хакасский филиал Сибирского Федерального Университета.* – Абакан, 2020. – С. 13–18.

32. Щеглов, Д. И. Основы геоморфологии: Учебное пособие / Д.И. Щеглов, А.И. Громовик; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2017. – 178 с.

33. Pope, G. Overview of weathering and soils geomorphology/ G. Pope // Elsevier Inc. –2013. –Р. 1-11.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Карты точек наблюдения за оползневыми участками 2010 - 2021 гг.



# Продолжение приложения А



# Продолжение приложения А



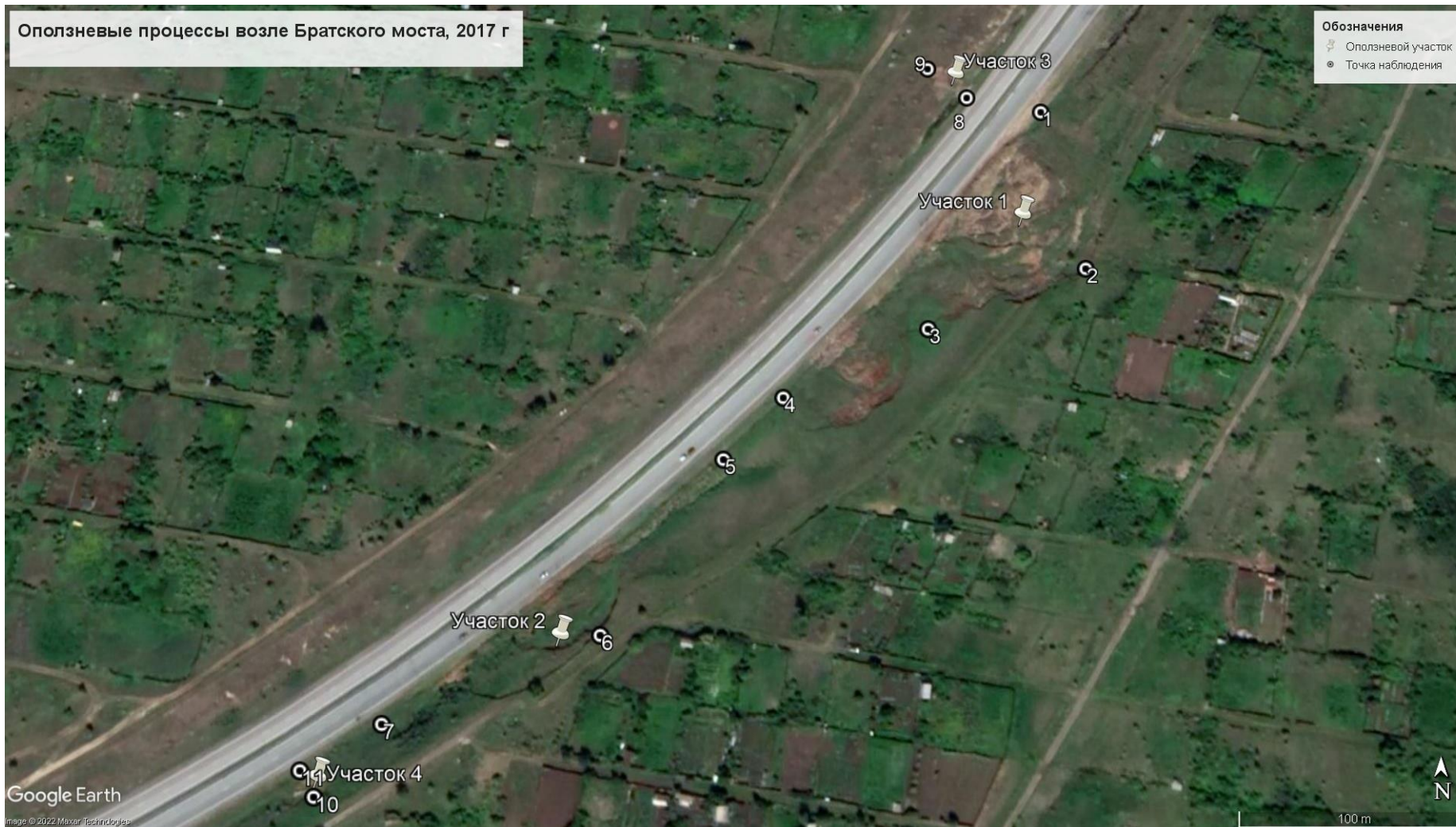
## Продолжение приложения А



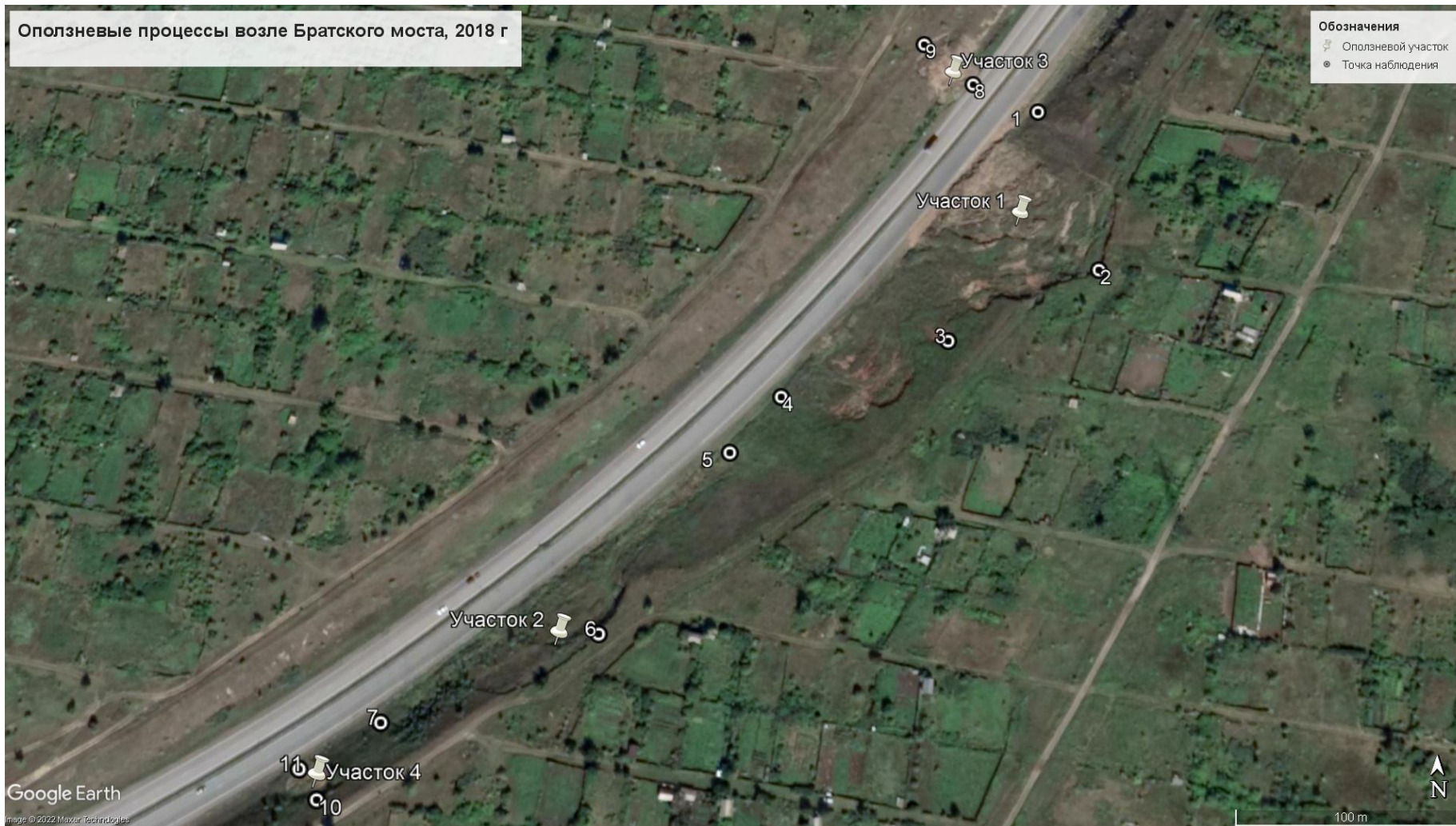
## Продолжение приложения А



# Продолжение приложения А



# Продолжение приложения А





# Продолжение приложения А



# Продолжение приложения А



Окончание приложения А



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Основные морфометрические показатели оползневых участков

2010 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'35.72"C	91°32'53.30"B	270	43	36	147	1149
	2	53°37'34.67"C	91°32'54.36"B	284				
	3	53°37'34.41"C	91°32'52.70"B	279				
	4	53°37'34.62"C	91°32'51.82"B	270				
							<b>Итого:</b>	1149
2013 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.01"C	91°32'53.50"B	270	144	61	389	4746
	2	53°37'34.09"C	91°32'54.93"B	288				
	3	53°37'33.37"C	91°32'50.57"B	280				
	4	53°37'32.46"C	91°32'48.47"B	270				
2	5	53°37'29.65"C	91°32'43.12"B	270	60	26	153	1250
	6	53°37'28.48"C	91°32'42.93"B	285				
	7	53°37'28.32"C	91°32'40.60"B	270				
							<b>Итого:</b>	5996

Продолжение приложения Б

2014 г.								
Участок	Точки наблюдения			Абсолютная высота, м	Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты						
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.11"С	91°32'53.65"В	270	150	62	396	5446
	2	53°37'34.10"С	91°32'55.05"В	288				
	3	53°37'33.31"С	91°32'50.69"В	280				
	4	53°37'32.40"С	91°32'48.36"В	270				
2	5	53°37'29.72"С	91°32'43.26"В	270	75	27	176	1444
	6	53°37'28.51"С	91°32'43.05"В	285				
	7	53°37'28.21"С	91°32'40.10"В	270				
							<b>Итого:</b>	6890
2015 г.								
Участок	Точки наблюдения			Абсолютная высота, м	Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты						
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.27"С	91°32'53.87"В	270	158	64	405	5769
	2	53°37'34.08"С	91°32'55.12"В	288				
	3	53°37'33.29"С	91°32'50.88"В	281				
	4	53°37'32.37"С	91°32'48.29"В	270				
2	5	53°37'30.00"С	91°32'43.88"В	270	123	29	310	2358
	6	53°37'28.48"С	91°32'43.08"В	285				
	7	53°37'27.21"С	91°32'37.83"В	270				
3	8	53°37'36.69"С	91°32'52.25"В	270	6	20	51	120
	9	53°37'37.13"С	91°32'51.41"В	280				
							<b>Итого:</b>	8247

Продолжение приложения Б

2016 г.								
Участок	Точки наблюдения			Ширина, м	Длинна, м	Периметр, м	Площадь, м2	
	Имя	Координаты						Абсолютная высота, м
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.45"С	91°32'54.22"В	270	167	67	420	6385
	2	53°37'34.03"С	91°32'55.27"В	288				
	3	53°37'33.16"С	91°32'51.08"В	282				
	4	53°37'32.37"С	91°32'48.29"В	270				
2	5	53°37'30.44"С	91°32'44.82"В	270	162	30	357	2881
	6	53°37'28.48"С	91°32'43.08"В	285				
	7	53°37'27.21"С	91°32'37.83"В	270				
3	8	53°37'36.78"С	91°32'52.44"В	270	9	24	60	198
	9	53°37'37.26"С	91°32'51.43"В	281				
						<b>Итого:</b>	9464	

Продолжение приложения Б

2017 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.54"C	91°32'54.37"В	270	186	69	474	8338
	2	53°37'34.00"C	91°32'55.34"В	288				
	3	53°37'33.06"C	91°32'51.28"В	282				
	4	53°37'32.01"C	91°32'47.59"В	270				
2	5	53°37'31.07"C	91°32'46.08"В	270	193	31	430	3169
	6	53°37'28.48"C	91°32'43.08"В	285				
	7	53°37'27.21"C	91°32'37.83"В	270				
3	8	53°37'36.78"C	91°32'52.44"В	270	10	25	65	226
	9	53°37'37.26"C	91°32'51.43"В	281				
4	10	53°37'26.20"C	91°32'36.30"В	282	21	16	67	250
	11	53°37'26.56"C	91°32'35.92"В	270				
							<b>Итого:</b>	11983
2018 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.54"C	91°32'54.37"В	270	187	76	484	9083
	2	53°37'33.97"C	91°32'55.75"В	288				
	3	53°37'32.86"C	91°32'51.84"В	283				
	4	53°37'32.01"C	91°32'47.59"В	270				
2	5	53°37'31.16"C	91°32'46.29"В	270	197	31	426	3401
	6	53°37'28.48"C	91°32'43.08"В	285				
	7	53°37'27.21"C	91°32'37.83"В	270				

Продолжение приложения Б

2018 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
3	8	53°37'37.00"C	91°32'52.69"B	270	32	31	112	740
	9	53°37'37.67"C	91°32'51.42"B	282				
4	10	53°37'26.14"C	91°32'36.40"B	282	27	25	77	355
	11	53°37'26.56"C	91°32'35.92"B	270				
							<b>Итого:</b>	13579
2019 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.54"C	91°32'54.37"B	270	190	78	501	9312
	2	53°37'33.97"C	91°32'55.75"B	288				
	3	53°37'32.81"C	91°32'51.90"B	283				
	4	53°37'31.95"C	91°32'47.50"B	270				
2	5	53°37'31.24"C	91°32'46.43"B	270	201	33	429	3719
	6	53°37'28.48"C	91°32'43.08"B	285				
	7	53°37'27.21"C	91°32'37.83"B	270				
3	8	53°37'37.10"C	91°32'52.78"B	270	33	33	121	940
	9	53°37'37.76"C	91°32'51.37"B	283				
4	10	53°37'26.08"C	91°32'36.58"B	282	32	26	88	521
	11	53°37'26.56"C	91°32'35.92"B	270				
							<b>Итого:</b>	14492



Продолжение приложения Б

2020 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м2
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.54"C	91°32'54.37"В	270	192	81	516	9845
	2	53°37'34.16"C	91°32'56.30"В	288				
	3	53°37'32.81"C	91°32'51.90"В	283				
	4	53°37'31.95"C	91°32'47.50"В	270				
2	5	53°37'31.24"C	91°32'46.43"В	270	222	34	476	3850
	7	53°37'26.83"C	91°32'36.87"В	271				
3	8	53°37'26.04"C	91°32'36.91"В	270	46	37	140	1276
	9	53°37'37.83"C	91°32'51.23"В	283				
4	10	53°37'26.05"C	91°32'36.88"В	283	34	27	93	569
	11	53°37'26.56"C	91°32'35.92"В	270				
5	12	53°37'37.70"C	91°32'55.63"В	270	35	17	86	362
	13	53°37'37.40"C	91°32'56.36"В	274				
							<b>Итого:</b>	15902

Окончание приложения Б

2021 г.								
Участок	Точки наблюдения				Ширина, м	Длина, м	Периметр, м	Площадь, м <sup>2</sup>
	Имя	Координаты		Абсолютная высота, м				
		Широта	Долгота					
1	1	53°37'36.54"C	91°32'54.37"В	270	194	86	520	10164
	2	53°37'34.07"C	91°32'56.44"В	288				
	3	53°37'32.81"C	91°32'51.90"В	283				
	4	53°37'31.86"C	91°32'47.39"В	270				
2	5	53°37'31.24"C	91°32'46.43"В	270	223	35	479	3936
	6	53°37'28.48"C	91°32'43.08"В	285				
	7	53°37'26.83"C	91°32'36.87"В	271				
3	8	53°37'26.04"C	91°32'36.91"В	270	51	37	161	1620
	9	53°37'37.83"C	91°32'51.23"В	283				
4	10	53°37'26.05"C	91°32'36.88"В	283	35	27	95	581
	11	53°37'26.56"C	91°32'35.92"В	270				
5	12	53°37'37.70"C	91°32'55.63"В	270	75	27	189	1463
	13	53°37'36.53"C	91°32'56.25"В	276				
6	14	53°37'36.16"C	91°32'51.59"В	270	22	34	98	588
	15	53°37'36.92"C	91°32'50.28"В	282				
							Итого:	18352

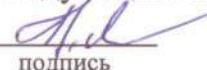
Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт экологии и географии

Кафедра географии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

  
подпись Г.Ю. Ямских  
инициалы, фамилия

«16» июня 2022 г.


**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

05.03.02 География

05.03.02.02 Физическая география и ландшафтоведение

**Оползневые процессы на участке федеральной трассы Р–257 вблизи  
Братского моста**

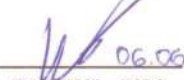
Научный  
руководитель

  
06.06.22  
подпись, дата

доц., канд. геогр. наук  
должность, учёная степень

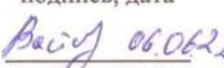
Д. Е. Макаρχук  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
06.06.22  
подпись, дата

А. Д. Кукарцев  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
06.06.22  
подпись, дата

И. А. Вайсброт  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022