

УДК 551.435.627(470.620)

На правах рукописи



Шуляков Дмитрий Юрьевич

**АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА
ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И ЗАПАДНОГО
КАВКАЗА
(В ПРЕДЕЛАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)**

Специальность 25.00.25 – геоморфология и
эволюционная география

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

– 1 ИЮЛ 2010

Краснодар – 2010

Работа выполнена на кафедре геологии и геоморфологии географического факультета Кубанского государственного университета

Научный руководитель: доктор географических наук,
профессор
Ефремов Юрий Васильевич

Официальные оппоненты: доктор геолого-
минералогических наук
Пешков Владимир Михайлович

кандидат географических наук,
доцент
Жирма Валерий Валерьевич

Ведущая организация: Высокогорный геофизический
институт, г. Нальчик

Защита состоится 17 июня 2010 г. в 13-00 на заседании диссертационного совета Д 212.101.15 по географическим наукам при Кубанском государственном университете по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, ауд. 200.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кубанского государственного университета (читальный зал), с авторефератом – на сайте <http://www.kubsu.ru>.

Автореферат разослан *15* мая 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук

 Л.А. Морева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Краснодарский край является уникальным регионом по своеобразию географического положения. Близость Черного и Азовского морей, мягкий умеренный климат, разнообразие ландшафтов, растительности и животного мира, а также наличие развитой инфраструктуры и транспортной сети, определяет роль края как крупнейшего курортного и туристического региона Российской Федерации. Огромный рекреационный потенциал привлекает в места, подверженные оползневой опасности, большое количество инвесторов и отдыхающих. В последние десятилетия исследуемая территория интенсивно осваивается. Осуществляется строительство и расширение населенных пунктов, автомобильных и железных дорог, трубопроводов, объектов промышленности, возведение олимпийских объектов, санаториев и гостиниц. Часть этих объектов проходит или находится в горных или высокогорных участках, что в свою очередь требует уделять повышенное внимание условиям образования оползней. Внезапность проявления, непредсказуемость, тесная связь с другими геологическими процессами и явлениями делает оползни серьезной, иногда неразрешимой, проблемой при строительстве, требующей разработки противооползневых мероприятий.

Анализ распространения и развития современных оползневых процессов на данной территории позволит решить многие практические, хозяйственные задачи, предотвратить нежелательные последствия, вызванные катастрофическим преобразованием первичного рельефа, и применить полученные результаты для более рационального использования территории и уменьшения возможного риска и ущерба от оползней. Все вышеуказанные причины определяют актуальность выбранной темы.

Цель работы – показать основные закономерности распространения и развития оползней различного типа на территории Северо-Западного и Западного Кавказа, отразить условия их образования, произвести оценку риска и ущерба от оползневых явлений.

Объектом исследования являются оползни, распространенные на горных, предгорных и равнинных территориях Северо-Западного и Западного Кавказа.

Предмет исследования – предпосылки и факторы возникновения и формирования оползней, процессы динамики движения оползневых тел, особенности пространственного распространения оползней, оценка риска подверженности объектов и территорий воздействиям оползневых процессов, ущерб, способы защиты и предупреждения.

Задачи:

1) на основе материалов полевых исследований строения оползней, анализа условий и факторов их распространения и развития выявить закономерности в развитии процессов оползания, специфику механизмов их проявления, территории распространения;

2) на основе анализа пространственного распространения оползней различных типов на исследуемой территории произвести районирование оползневых процессов по территориальному признаку;

3) определить критерии оценки риска оползневой опасности;

4) разработать мероприятия по предупреждению и защите от оползней;

5) исследовать возможность рекреационного использования крупных стабильных оползней как объектов для проведения учебных и геологических экскурсий.

Научная новизна данной работы заключается в том, что для Северо-Западного и Западного Кавказа:

1) отражены особенности распространения оползней на рассматриваемой территории;

2) разработана классификация оползневых процессов для исследуемой территории по размерам, механизму смещения, форме, возрасту и геологическим условиям;

3) на основе географического распространения оползней произведено их районирование по территориальному признаку;

4) сделаны анализ активности оползневых проявлений и оценка потенциального риска и возможного ущерба;

5) впервые обследованы и описаны все наиболее крупные действующие оползни на исследуемой территории;

6) разработаны мероприятия по снижению и предотвращению негативного воздействия оползней на исследуемой территории;

7) впервые предложена возможность рекреационного использования крупных стабильных оползней для проведения экскурсий и учебных практик студентов средних специальных учебных заведений и вузов.

На защиту выносятся:

– оценка комплекса природно-антропогенных условий и факторов развития оползней на территории Северо-Западного и Западного Кавказа;

– комплексная классификация оползневых процессов на территории Северо-Западного и Западного Кавказа;

– районирование оползневых процессов на основе пространственного распространения;

– оценка риска возникновения оползневых процессов на основе количественных методов прогнозирования;

- комплекс мероприятий по предупреждению и стабилизации оползней;
- рекреационная привлекательность крупных стабильных оползневых объектов.

Исходный материал и методика исследований. В основу работы положены материалы собственных полевых исследований в 2004–2010 годах и материалы, собранные автором в полевых экспедициях при работе геологом участка мониторинга экзогенных геологических процессов ГУП «Кубаньгеология» в 2000–2003 годах. Кроме того, в работе использованы опубликованные материалы по общетеоретическим проблемам и региональным исследованиям геологии, геоморфологии, климата и прочим вопросам.

Методической основой работы явились исследования по изучению и прогнозированию оползней, разработанные Е.П. Емельяновой, К.И. Бондариком, Г.С. Золотаревым, В.В. Кюнтцелем, И.О. Тихвинским, А.Б. Островским, М.К. Разаевой, Ф.П. Саваренским, А.И. Шеко, коллективом ВСЕГИНГЕО СССР, Давида Дж. Варнса, Станли Д. Уилсона, П. Эрика Миккелсена и др., а также методики визуальных и инструментальных наблюдений, применяемые для мониторинга за оползневыми процессами специалистами ГУП «Кубаньгеология» и других профильных организаций.

Для проведения исследований применялись методы дешифрирования аэрофото и космических снимков, обзорные наземные маршруты на автомобиле и в пешем порядке, изучение оползневых процессов на эталонных участках, анализ и обобщение литературных и фондовых материалов с целью выявления закономерностей распространения и развития оползневых процессов на исследуемой территории, на основе анализа разновременных снимков проанализированы изменения в их состоянии. При работах использовались следующая техника и оборудование: автомобиль ВАЗ 2121, теодолит 2Т30, нивелир Н 2, GPS навигатор Garmin 60Сх, фотоаппараты ЛОМО, Canon EOS 350D и Canon EOS 500D, лазерный дальномер, различные рулетки. Фотографии и рисунки, приведенные в диссертации, за исключением специально оговоренных случаев, выполнены автором.

Научное и практическое значение. Полученные в ходе исследований результаты могут использоваться: в качестве исходных данных для прогнозирования опасности возникновения оползневых процессов; при инженерно-геологической оценке территорий и разработке карт и схем противооползневых мероприятий; при оценке инвестиционной привлекательности тех или иных территорий, с точки зрения возможности проявления опасных геологических процессов – в частности оползней; для решения задач по борьбе с оползнями; при оценке территорий для использования в рекреационных целях.

Материалы диссертации вошли в учебно-методические комплексы по дисциплинам «Инженерная геология», «Геология», «Четвертичная геология», «Эволюционная география» и были представлены в качестве лекций и семинарских занятий студентам географического и биологического факультетов ГОУ ВПО «Кубанский государственный университет» по специальностям 020401, 050103 «География», 510600 «Биоэкология».

Апробация работы. Основные выводы и положения, содержащиеся в диссертации, докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры геологии и геоморфологии Кубанского государственного университета; на VI, VII, VIII международных конференциях: «Международные и отечественные технологии освоения природных минеральных ресурсов и глобальной энергии» (Астрахань, 2007–2009 гг.); «Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря. XXII международная береговая конференция» (Геленджик, 2007 г.); «Прикладные вопросы географии и геологии горных областей Альпийско-Гималайского пояса» (Ереван, 2007г.); «Management of Landslide Hazard in the Asia-Pacific Region» (Sendai, Japan, 2008). На конференции получателей грантов регионального конкурса Рффи и администрации Краснодарского края «ЮГ» «Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края» (Краснодар, 2008 г.).

Результаты исследований, отраженные в диссертации, использовались при составлении отчетов по грантам: № 06-05-96683 р-юга «Катастрофические природные процессы на Западном Кавказе (в пределах Краснодарского края): оценка, прогноз, предупреждение» (2006–2008 гг.); г/к 201 НИЧ № 08-05-99009 р_офи «Снижение риска лавинно-селевых катастроф в Краснодарском крае и Республике Адыгея»(2008–2009гг.); г/к 383 рф/з № 09-05-00265 «Лавинная опасность на Западном Кавказе и тенденции ее изменения»(2009г.); х/д № 354 УНПК «Аналит» «Разработка и организация мероприятий по геоэкологическому мониторингу в районе защитной дамбы на Вербяной косе (Темрюкский район)» (2006–2009 гг.)

По теме диссертации автором опубликовано 14 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем работы 225 страниц машинописного текста, в том числе 11 таблиц, 70 рисунков, 2 приложения. Список литературы содержит 123 наименования.

Автор выражает глубокую искреннюю благодарность сотрудникам кафедры геологии и геоморфологии и научному руководителю доктору географических наук, профессору Ю.В. Ефремову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Изученность и методика исследований

Основные этапы исследований. Первые сведения об оползнях Северо-Западного Кавказа относятся к концу XIX века. Это связано со строительством и началом эксплуатации Ростовско-Владикавказской железной дороги (строительство окончено в 1875г.). Значительная часть этой железной дороги проходила по горным и предгорным участкам и была подвержена воздействию различных экзогенных процессов, в том числе и оползней. В исследовании их принимал участие К.И. Богданович. Им впервые была разработана классификация оползней на Черноморском побережье Кавказа.

В 1932 году в Сочи была организована Черноморская оползневая станция. С целью координации и осуществления планомерной борьбы с оползнями в 1937 году при Сочинском горисполкоме было создано противооползневое управление, преобразованное в 1945 году в управление противооползневых работ и инженерной подготовки Сочи-Мацестинского курорта. В 1971 году на базе сочинского управления создан институт «Южгипрокоммунстрой», которым в 1972 году разработана Генеральная схема берегоукрепительных и противооползневых мероприятий на участке от г. Туапсе до г. Адлера, а в 1980 году разработана схема инженерной защиты городов и населенных пунктов Краснодарского края от оползней, обвалов, селевых потоков, снежных лавин и подтоплений.

В 1958-1962 годах под руководством З. А. Максева были проведены работы по изучению оползней Черноморского побережья от Туапсе до Сухуми, в которых обобщены все фондовые и литературные материалы по оползням и факторам, их обуславливающим.

Научным коллективом под руководством А. И. Шеко в конце пятидесятых – начале шестидесятых годов на основе регионального изучения оползней Южного берега Крыма и Кавказа разработаны основные схемы развития оползневых склонов. С 1960-х годов изучение оползней на Кавказском побережье проводит Адлерская комплексная станция. Мониторинг экзогенных процессов на территории Краснодарского края и Республики Адыгея осуществляется с 1983 года специалистами Краснодарской геолого-разведочной экспедиции.

Отдельные случаи образования оползней в различных районах Краснодарского края освещены в серии работ: в районе пос. Пшада в 1995 году (Измайлов, Абрамов, 1996; Бондаренко, Ефремов, 1998), в Гуамском ущелье на р. Курджипс в 1987г. (Ефремов, 1989), Л.И.Чердниченко(1994), В.А. Галагана(1998) и др. В настоящее время существует ряд организаций, проводящих региональные исследования оползневых процессов и явлений, крупнейшими являются: ФГУП «Кубаньгеология», ЗАО «СевКавТИСИЗ»,

ООО «Инж.Гео» и др. Публикации по оползневой тематике в последние годы малочисленны и не отражают современное состояние оползней в рассматриваемом районе.

Методы исследования оползней. При изучении оползней Северо-Западного и Западного Кавказа использовались разные методы полевых и камеральных исследований. Они включали в себя: дешифрирование аэрофото и космических снимков, обзорные наземные маршруты на автомобиле и в пешем порядке, изучение оползневых процессов на эталонных участках, анализ и обобщение литературных и фондовых материалов с целью выявления закономерностей распространения и развития оползневых процессов на исследуемой территории. Проведены профилирование и топографическая съемка на эталонных участках оползней в с. Пшада, Гуамском ущелье и г. Усть-Лабинске, фотосъемка оползней на протяжении ряда лет и на основе сравнения разновременных снимков проанализированы изменения в их состоянии. Привязка отдельных форм на местности выполнялась с помощью GPS Garmin CX60, с последующим переносом точек на топографическую карту 1:100 000 или космический снимок с помощью программы «Ozy Explorer». Космические снимки с помощью программы «Google MV» загружались из Интернета и переводились автоматически в формат «tarp» и «jpg», понятный для «Ozy Explorer». Для морфометрической характеристики эталонных участков применялась цифровая модель рельефа, выполненная в программном пакете ArcGIS 9.1 (ERSI Inc., США).

2. Условия и факторы формирования оползней Северо-Западного и Западного Кавказа

Формирование оползней на Северо-Западном и Западном Кавказе обусловлены геологическим строением, рельефом, климатическими и антропогенными факторами, а также развитием территории, в плиоцен-четвертичное время. Все условия и факторы, обуславливающие развитие оползневых процессов на исследуемой территории, подразделены на: постоянные, медленно изменяющиеся и быстро изменяющиеся. К постоянным, не изменяющимся условиям и факторам относятся те, которые на время проведения исследований можно считать неизменными – это геологическое строение и рельеф. Факторы этой группы определяют генетические особенности экзогенных геологических процессов и интенсивность их проявления. Медленно изменяющиеся факторы определяют общую тенденцию развития экзогенных геологических процессов. В этой группе, в свою очередь можно выделить две подгруппы: независимые и производные.

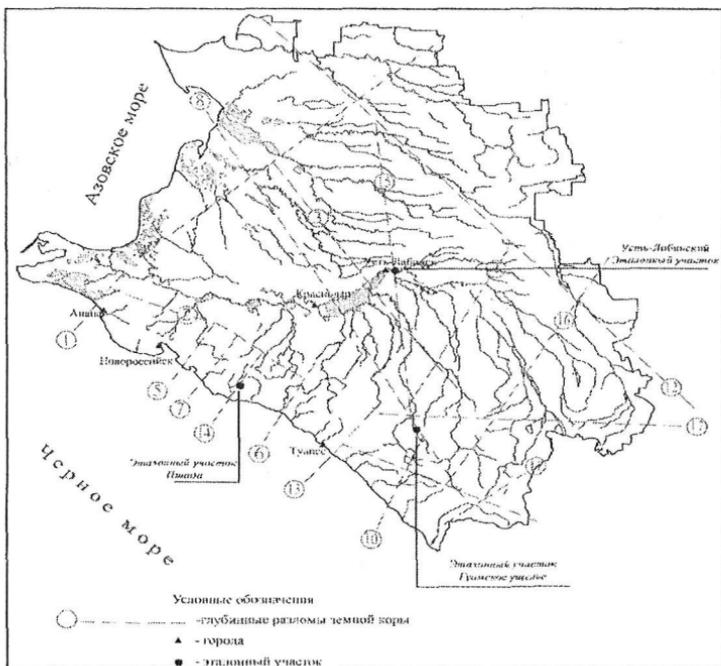
К группе независимых относятся современные тектонические движения и климат. Независимость этих факторов условна и может только

рассматриваться по отношению к факторам второй подгруппы – производным, к которым отнесены гидрогеологические условия, растительность и почвы. Группа быстроизменяющихся факторов включает в себя метеорологические (атмосферные осадки, температура), сейсмические (землетрясения) условия и антропогенные факторы (избыточное увлажнение склонов, вырубка лесов, подрезка склонов, вибрационные и взрывные работы, неумеренный выпас скота) и определяют режим активизации оползневых процессов. Воздействие их опосредовано через производные факторы (поверхностный сток, влажность, пористость, температуру, прочностные и деформационные свойства горных пород и т.д.). Кроме этого ряд экзогенных процессов также является факторами, влияющими на динамику развития оползней. Такие факторы, как эрозия постоянных и временных водотоков и прочие, хотя и играют большую роль в оползневом процессе, но являются функцией от вышеперечисленных факторов, так как в конечном итоге активность эрозии определяются изменением базиса денудации и климатическими условиями.

Первые две группы факторов влияют на пространственное распространение оползней, а факторы третьей группы – на их развитие во времени.

Геологические условия. Предопределяют генетические особенности проявления оползневых процессов. Геологическое строение и литологический состав пород склона оказывают существенное влияние на развитие оползневых процессов их интенсивность. Различные горные породы имеют различную степень устойчивости к процессам эрозии и денудации. К ним и будут приурочены соответствующие парагенетические комплексы экзогенных геологических процессов, способствующих развитию оползней. Исследуемая территория охватывает обширные, различные по структуре и возрасту равнинные и горные районы Западного Предкавказья и Западного Кавказа. Оползни связаны с районами распространения сланцев, мергелей, глин и других водоупорных пород. Типичными оползневыми породами считают различные глинистые образования, для которых характерна «ползучесть». Подобные процессы происходят на склонах лессовых толщ. Подавляющее большинство оползней приурочено к выходам подземных вод.

Тектоника. Воздействие современных тектонических движений (вертикальных) на оползневые процессы не является непосредственным и реализуется через такие факторы, как рельеф, уровни подземных вод, уровни морей, обуславливая медленные, вековые их изменения. Большинство оползней приурочено к зонам разломов.



Глубинные разломы земной коры: 1–Анапский, 2–Ахтырская шовная зона, 3–Белореченский, 4–Гиагинский, 5–Геленджикский, 6–Джубгский, 7–Кабардинский, 8–Краснодарский, 9–Кушевский, 10–Курджипский, 11–Мзымтинский, 12–Транскавказский, 13–Туапсинский, 14–Пшадский, 15–Усть-Лабинский, 16–Фиштинский, 17–Черкесский, 18–Цицинский.

Рисунок 1 – Глубинные разломы земной коры территории Северо-Западного и Западного Кавказа

Это косвенно подтверждается наличием крупных и гигантских оползней в зонах Пшадского, Усть-Лабинского и Курджипского глубинных разломов земной коры, что связано с повышенной терциноватостью горных пород и является одной из предпосылок их образования (рисунок 1).

Сейсмичность территории. Исследуемая территория относится к области 8 и 9 бальных землетрясений, большая часть равнинной территории, включающей Краснодар и станицу Каневскую, относится к зоне 8 бальных землетрясений, а остальная северная часть края – к зоне 7 бальных землетрясений. Наличие ряда крупных древних сейсмогравитационных оползней в районе Утриша, горы Орел, озера

Абрау дают основание считать, что ранее в пределах края возникали землетрясения силой около 10 баллов. За последние 150 лет на Западном Кавказе произошло много сильных землетрясений (6–7 баллов). По макросейсмическим данным, в бассейне р. Кубани 6–7 балльные землетрясения известны в 1799, 1834, 1865, 1874, 1926, 1936, 1954 гг.

Гидрогеология. Влияние подземных вод на оползневые процессы велико в том случае, если зона оползневых деформаций проходит в водоносных горизонтах грунтовых вод, и менее значительно, если они содержатся в вышележащих породах, пассивно вовлеченных в оползневой процесс. Главное и наиболее существенное воздействие подземных вод заключается в снижении прочности массивов горных пород по зонам контактов – в трещинах и слоистости, особенно там, где есть скопления глинистых материалов.

Рельеф является важнейшим фактором, определяющим интенсивность проявления и влияющим на генетические особенности оползней. Он отражает геологическое строение территории, изменяется под воздействием современных геологических процессов и сам в значительной степени обуславливает их характер. Влияние рельефа на интенсивность и характер оползней может быть как прямым, так и косвенным, прямое влияние оказывает крутизна склонов, морфология речных долин, уклоны тальвегов. Косвенное влияние в развитии процессов проявляется в виде воздействия его как одного из компонентов географической среды, определяющего пространственное распределение циркуляции воздушных масс, атмосферных осадков, температур, поверхностных и подземных вод и растительного покрова. Северо-Западный и Западный Кавказ в пределах исследуемой территории характеризуется сложной орографией, в которой можно проследить черты тектонического строения региона. Исходя из вышеперечисленного ясно, что наиболее активные оползневые проявления будут наблюдаться в горной и предгорной частях – Западный Кавказ. Наименее активные – на равнинной части Западно-Кубанской равнины, за исключением тех случаев, когда рельеф не является основным фактором оползнеобразования (оползни правобережья р. Кубань).

Климатические факторы возникновения оползней – это режим тепла и влаги, при котором происходит возникновение и активизация оползневых процессов. Они реализуются через определенный тип погоды. В частности на всей площади Апшеронского района с увеличением среднегодовых сумм осадков на протяжении десятилетия, с 1990 по 2000 годы наблюдалось увеличение площади активизации оползней (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение интенсивности оползневых проявлений в зависимости от увеличения среднегодовых сумм атмосферных осадков в Апшеронском районе (по данным «Кубаньгеология»)

| Годы наблюдений | 1990 | 1992 | 1994 | 1995 | 2000 |
|-----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Площади активизировавшихся новых оползней, м ² | 15103 | 15328 | 17083 | 20102 | 19509 |
| Годовая сумма осадков по станции Горячий Ключ, мм | 887 | 776 | 888 | 726 | 1126 |
| Годовая сумма осадков по станции Хадзыженск, мм | 307 | 388 | 388 | 246 | 426 |
| Годовая сумма осадков по станции Апшеронск, мм | 992 | 952 | 779 | 582 | 1180 |

Повышенное количество осадков и определенный режим их выпадения способствуют нарушению устойчивости склонов и как следствие – сходу оползней, наглядным примером может служить сход оползня в с. Пшада.

Антропогенные факторы. При антропогенном освоении территории очень важно оценить, насколько устойчивым окажется в этих условиях рельеф, отдельные его формы, насколько реальным будет возникновение экзогенных процессов, в том числе оползней представляющих угрозу для жизнедеятельности человека. Основные виды антропогенных воздействий – подрезка основания склонов, перегрузка склонов и их рыхление, искусственное обводнение и переувлажнение пород при утечках из водоводов и чрезмерном поливе обрабатываемых земель, взрывные и вибрационно-динамические нагрузки, добыча полезных ископаемых. Они приурочены к наиболее урбанизированным территориям и объектам линейной инфраструктуры.

3. Особенности пространственного распространения оползневых процессов

Распространение оползней. Для оценки распространения оползней автором помимо собственных наблюдений анализировались периодические издания и фондовые материалы. Установлено, что оползневые процессы на рассматриваемой территории проявляются неравномерно. Наибольшее количество населенных пунктов, подверженных оползневой опасности, отмечается в юго-восточной предгорной части края и на Черноморском побережье Кавказа, а наибольшая современная активность проявляется в долинах рек Кубань, Лаба, Белая, Уруп и их притоков, на побережье Азовского моря и на

Таманском полуострове (таблица 2). На отдельных участках пораженность (отношение участков, затронутых оползнями к общей площади территории) оползневыми процессами составляет 10–20%.

Таблица 2 – Области распространения оползней территории Северо-Западного и Западного Кавказа

| Области распространения | Равнинная | Предгорная | Горная | Черноморское побережье | Азовское побережье |
|--------------------------------|-----------|------------|--------|------------------------|--------------------|
| Количество оползневых участков | 15 | 59 | 5 | 25 | 4 |

Под воздействием хозяйственной и рекреационной деятельности, этот показатель возрастает до 50%. Примером могут служить обвально-оползневые и осыпные процессы на откосах дорожных врезок. Развитие мелких форм молодых оползней наблюдается вдоль авто и железных дорог, трасс трубопроводов «Голубой поток» и КТК. На равнинной территории участки, пораженные оползневыми процессами более чем на 50% площади, протягиваются вдоль русел рек Кубань, Лаба, Белая, Уруп и их притоков, охватывая поймы и иногда первые надпойменные террасы. Эти участки подвержены подтоплению, заболачиванию, затоплению, что и провоцирует оползневые процессы.

В полосе предгорий и в низкогорье Северо-Западного Кавказа оползни, занимающие большие площади, развиты на уступах высоких террас рек Кубани, Лабы, Урупа, Белой, Пшехи (с. Успенское, ст. Кавказская, г. Усть-Лабинск, ст. Абадзехская, аул Урупский, г. Апшеронск, ст. Воздвиженская). По современным данным, общая площадь всех (активных и стабилизированных) оползней Северо-Западного и Западного Кавказа (в пределах Краснодарского края) равна 1194,6 км², что составляет 1,43% его территории. Активные оползни развиты на площади 317,5 км² (0,4% территории края). Активность оползневого процесса оценивается в 28%, т.е. почти третья часть выявленных оползневых тел находится в активном динамическом состоянии.

Классификация оползней. При написании работы автором были рассмотрены и проанализированы известные универсальные классификации оползней отечественных и зарубежных авторов: Ф.П. Саваренского, Д. Варнса, М.К. Разаевой, Г.С. Золотарева, К.А. Гулакяна, В.В. Кюнцеля и для исследуемой территории предложена следующая классификация оползней по признакам (таблица 3).

По механизму смещения выделяются оползни скольжения, выдавливания, выплывания, проседания-течения, оползни в скальных породах и при комбинации нескольких факторов – сложные оползни. По размерам оползни подразделяются на мелкие (мощность сместившихся

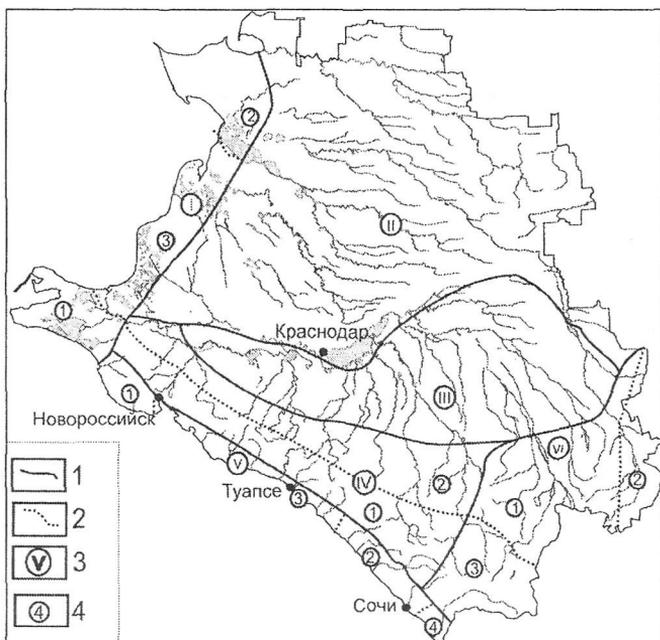
масс не более 5м, небольшие размеры в плане – несколько метров), средние (длина и ширина в пределах десятков метров, мощность до 20–30 м), крупные (длина и ширина в пределах от сотни до нескольких сотен метров, мощность до 50–70 м), гигантские (длина и ширина в пределах от нескольких сотен метров до нескольких километров, мощность до 100–110 м и более). По геологическим условиям развития на исследуемой территории выделяются оползни коренных пород и оползни поверхностных отложений. По форме в плане встречаются циркообразные, фронтальные, глетчерообразные или оползни-потоки, блоковые оползни.

Таблица 3 – Классификация оползней по признакам

| № п/п | Классифицируемый признак | Виды оползней |
|-------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Размер | Мелкие, средние, крупные, гигантские |
| 2 | Механизм смещения | Скольжения, выдавливания, выплывания, проседания-течения, оползни в скальных породах, сложные оползни |
| 3 | Форма в плане | Циркообразные, фронтальные, глетчерообразные, оползни-потоки, блоковые оползни |
| 4 | Возраст | Древние, молодые, современные |
| 5 | Геологические условия | Оползни коренных пород, оползни поверхностных отложений |

По возрасту или времени формирования на исследуемой территории можно выделить молодые оползни, относящиеся к голоцену, и современные оползни. Древние оползни представлены крупными оползнями-блоками, это тектонико-сейсмогравитационные сместившиеся тела.

Районирование. Комплексный анализ факторов формирования оползневых процессов позволяет предложить для исследуемой территории следующую схему районирования оползневых процессов: в пределах существующих таксономических единиц выделены 6 оползневых областей и 13 подобластей (рисунок 2). В основе районирования оползней лежит выделение территориально целостных природных единиц, в пределах которых все оползневые процессы и явления, а также условия и факторы их формирования рассматриваются в связи с их индивидуальными особенностями, ограниченными рамками выделяемой территории того или иного таксономического ранга.



Условные обозначения: 1 – границы областей, 2 – границы подобластей 3 – номер области, 4 – номер подобласти.

I – Область восточного побережья Азовского и Черного морей. Подобласти: 1. Таманский полуостров; 2. Ейский полуостров; 3. Дельта р. Кубань. **II** – Область Азово-Кубанской равнины. **III** – Область предгорья Большого Кавказа. **IV** – Область Северо-Западный Кавказ. Подобласти: 1. Варениковско-Нефтегорская; 2. Хребтовая. **V** – Область Черноморское побережье Кавказа. Подобласти: 1. Полуостров Абрау; 2. «Туапсинская» распространения меловых пород между г. Туапсе – река Шахе (р-н п. Лазаревское); 3. «Джанхотская» распространения оползневых процессов в прибрежной зоне от Новороссийска до Туапсе; 4. «Сочинская» подобласть между реками Шахе и Псоу. **VI** – Область Западного Кавказа. Подобласти: 1. Отрадненская; 2. Оползневые склоны Ставропольской возвышенности; 3. Краснополянская; 4. Адлерская.

Рисунок 2 – Схема районирования оползневых процессов территории Северо-Западного и Западного Кавказа

4. Управление оползневым риском

Основные принципы управления оползневыми рисками. Под риском понимается возможность нежелательных последствий какого-либо действия или течения событий. Измеряется риск вероятностью таких последствий или вероятной величиной потерь. Основными видами риска являются природный, техногенный и социальный.

Управление риском – это заблаговременное предвидение риска и принятие мер по его снижению. Управление ведется на основе оценки риска, то есть определения величины согласно зависимости: риск есть функция от: подверженности рассматриваемого объекта опасным воздействиям; чувствительности, или уязвимости объекта к этим воздействиям; защищенности объекта от них.

Целью управления риском является достижение безопасности. Безопасность – это такое состояние рассматриваемого объекта, при котором риск для него или от него не превышает некоторого приемлемого уровня, а возможно и вовсе отсутствует. Важное место в задачах оценки риска принадлежит выявлению хода развития процессов, времени наступления критических состояний, вызывающих неблагоприятные изменения территории или разрушение инженерных сооружений. Для этого необходимо прогнозировать возможность возникновения и ход самого процесса. Но до настоящего времени не существует методик, позволяющих точно прогнозировать на долгий срок факторы, обуславливающие развитие оползней – это изменения метеорологических условий, режим подземных вод, время и силу землетрясений и прочее, следовательно, прогноз и оценка риска оползневых процессов могут быть только вероятностными.

Рассматриваемый регион состоит из определенного числа территорий, которые различаются по степени интенсивности проявления оползней. В качестве количественного показателя оценки риска принят коэффициент пораженности территории оползнями, который выражается отношением суммарной площади всех форм активного проявления оползней к общей площади рассматриваемого участка. Риск возникновения оползней будет выше там, где больше коэффициент пораженности. На основе анализа распространения оползней выделены участки, которые различаются степенью пораженности оползневыми процессами. Риск возникновения оползневых процессов для исследуемой территории приведен в таблице 4, на основе которой составлена схема оценки риска (рисунок 3). К районам с высоким и средним риском отнесены Черноморское побережье Кавказа и предгорья Большого Кавказа, в которых оползневая деятельность развита в различной степени, чему способствуют неотектоника, повышенная трещиноватость, эрозийная деятельность, сейсмичность и антропогенное вмешательство. В других районах пораженность оползневыми процессами незначительная, но на отдельных участках оползни развиты интенсивно.

Основными видами ущерба от неблагоприятных природных процессов и явлений (НОППИЯ) (С.М. Мягков, 1995 г.) считаются: жертвы крупных стихийных бедствий; жертвы и инвалиды от прямых и косвенных

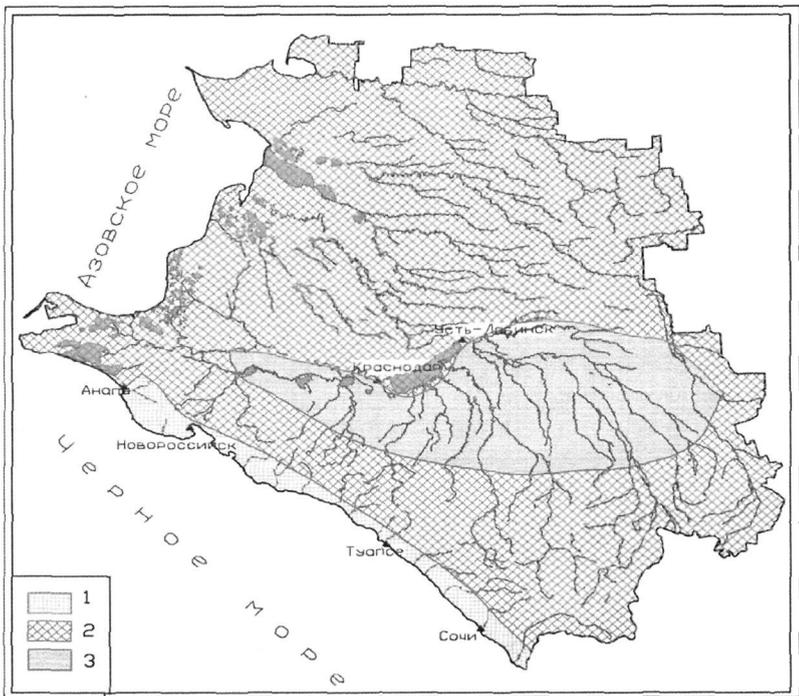
воздействий НОППиЯ; экономические потери от прямых и рассеянных воздействий от НОППиЯ; расходы на защиту от НОППиЯ.

Таблица 4 – Классификация территории Северо-Западного и Западного Кавказа по пораженности, риску возникновения и возможному ущербу от оползневых процессов

| Области | Коэффициент пораженности | Категория риска | Риск | Возможный ущерб |
|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Восточное побережье Азовского и Черного морей | 0,03 | II | Низкий | Разрушение прибрежной полосы |
| Азово-Кубанская равнина | 0,03 | II | Низкий | Отсутствует |
| Предгорья Большого Кавказа | 0,5 | IV | Высокий | Повреждения и разрушение объектов линейной инфраструктуры и площадей жилой застройки |
| Северо-Западный Кавказ | 0,05 – 0,08 | II | Низкий | Повреждения и разрушение объектов линейной инфраструктуры |
| Черноморское побережье Кавказа | 0,12 – 0,3 | III | Средний | Повреждения и разрушение объектов линейной инфраструктуры и площадей жилой застройки |
| Западный Кавказ | 0,1 | II | Низкий | Повреждения и разрушение объектов линейной инфраструктуры |

Оценка материального ущерба может производиться только в тех случаях, когда имеют место ранение и гибель людей, разрушение жилищ, коммуникаций, объектов линейной инфраструктуры. Универсальных методик для расчета количественной оценки ущерба от НОППиЯ в настоящее время не существует. Исходя из соображения здравого смысла и экономической целесообразности ущерб можно оценить по следующей формуле: ущерб = стоимость разрушенного объекта + стоимость материалов и работ по его восстановлению, ликвидации или защите от НОППиЯ.

Учитывая особенности современной экономики, постоянный рост цен на стройматериалы и энергоносители, отсутствие «твердых» расценок на товары и услуги, количественно рассчитать ущерб возможно только на определенный промежуток времени, величина которого определяется экономической ситуацией в стране. При возникновении в процессе НОППиЯ жертв и инвалидов к вышеприведенным составляющим добавится стоимость медицинского обслуживания и реабилитации пострадавших и суммы компенсаций родственникам погибших, установленных на момент возникновения ситуации.



Условные обозначения: 1 – средняя степень риска, 2 – низкая степень риска, 3 – высокая степень риска.

Рисунок 3 – Подверженность территории Северо-Западного и Западного Кавказа риску возникновения оползневых процессов

Мероприятия по уменьшению риска и ущерба от оползневых процессов. Апробированный в течение нескольких десятилетий в сложных инженерно-геологических условиях Северо-Западного и Западного Кавказа комплекс противооползневых мероприятий включает следующие основные виды работ: механическое удержание оползневых масс; срезку, разгрузку и террасирование склонов; регулирование и засыпание балок и оврагов; устройство сетей нагорного водоотвода; дренирование подземных вод; агролесомелиорацию.

Общепринятые методы противооползневых мероприятий на исследуемой территории в целом не дают должного эффекта, они достаточно трудоемкие и дорогостоящие. В связи с этим, наиболее перспективной является методика укрепления склонов с использованием комбинации классических приемов (подпорных стенок, водоотводов) и инновационных методик с применением свай, полиэтиленовых, полипропиленовых, металлических сеток, гофрированных полотен с покрытиями из нетканых материалов, пропускающих влагу и удерживающих грунт.

Перспективы рекреационного использования стабильных оползневых тел. В последнее десятилетие в развитых странах стал популярен экологический туризм. Преимущество связанных с ним проектов заключается в том, что они могут сочетать в себе сохранение природных и культурных достопримечательностей, получение экономической выгоды и гарантию полноценного отдыха. Успех будет зависеть от правильного выбора района, обоснованной разработки проекта и соблюдения правил, нормативов и инструкций с учетом уязвимости и ассимилирующей способности туристских ресурсов. Оползни, особенно крупные, представляют собой достаточно эстетически привлекательное зрелище, кроме того могут служить учебным пособием и полигоном для прохождения учебных практик студентами, обучающимися в вузах края по специальностям: география, геология, инженерная геология, геодезия, строительство и прочие. Опыт использования крупных оползневых тел в этих целях существует в Японии в префектуре Ниигато. В Краснодарском крае подобным целям может служить оползень в с. Пшада, административно относящегося к курорту Геленджик. Это стабильное на протяжении 15 лет оползневое тело, наглядно демонстрирующее опасность и особенности протекания оползневых процессов на данной территории, эстетически привлекательное, имеет красивое оползневое озеро, удобное расположение и пути подъезда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Территория Северо-Западного и Западного Кавказа – это регион с разнообразными природными условиями и факторами, сочетание которых приводит к возникновению и развитию различных по генезису оползневых процессов. При проведении исследований установлены основные закономерности пространственного распространения оползней различного типа, отражены условия их возникновения и развития, произведена возможная оценка риска от оползневых явлений.

В результате проведенных исследований получены следующие результаты:

1. На развитие и распространение оползней на исследуемой территории оказывают влияние геологические условия, рельеф, климатические и антропогенные факторы, но в большинстве случаев для активизации оползневых процессов необходимо особое сочетание природных условий и факторов, отдельные предпосылки и факторы не оказывают влияние на процесс развития оползней.

2. Оползни на исследуемой территории распространены неравномерно. Они приурочены к областям распространения слабоустойчивых и неустойчивых к процессам эрозии и денудации пород и рыхлых отложений, к сильно расчленённому рельефу предгорных и горных территорий, к долинам крупных рек, побережьям Азовского и Черного морей, и в некоторых случаях оползни приурочены к тектоническим разломам. По принципу территориального распространения генетически сходных оползней произведено районирование исследуемой территории, выделены 6 областей и 13 подобластей.

3. Оползни на исследуемой территории образуют разнообразные взаимные сочетания по размерам, форме, механизму смещения, возрасту и условиям образования, самыми распространёнными являются оползни скольжения, самыми крупными и катастрофическими по проявлению – сложные оползни.

4. Произведен анализ активности оползневых проявлений, выделены территории: с высоким риском возникновения оползней – предгорья Большого Кавказа; со средним риском возникновения оползней – Черноморское побережье Кавказа; с низким риском возникновения оползней – территория Азово-Кубанской равнины, побережье Азовского моря, Западный и Северо-Западный Кавказ. Составлена схема потенциального риска, предложена методика расчета возможного ущерба.

5. На примере эталонных участков произведен анализ активности гигантских и крупных катастрофических оползней на равнинной, в горной и предгорной частях исследуемой территории за последние 25 лет. Исследованы особенности механизмов их возникновения, протекания. Установлено, что для активизации и протекания этих процессов

необходимо особое сочетание определенных природных и антропогенных условий и факторов.

6. Возможно использование крупных стабильных оползней в рекреационных целях для популяризации геоморфологии и знаний об особенностях протекания опасных геологических процессов, проведения экскурсий и учебных практик студентов средних специальных учебных заведений и вузов.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Ефремов Ю.В., Зимницкий Д.Ю., Шуляков Д.Ю., Николайчук А.В., Лутков Д.А. Катастрофические природные процессы в Краснодарском крае // Сборник тезисов конференции грантодержателей регионального конкурса Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края «Юг России». Туапсе: ИздАрт-Офис. 2006. С. 98–99.

2. Шуляков Д.Ю. Районирование оползневых процессов в Краснодарском крае // Географические исследования Краснодарского края: сб. науч. тр. Вып. 2. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2007. С. 30–33.

3. Шуляков Д.Ю., Ефремов Ю.В. Оползни Краснодарского края: изученность проблемы // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Материалы XX межреспубликанской научно-практической конференции. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2007. С. 99–101.

4. Николайчук А.В., Шуляков Д.Ю., Ефремов Ю.В. Районирование оползневых процессов в Краснодарском крае // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии «Международные и отечественные технологии освоения природных минеральных ресурсов и глобальной энергии». Материалы конференции. №1(25). Астрахань: Изд-во Астраханский университет, 2007. С. 14–18.

5. Шуляков Д.Ю., Ефремов Ю.В., Николайчук А.В., Чернявский А.С. История исследования селевых потоков и паводков // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Материалы XX межреспубликанской научно-практической конференции. 21 апреля 2007г. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2007. С. 103–104.

6. Ефремов Ю.В., Николайчук А.В., Шуляков Д.Ю., Лутков Д.А. Катастрофические природные процессы на Северо-Западном Кавказе // Прикладные вопросы географии и геологии горных областей Альпийско-Гималайского пояса. Материалы конференции, посвященной 90-летию профессора С.П. Баланьяна 25-28 апреля 2007. Ереван, 2007. С. 85–91.

7. Ефремов Ю.В., Шуляков Д.Ю., Николайчук А.В., Зимницкий А.В. Современные катастрофические процессы и явления на побережье Черного

и Азовских морей (в пределах России) // Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря. XXII международная береговая конференция. 16-20 мая 2007. Геленджик, 2007. С. 239–240.

8. Шуляков Д.Ю., Чернявский А.С. Роль оползневых процессов и обвалов в формировании селей на территории Краснодарского края // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии «Международные и отечественные технологии освоения природных минеральных ресурсов и глобальной энергии». Материалы конференции. № 1(28). Астрахань: Изд-во Астраханский университет, 2008. С. 145–149.

9. Ефремов Ю.В., Чернявский А.С., Шуляков Д.Ю., Николайчук А.В. Селевые процессы на Северо-Западном Кавказе // Тр. Международ. конф. «Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита». Пятигорск, 2008. С. 147–150.

10. Efremov Yu.V. The Mechanism of Pshada mudflow Formation in the North-West Caucasus (Russia) (D.Yu. Shulyakov, A. Chernyavskiy // Proceedings of the International Conference on Management of Landslide Hazard in the Asia-Pacific Region. Sendai, Japan. The Japan Landslide Society, 2008. P. 329–334.

11. Ефремов Ю.В., Шуляков Д.Ю. Прогностическая оценка оползневой опасности на Западном Кавказе // Матер. XX Юбилейной конф. получателей грантов совместных конкурсов администрации Краснодарского края. Туапсе: Изд-во ООО «Просвещение-Юг», 2008. С. 92–93.

12. Шуляков Д.Ю. Особенности протекания оползневых процессов на Северо-Западном Кавказе // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии «Международные и отечественные технологии освоения природных минеральных ресурсов и глобальной энергии». Материалы конференции. № 4(35). Астрахань: Изд-во Астраханский университет, 2009. С. 93–96.

13. Шуляков Д.Ю. Экзогенные процессы в районе «Лунной поляны» // Географические исследования Краснодарского края: сб. науч. тр. Вып. 4. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2009. С. 67–71.

14. Шуляков Д.Ю. Распространение и районирование оползней СЗ Кавказа // «Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки» № 5. Ростов-на-Дону: Юж. фед. ун-т, 2009. С. 125–128.

Статья № 14 опубликована в ведущем рецензируемом научном издании, рекомендованном в перечне ВАК РФ.

Шуляков Дмитрий Юрьевич

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ НА
ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО И ЗАПАДНОГО КАВКАЗА
(В ПРЕДЕЛАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ)

Автореферат

Подписано в печать 12.05.2010.

Печать трафаретная. Бумага тип. № 1. Гарнитура «Таймс».
Уч. печ. л. 1,3. Формат 60×84¹/₁₆. Тираж 100 экз. Заказ № 10121.

Тираж изготовлен с оригинал-макета заказчика
в типографии ООО «Просвещение-Юг»
350059, г. Краснодар, ул. Селезнева, 2. Тел./факс: 239-68-31.