

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессио-
нального образования
«Амурский государственный университет»

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ»**

**ТЕМА: «Экзогенные процессы рельефообразования на территории
Амурской области. Оползни»**

Составители: Кезина Т.В., д.г.-м.н., профессор
Трутнева Н.В., доцент
Елманова В. В.
Факультет Инженерно-физический
Кафедра Геологии и природопользования

2012 г.

*Печатается по разрешению
редакционно-издательского совета
инженерно-физического факультета
Амурского государственного университета*

Составители: Т.В. Кезина, Трутнева Н.В., Елманова В.В.

Методическое пособие по дисциплине «Геоморфология и четвертичная геология», тема: **«Экзогенные процессы рельефообразования на территории Амурской области. Оползни»** : учебное пособие, /Т.В. Кезина., Н.В.Трутнева – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2012. – 58 с.

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальностям 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»

Пособие предназначено для студентов кафедры геологии и природопользования инженерно-физического факультета АмГУ.

В авторской редакции.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Основные геоморфологические процессы	5
2 Оползни и их классификация.	6
2.1. Геоморфология оползневых склонов	6
2.2. Строение оползня	11
2.3 Факторы, обуславливающие возникновение оползней	12
2.4. Классификация оползней	16
3. Оползневые районы Амурской	17
3.1. Оползень урочища озеро «Песчаное»	21
3.2. Москвитинский оползень	23
Заключение	48
Литература	49
Приложения	53

Введение

Изучение оползней и оползневых процессов очень актуально в настоящее время, так как оползни представляют угрозу для всех без исключения видов инженерных сооружений, уносят жизни многих людей, наносят ущерб народному хозяйству, приводят в негодность сельскохозяйственные угодья. Во многих случаях оползневые явления чрезвычайно затрудняют эксплуатацию железнодорожных линий и автомобильных дорог.

Амурская область расположена на юго-востоке Российской Федерации и является южной частью Дальневосточного региона. Большая часть области находится в бассейне Верхнего и Среднего Амура, что и определяет её название.

На территории области в результате сложной и длительной истории развития рельефа встречаются самые различные его формы: обширные низменные равнины и возвышенные плато, средневысотные «старые» по облику горы и районы высоких труднодоступных горных хребтов «молодого» облика.

На территории области отчётливо выделяются:

1 - горные районы: хребты Становой (входящий в область преимущественно южными склонами), Турана, Янкан, Тукурингра, Джагды, Ям-Алинь, Джагды и др.;

2 - равнинные районы: Верхнезейская равнина, Амуро-Зейское плато, Зейско-Буреинская равнина с наиболее пониженным участком – Зейско-Буреинской низменностью [27].

В целом горы и возвышенности занимают 60 % её площади и приурочены к северу и западу территории области. Равнинные территории, за исключением Верхнезейской тяготеют к её центральной и южной части.

Рельеф, близкий к современному начал формироваться в олигоцене и миоцене (25-27 млн. лет назад), то есть на этапе неотектонической активизации. О том, что новейшие тектонические движения существуют, можно судить по интенсивности землетрясений, обусловленных наличием долгоживущих разломов. Это Становая, Северо-Тукурингская, Южно-Тукурингская, Гиллойская, Куканская, Тастахская и др. зоны разломов.

1. ОСНОВНЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Мерзлотные, или криогенные, процессы наиболее ярко проявляются в горах, на гольцах, на уплощённых водоразделах и вершинах, где задерживается атмосферная и снеговая вода в трещинах пород, в рыхлых отложениях склонов. Попеременно замерзая и оттаивая в трещинах, вода в смеси с песком и дресвой отделяет куски породы от скал. Здесь же большое значение имеют и обвальнo-осыпные процессы, которые проявляются в виде каменных и снежно-каменных лавин, обвалов и оползней.

Главным фактором современного рельефообразования являются атмосферные осадки и поверхностные воды. Именно реки и ручьи перемещают во впадины и моря целые горы.

На территории Амурской области особенно сильно проявляется водная эрозия в районах с развитым сельским хозяйством. Уничтожение растительного покрова, распашка вдоль склонов, вырубка лесов, строительство дорог способствуют оврагообразованию в период летних муссонных дождей, а также развитию гравитационных процессов, в том числе и оползней.

Эрозионная деятельность атмосферных осадков и работа поверхностных вод зависит от густоты речной сети больших и малых рек. На территории области рек длиной до 10 км - 34539, 28 - средних и больших рек, длиной более 200 км. Крупных рек семь (длиной более 500 км).

Густота речной сети различна в северных и южных районах. Интенсивность густоты речной сети на севере объясняется невысоким испарением, водонепроницаемостью пород из-за наличия многолетней мерзлоты. Реки севера имеют в основном горный характер. На юге речная сеть реже. Испарение здесь более интенсивное и больше воды просачивается в грунт.

Вследствие муссонного характера климата основное питание рек - дождевое, на его долю приходится свыше 70 %, меньшую роль играет снеговое и грунтовое. Поэтому реки наиболее полноводны летом.

В области значительные пространства, до 35 % площади, занимают заболоченные земли и болота. Процессы заболачивания широко развиты как в северной, так и в южной части области. Заболачиванию способствуют равнинность рельефа, глинистость грунтов, сезонная мерзлота.

Почвенные и грунтовые воды находятся в самом верхнем почвенном слое. Обычно он сильно насыщен, что вызывает его заболоченность. Грунтовые воды залегают глубже почвенных. Их уровень определяется буровыми скважинами или уровнем воды в колодцах. Зеркало грунтовых вод в основном повторяет очертания рельефа. Грунтовые воды по склонам долин и обрывов выходят на поверхность, образуя родники и существенно влияя на течение склоновых процессов.

2. ОПОЛЗНИ И ИХ КЛАССИФИКАЦИИ

2.1 Геоморфология оползневых склонов

Оползень это смещение масс горных пород вниз по склону под влиянием силы тяжести [1]. В геологической и геоморфологической литературе это результат сползания или оползания горных пород.

Оползни возникают тогда, когда природными процессами или хозяйственной деятельностью человека нарушается устойчивость склона. Силы связанности грунтов или горных пород оказываются в какой-то момент меньше, чем сила тяжести, и тогда вся масса приходит в движение [21]. Это явление получило название гравитационного переноса (перемещение обломков горных пород под действием силы тяжести из возвышенных мест в пониженные).

Ввиду того, что данные процессы очень часто наблюдаются на склонах, они иногда ещё носят название склоновых процессов [18].

Склоном называется любая поверхность, имеющая наклон более 2^0 . Форма склона определяется рельефообразующими процессами, а иногда позволяет судить о характере взаимодействия эндогенных и экзогенных сил. Склоны возникают в результате деятельности эндогенных и экзогенных сил. Склоны эндо-

генного происхождения образуются в результате тектонических движений, магматизма, землетрясений.

Среди склонов экзогенного происхождения можно выделить склоны, созданные текущими водами – флювиальные, ледниками – ледниковые, подземными водами, морями и т.д.

Склоновые процессы обуславливают удаление, перемещение и аккумуляцию отложений, т.е. образование как выработанных, так и аккумулятивных форм рельефа [28].

Наиболее важные параметры материалов, подвергающихся переносу под действием силы тяжести, связаны со структурой, текстурой и сцеплением между перемещаемыми частицами. Структура определяется размером, формой и характером сортировки зерен и связана с механизмом транспортировки. Взаимное «прораствание» или хорошая цементация зерен минералов препятствуют гравитационному переносу, и тогда текстура может стать фактором, контролирующим процесс перемещения. Перенос материала могут облегчать ослабленные плоскости, такие, как поверхности напластования, разрывы, трещины, отдельность и сланцеватость.

Сцепление между зернами, обломками или блоками, которые испытывают перенос под действием силы тяжести, обусловлено шероховатостью разделяющих частицы поверхностей и отсутствием сплошных ослабленных плоскостей. Сцепление может уменьшиться при добавлении веществ, выполняющих роль смазки, главным образом воды. Их поступление может произойти естественным путем, как, например, в случае талой или дождевой воды, или искусственно, например, в результате ирригации или за счет утечки воды из водохранилищ. Вода, прежде всего, отделяет частицы друг от друга, обволакивая их пленкой, уменьшающей трение между ними. В особых случаях вода может адсорбироваться глинистым веществом; это вызывает его разбухание, в результате чего образуются мощные пласты скользкой грязи, которые облегчают движение. И наконец, на некоторых склонах добавление воды облегчает гравита-

ционный перенос вследствие увеличения веса материала за счет накопления воды в порах породы или почвы [2].

Земляные массы могут оползать по склонам с едва заметной скоростью (такие смещения называют медленными, или криповыми). В других случаях скорость смещения продуктов выветривания оказывается более высокой (например, метры в сутки), иногда большие объемы горных пород обрушиваются со скоростью, превышающей скорость экспресса [21]. Если они невелики, т. е. оползень движется от вершины до основания склона десятки лет, то растущие на нем деревья постепенно приспосабливаются к нарастающему перекосу поверхности и искривляются. При быстром смещении рост деревьев продолжается в наклонном положении, за что они и получили обидное название «пьяный лес» (рисунок 2).

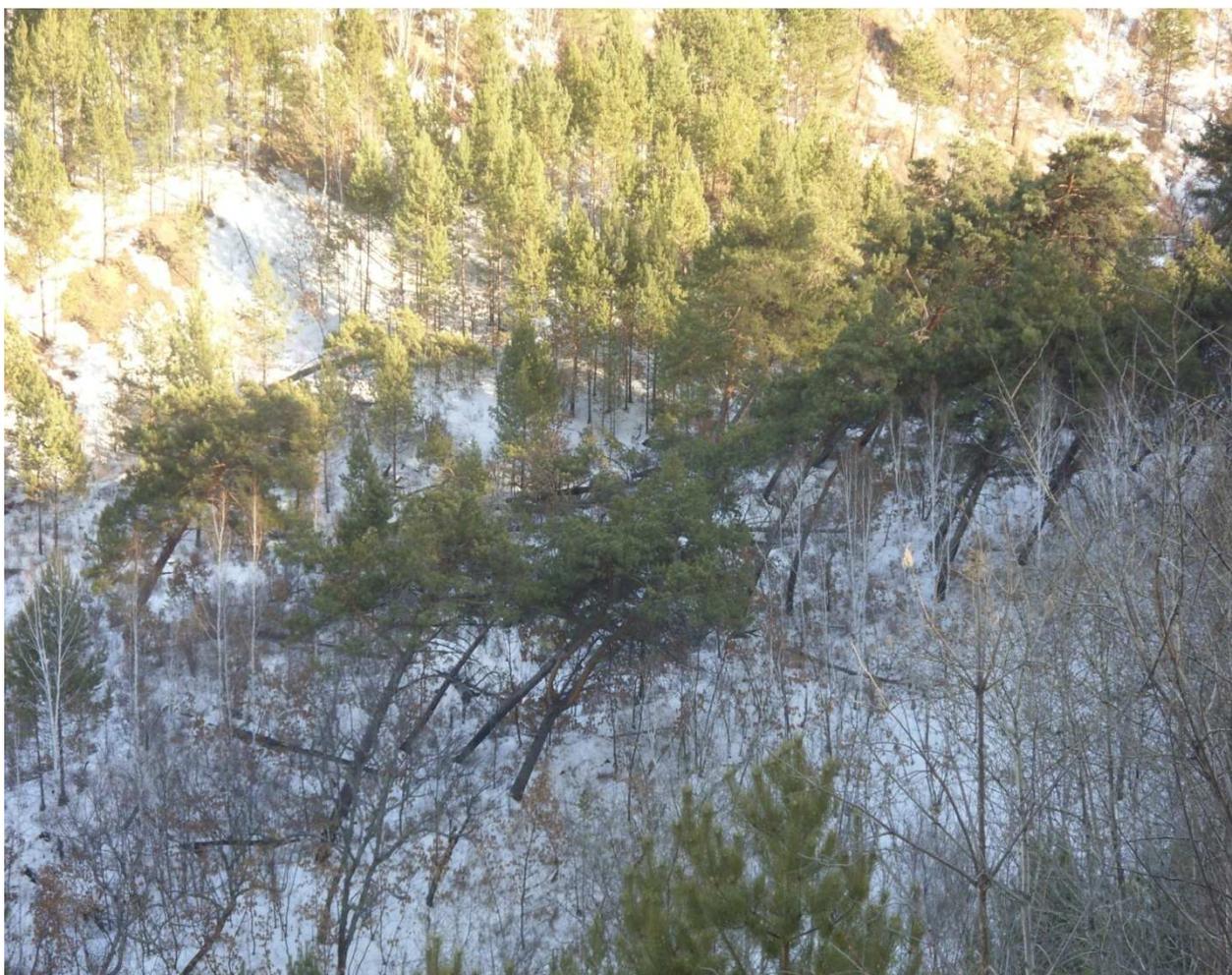


Рисунок 2 - «Пьяный лес» (Москвитинский оползень)

В образовании оползней выделяют четыре стадии (по Е. П. Емельяновой):

1 - стадия подготовки оползня, во время которой уменьшается коэффициент устойчивости склона и нарастает деформация пород, предшествуя их разрушению;

2 - стадия основного смещения оползня, во время которой вслед за разрушением пород вдоль поверхности скольжения происходит за сравнительно короткий срок большая часть оползневого смещения;

3 - стадия вторичных смещений – период, в который в теле оползня смещаются породы, не пришедшие во второй стадии в устойчивое состояние;

4 - стадия устойчивости (стабилизации) – горные породы не испытывают деформаций, коэффициент устойчивости склона постоянный или возрастает [35].

Продолжительность первых трех стадий различна. Наиболее длительна первая из них, хотя и последующие могут протекать десятилетия. Последняя стадия может быть прервана при подрезке склона, землетрясениях и т.д.

Оползни следует отличать от обвалов, оплывин, осовов.

Обвал - это почти мгновенное событие, происходящее в течение секунд, тогда как оползни движутся гораздо медленнее (например, несколько метров в сутки), но могут происходить и быстрее [3]. Обвалы чаще всего образуются вдоль свежих откосов или очень крутых склонов, образованных водной или ледниковой эрозией, абразией или при создании искусственных выемок [14].

Оплывины представляют собой мелкие блоковые оползни, при которых часто сохраняется сплошная дернина. Они развиваются на поверхности достаточно плотных водоупорных пород, причём оплыванием захватывается толща породы всего лишь на 0,3 – 1,5 м [5].

Осовы - оползневые поверхности смещения в рыхлых горных породах, главным образом в суглинках и глинах. Обычно образуются на крутых склонах балок и долин в условиях избыточного увлажнения при медленном снеготаянии или продолжительных осадках. Наиболее характерная форма осов – неглубокие

округлые вмятины с нарушенным растительным покровом [8]. Чаще всего осы вы развиваются в теле стабилизировавшихся или действующих осыпей.

Оползни определяются следующими характеристиками:

- типом пород;
- влажностью пород;
- скоростью движения по склону;
- объемом пород;
- смещением;
- максимальной длиной по склону - деформацией земной массы.

Породы, составляющие основу оползня, могут быть разными - от глинистых масс до скальных. В наибольшей степени способствуют образованию оползней лёссовые породы.

В научной и специальной литературе существует ряд классификаций оползней по отдельным признакам: по влажности, по скорости движения, по объёму смещаемых пород, по категориям (древние и современные) и т. д.

Оползни, вызванные изменением природных условий, как правило, не начинаются внезапно. Первоначальным признаком оползневых подвижек служит появление трещин на поверхности земли, разрывов дорог и береговых укреплений, смещений деревьев и т. п. С максимальной скоростью (десятки км/ч) оползни движутся в начальный период, с течением времени их скорость постепенно замедляется [3].

В самостоятельную группу можно выделить оползни искусственных земляных сооружений - железнодорожных насыпей, терриконов и отвалов горных пород.

2.2 Строение оползня

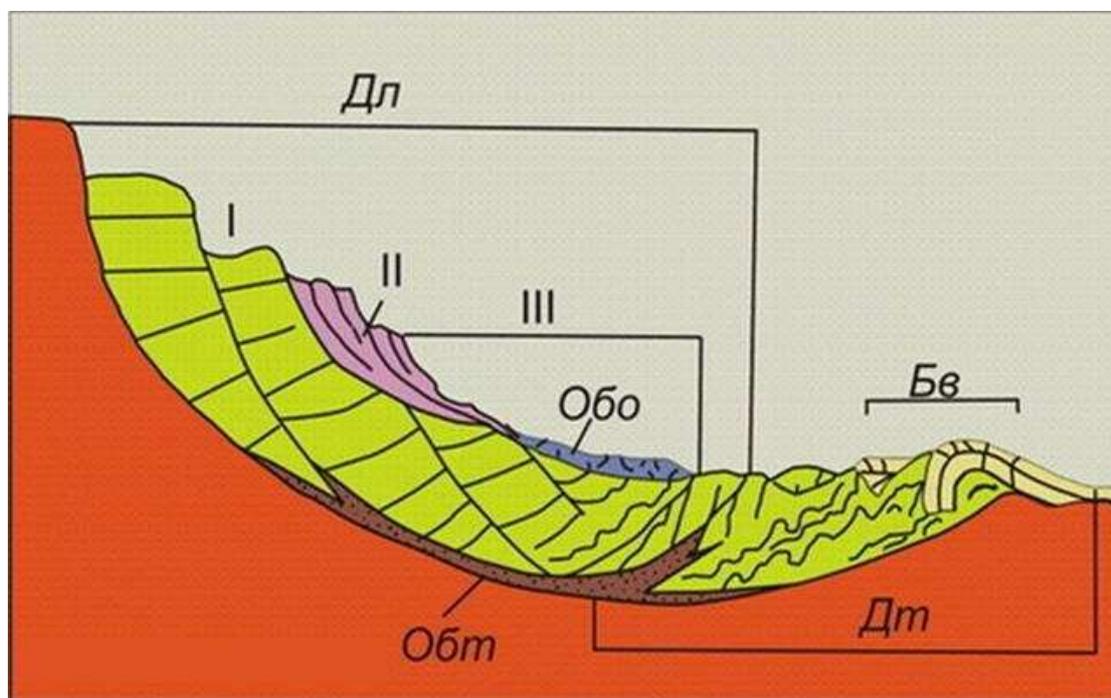
В строении оползня различают поверхность скольжения, оползневое тело, тыловой шов, подошву.

Поверхность, по которой происходит перемещение масс горных пород, называется поверхностью скольжения. Под воздействием подземных вод по-

верхность скольжения намокает, становится скользкой, и по ней происходит соскальзывание тела оползня под действием своего веса. Контакт тела оползня с надоползневой коренным уступом носит название тылового шва оползня, а место выхода поверхности скольжения в низовой части склона – подошвой оползня [19].

Зачастую оползни имеют очень сложное строение и представляют собой серию блоков, сползающих вниз по плоскостям скольжения с запрокидыванием слоев смещённых горных пород в сторону коренного несмещённого склона (рисунок 3).

Такие оползни, соскальзывающие под влиянием силы тяжести, А. П. Павлов назвал деляпсивными (лат. «деляпсус. - падение, скольжение»). Нижняя же часть такого оползня бывает представлена сместившимися породами, значительно раздробленными, перемятыми в результате напора выше расположенных движущихся блоков. Эта часть оползня называется детрузивной (лат. «детрузио» - сталкивание). Местами под давлением оползневых масс на прилежащие части речных долин и различных водоемов возникают бугры пучения [18].



Дл - деляпсивная часть оползня; Дт - детрузивная часть оползня; Бв - бугор выпирания; Обт - оползневые брекчии трения; Обо - отложенные оползневые брекчии оползня поточного типа; I - крупноблоковые оползни первой стадии; II

- малые блоковые оползни второй стадии; III - поточный оползень третьей стадии.

Рисунок 3 - Схема сложного оползня
(по Короновскому Н.В., 2005)

2.3 Факторы, обуславливающие возникновение оползней

Оползневые процессы протекают под влиянием многих факторов, к числу которых относятся:

1 - значительная крутизна склонов и образование трещин бортового отпора.

Чаще всего оползни могут возникать на склонах, крутизна которых 19° . Основное их количество приурочено к интервалу крутизны склонов $25-40^{\circ}$ и более. Однако на трещиноватых глинистых грунтах оползни могут возникать и при крутизне склона $5 - 7^{\circ}$. Для этого достаточным бывает лишь избыточного увлажнения горных пород;

2 - подмыв берега рекой (Москвитинский оползень) или абразия морем, что увеличивает напряженное состояние склона и нарушает существовавшее равновесие (все крупные реки Амурской области).

Очень опасны для устойчивости берегов суточные колебания в нижних бьефах ГЭС;

3 - большое количество выпадающих атмосферных осадков и увеличение степени обводнённости пород склона как поверхностными, так и подземными водами. В ряде случаев именно в период или в конце и интенсивного выпадения атмосферных осадков происходят оползни (север Амурской области – горные территории). Особенно крупные оползни вызываются наводнениями;

4 - влияние подземных вод определяется двумя факторами - суффозией и гидродинамическим давлением. Сток подземных вод направлен к реке, озеру или морю. Подземные воды выносит из пласта механические частицы горной породы и интенсифицируют процесс разрушения (процесс суффозии) [17].

Гидродинамическое или фильтрационное давление грунтовых вод, фильтрующих в оползневом теле вниз по склону, оказывает однозначное влияние: степень устойчивости оползневого склона, как правило, повышается при искусственном снижении уровня, а также напора подземных вод, и наоборот.

Гидродинамическое давление особенно проявляется при изменении уровня воды в реке в моменты половодий, когда речные воды инфильтруются в борта долины и поднимается уровень подземных вод. Спад полых вод в реке происходит сравнительно быстро, а понижение уровня подземных вод относительно медленно (отстает). В результате такого разрыва между уровнями речных и подземных вод может происходить выдавливание присклоновой части водоносного слоя, а вслед за ним оползание горных пород, расположенных выше; Дополнительно следует отметить, что атмосферные воды, насыщая покровную толщу, увеличивают её вес и тем самым снижают степень устойчивости склона, особенно если покровные горизонты представлены песчаными и им подобными грунтами со свободными от влаги порами.

Подземные воды влияют и на величину напряжений, и на прочность пород. При этом выделяется несколько категорий оползней в зависимости от степени влияния на них гидрогеологических условий, от оползней со значительным воздействием на них подземных вод до оползней, не связанных с подземными водами [23].

В целом отмечается, что влияние подземных вод на оползневые процессы значительно в тех случаях, когда зона оползневых деформаций проходит в водоносных породах и относительно невелико, когда они содержатся в вышележащих породах, пассивно увлекаемых в оползневой процесс.

Большое значение для развития оползневых процессов имеет положение уровня подземных вод по отношению к основному деформируемому горизонту (ОДГ) или поверхности скольжения. При этом возможны три основных случая:

- подземные воды залегают значительно ниже ОДГ и даже в период аномального подъема не достигают его и соответственно не оказывают никакого влияния на развитие оползней (например: Москвитинский оползень);

- уровень подземных вод находится выше ОДГ или плоскости скольжения, т.е. оползневые породы и породы зон скольжения находятся в условиях постоянного обводнения, испытывают гидродинамическое и гидростатическое давления. В этом случае развитие оползней определяется в основном гидрогеологическими условиями и их изменением;

- ОДГ или поверхность скольжения находятся в зоне колебания уровня подземных вод, т.е. породы испытывают регулярное изменение влажности в результате переменного увлажнения и высушивания, что способствует активному их выветриванию, разуплотнению, разрушению структурных связей. Как правило, активизация оползней в этом случае связана с периодом подъема уровня подземных вод.

Для первого случая характерны оползни неглубокого заложения, мощностью не превышающей нескольких метров, с инфильтрационным типом обводнения, т.е. за счет атмосферных осадков. Как правило, это оползни-потоки, сплывы, широко распространенные в склоновых глинистых отложениях четвертичного возраста, в различных регионах России. Во втором случае наблюдаются оползни блокового и сложного строения значительной мощности. В качестве примера могут служить оползни в палеозойских песчаниково-сланцевых породах долины р. Зеравшан, оползни на склонах р. Ангрэн и др. Для третьего случая характерны оползни в лёссовых породах, возникающие в результате обводнения лёссовых пород, как правило, напорными водами из тектонических зон в местах их выклинивания [23];

5 - падение горных пород в сторону реки или моря, особенно если в их составе есть глины, которые под воздействием вод и процессов выветривания приобретают пластические свойства. Поэтому так же, как и обвалы, оползни особенно энергично развиваются весной или во время летних дождей, а на берегах морей – после сильных штормов, когда волны подрезают берег;

6 - антропогенное воздействие на склоны. Антропогенное влияние человека на окружающую среду очень велико. Загрязняя воду, истощая почву, вар-

варски убивая животных, поджигая и вырубая лес, люди очень часто не понимают, какой огромный и непоправимый вред они ей могут нанести [17].

Разрабатывая полезные ископаемые, осуществляя строительство, создавая водохранилища, человек меняет рельеф, вмешивается в ход геологических процессов, нарушает естественный обмен веществ - становится реальной геологической силой. Следовательно, любое вмешательство человека в жизнь земной коры должно предваряться познанием, чтобы можно было предвидеть и предотвратить нежелательные изменения [26].

Разнообразные формы воздействия человека на земную кору мы можем наблюдать и на территории Амурской области. Так, в связи с возведением Байкало-Амурской магистрали значительно возросли объемы дорожного и промышленно-гражданского строительства в зоне многолетней мерзлоты. А мерзлые грунты особенно чувствительны к нарушению устоявшегося термического режима. Даже незначительное повышение температуры способствует их оттаиванию и избыточному переувлажнению, что приводит к существенному изменению инженерно-геологических свойств, вызывает просадку, а так же способствует развитию гравитационных процессов (оползней, обвалов, осыпей и т.д.).

В областях, лишенных естественной растительности из-за деятельности человека, например обработки земли, роста городов или выжигания лесов и кустарников, склоны разрушаются быстрее вследствие отсутствия корневой системы и растительного покрова, которые обычно укрепляют склоны, что увеличивает интенсивность склоновых процессов.

Оползни могут разрушать жилища и подвергать опасности целые населенные пункты. Они угрожают сельскохозяйственным угодьям, губят их и затрудняют обработку. Они создают опасность при эксплуатации карьерных выработок при добыче полезных ископаемых. Оползни повреждают коммуникации, туннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети; угрожают водохозяйственным сооружениям, главным образом плотинам. Кроме того, они могут перегородить долину, образовывать временные озера и способствовать

наводнениям, а также породить губительные волны в озерах и заливах, подводные оползни рвут телеграфные кабели [21].

Оползневые процессы разрушают автомобильные и шоссейные дороги. При определенных обстоятельствах для обеспечения бесперебойного движения приходилось перетрассировать особенно опасные в оползневом отношении участки железных и автомобильных дорог. В некоторых случаях эта перетрассировка связывалась с отказом от высоких насыпей или с выводом трассы дорог из выемок. В других условиях необходимо было полностью вынести трассу дороги за пределы оползневых участков на несколько километров в сторону (автомобильные дороги) или перейти к тоннельным вариантам [15].

Этого перечисления достаточно для того, чтобы понять, чем нам угрожают оползни. По большей части эти процессы не являются катастрофическими, такими, при которых гибнут сотни людей, тем не менее, ущерб, наносимый ими народному хозяйству, может быть значителен.

7 - сейсмические явления. Сопровождаются воздействием на склон инерционных сил (увеличением сдвигающих усилий) и понижением сопротивляемости сдвигу пород, слагающих склон, переход при сотрясении водонасыщенных песков в разжиженное состояние [22].

2.4 Классификации оползней

В специальной литературе существуют разнообразные классификации оползней, но в целом их можно подразделить на три группы.

Общие классификации. Применимы ко всем районам и основаны на признаках, характеризующих особенности самого оползневого процесса. Они используются при геологической съёмке, для определения применимости различных методов расчета устойчивости склонов, прогноза оползней и разных противооползневых мероприятий (Богданович, 1911; Саваренский, 1934; Варнес, 1958; Попова, 1946; Емельянова, 1961, 1968).

Частные классификации. Также применимые к любым районам, основанные на признаках, существенных для оценки значения в развитии оползней от-

дельных факторов; используются для этой оценки и выбора противооползневых мероприятий (Колен, 1946).

Региональные классификации. Применимые только к отдельным районам распространения оползней, основанные на признаках, характеризующих региональные (или местные) различия условий их возникновения; используются для систематизации сведений об оползнях в районах их широкого развития и выявления некоторых закономерностей этого развития (Чуринова, 1974).

Во всех случаях возможно одновременное или последовательное использование нескольких классификаций [29].

3. ОПОЛЗНЕВЫЕ РАЙОНЫ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Оползневые процессы относятся к экзогенным геологическим процессам. Экзогенные геологические процессы - это открытая система взаимодействия большого числа факторов (внешних), обуславливающих развитие этих процессов [23]. - удалить

Экзогенные геологические процессы широко распространены на территории Амурской области и проявляются в виде каменных и снежно-каменных лавин, обвалов, оползней.

Большинство оползней, регистрируемых на территории Амурской области в настоящее время относятся к недействующим. Это подтверждается значительной задернованностью, а часто и залесённостью нижней и средней части склона и надоползневых откосов; частым отсутствием тыловых западин и сглаженностью оползневых форм. Все зарегистрированные оползни современные, так как развиваются они на склонах, опирающихся на пойму или непосредственно подмываются рекой (рисунок Б.1, Приложение Б).

Соотношение литологического состава пород, условий их залегания, обводнённости и степени выветрелости, а также интенсивность подмыва склона и его крутизны определяет формирование того или иного типа оползня [10].

Образование оползней обуславливается наличием однородной водопроницаемой песчаной толщи, а также боковой эрозией русла рек.

В рамках моей дипломной работы я более детально ознакомилась с Москвитинским оползнем и оползнем урочища озеро «Песчаное» (рисунок Б.2, Приложение Б).

На территории Амурской области отчётливо прослеживается грядово-котловинный рельеф от г. Свободного до г. Благовещенска между правым надпойменным (обычно коренным) берегом, с одной стороны, и поймой или руслом Зеи, - с другой. Вдоль высокого правого берега тянутся гряды в один, два, три ряда. Они прерываются, располагаясь кулисообразно, смещаются в ту или иную сторону, сходятся, образуя узлы сплетений, расходятся под острым углом. Между ними располагаются понижения, почти замкнутые. Размеры их различны, некоторые достигают 50-70 м относительной высоты, 1,5-2 км длины. В целом грядово-котловинная полоса достигает 1,5 км ширины [12].

В одних случаях формы гряд мягко очерченные, днища межгрядовых понижений покрыты мощными намывными (делювиальными) почвами (район садов у Благовещенска), в других - формы гряд смягчены, а днища межгрядовых понижений заболочены (Мухинская Ривьера), в третьих – формы гряд резко выражены, сводовая часть гребенчата, межгрядовые понижения заполнены водой (район с. Москвитино). Здесь наблюдаются неодинаковые стадии развития рельефа, разную его зрелость. В грядово-котловинной полосе правобережья нижней Зеи встречаются участки с дряхлым рельефом (сады), зрелым (Мухинская Ривьера) и юным (с. Москвитино).

Участки грядово-котловинной полосы правобережья нижней Зеи с чертами дряхлеющего рельефа примыкают к высокой пойме, имеющие черты зрелого рельефа – к низкой пойме, юного – к руслу реки.

Правый берег реки на данном отрезке и гряды грядово-котловинной полосы сложены одними и теми же светло-серыми грубозернистыми песками. Следовательно, гряды представляют собой обособленные фрагменты правобережья.

Гряды на Амурско-Зейской равнине лежат разрывно и представлены однотипными почвами. Это говорит о том, что обособление гряд от зейского правобережья – процесс современной геологической эпохи.

На склонах молодых гряд, сохранивших свежесть первичных резких форм рельефа, как и на смежных с ними участках междуречья однотипная растительность, причем деревья на склонах гряд, обращённых к берегу, наклонены также в сторону последнего. Это также является свидетельством оползневого происхождения молодых гряд.

На грядах более раннего происхождения растительность не сохранила признаков оползней, однако и здесь в ряде случаев отмечается наклон слоёв в сторону берега. Такие случаи свидетельствуют об оползневой природе не только молодых, но и более древних гряд на правобережье нижней части реки Зей.

Большие размеры грядово-котловинной полосы могут вызвать сомнение в её оползневом происхождении. Однако, сомнение рассеивает случай, который произошёл 25 июня 1956 г. в 300 м южнее школы в районе Мухинского санатория. После продолжительных многодневных дождей от высокого коренного берега отделилась огромная песчаная глыба. Она скользнула вниз и в несколько секунд, разрушаясь с мощным шумом и ощутимыми сотрясениями, образуя впереди себя грязевый поток, продвинулась на 125 м в сторону уреза воды. Она образовала запруды для протекавшего ключа, уничтожила на своём пути всю древесную поросль. При этом образовалось новое обнажение коренного берега в 25 м высотой, в 50 м по простиранию. У его основания быстро накопилась вода, подпертая оползнем в виде гряды. В образовавшемся озёрке были погребены дубки и осины до 3 м высотой. Первичная поверхность вновь образовавшейся гряды - задернованная, с соснами и другими древесными растениями, находившимися до того на склоне коренного берега - всё это оказалось наклонённым в его сторону. Впереди, вновь образовавшейся оползневой гряды, получилась грядово-волнистая поверхность остановившейся грязево-оползневой массы.

Все это свидетельствует о том, что грядово-котловинный рельеф правобережья нижней Зеи - оползневого происхождения современной эпохи [12].

Образование оползней обуславливается геологическим строением правобережья нижней Зеи (песчаная толща), а также боковой эрозией русла Зеи. В связи с этим на смежных участках территории - большие превышения, велика крутизна зеркала грунтовых вод (зеркала скольжения).

Участки оползневой полосы, граничащие с высокой поймой, отличающиеся расплывчатыми формами рельефа (участки раннего образования), находятся в устойчивом состоянии. При их застройке и проведении других хозяйственных мероприятий они особых опасений не вызывают.

На участках грядово-котловинного рельефа, примыкающих к низкой пойме (оползни среднего возраста), где в рельефе сохранились значительные превышения, возможны вторичные оползни.

Там, где река Зея подмывает высокий коренной берег, оползни без профилактических инженерных мероприятий неизбежны. Намечая инженерные и другие хозяйственные мероприятия в полосе грядово-котловинного рельефа, следует ориентироваться на места, более устойчивые в смысле оползневых явлений, ибо борьба с ними невероятно трудна и почти не приводит к желаемым результатам.

Наиболее полному исключению оползней может способствовать локализация участка. Ограждение его инженерными сооружениями (глубокая гидроизоляция, глубокий дренаж по периметру).

В числе других эффективных противооползневых мероприятий можно назвать:

- 1 - отвод русла, подмывающего берег;
- 2 - лесопосадки, уменьшающие просачивание талой и дождевой воды и таким образом, понижающие поверхность грунтовых вод.

Все эти противооползневые мероприятия должны быть направлены главным образом на понижение уровня грунтовых вод. О них не следует забывать

прежде всего там, где правобережье нижней Зеи осваивается или уже в той или иной степени освоено [12].

3.1 Оползень урочища озеро «Песчаное»

Урочище озеро «Песчаное» расположено на правом берегу нижнего течения реки Зея, на границе низкой поймы и смятых в складки первой, второй и третьей надпойменных террас междуречья Амура и Зея.

Урочище имеет форму вытянутой полосы вдоль поймы реки Зеи, протяжённостью около 3,5 км. Средняя ширина колеблется от 700 до 850 м. Площадь его составляет около 2,6 км².

Типичный для южной части Амурско-Зейской равнины грядово-оползневой рельеф очень чётко определяет границы урочища, которое ориентировано с юго-запада на северо-восток (рисунок Б.3, Приложение Б). Юго-западная граница определена понижением в рельефе, образованным при выходе грунтовых вод пади «Пивовариха» в пойму реки Зеи. Северо-восточная граница имеет сходное происхождение, но образована более сильными выходами грунтовых вод при слиянии нескольких ключей. Северо-западная граница урочища образована линейно-вытянутыми с юго-запада на северо-восток распадками, которые граничат со стороны урочища с крутосклонными, гребнеобразными холмами. Юго-восточная граница определена границей поймы реки Зеи [34].

Территория сложена хорошо сортированными речными песками белогорской свиты, подмываемые по водоупору, имеющему общий наклон к востоку. Крупнозернистые пески под действием грунтовых вод выносились в пойму реки. Постепенно этот процесс привёл к ослаблению сил сцепления частиц породы и смещению их по наклонным водоупорам под действием гравитации в сторону поймы. Оползающие породы во время паводков и половодий сносились вниз по течению реки (рисунок 7).



Рисунок 7 - Оползень урочища озеро «Песчаное» (ФОТО Юсупова Д.В.?)

Предположительно деформация надпойменных террас и их оползание произошло около 6-7 тыс. лет назад. Оползневые процессы привели к смещению пород на 45-50 м (в абсолютных высотах) вдоль северо-западных границ и около 80-90 м вдоль юго-восточных. Оползневая деформация и послужила причиной образования своеобразных, линейно-вытянутых, ориентированных вдоль урочища достаточно крутых гряд, юго-восточные склоны которых имеют крутизну до $36-40^{\circ}$, а северо-западные - $10-25^{\circ}$ [32].

Своеобразие рельефа проявляется в системе трёх параллельно ориентированных вдоль всего урочища холмов и расположенных между ними котловин, расширяющихся к северо-востоку. Озёрно-болотный комплекс урочища сформирован озером «Песчаным» и двумя болотами, вытянутыми линейно, а также выходом грунтовых вод вдоль всей юго-восточной границы с довольно мощным выходом на северной границе урочища [34].

Абсолютные высоты в пределах урочища понижаются с 222,5 м на юго-западе до 169,4 м на северо-востоке. Эта разница высот, расположенных се-

ро-западнее плакоров Амуро-Зейского междуречья, позволяет сделать вывод о том, что территория урочища в процессе суффозии осела и сползла в сторону поймы Зеи более чем на 59,7 м. В настоящее время процессы оползания несколько ослаблены, что объясняется рядом причин. Зарегулирование стока реки Зеи привело к тому, что характер движения грунтовых вод стал более равномерным. Просадка почвогрунтов при эксплуатации автодороги привела к смещению направленности грунтового стока и его ослаблению. Этому также способствовала активная антропогенная деятельность в районе оздоровительной базы «Снежинка» и садового товарищества «Родничок».

Наиболее значительные изменения произошли в озёрно-болотном комплексе урочища. По данным исследований 1993 года, площадь зеркала озера «Песчаное» составляла 850 м², максимальная глубина – 5,8 м, а средняя – 2,5 м. Объём воды в озере был приблизительно равен 2 125 м³. В 1996 году гидрогеологические исследования дали следующие результаты: максимальная глубина – 5,7 м, средняя – 2,5 м. А вот объём воды в озере несколько уменьшился и составил 2 100 м³. За прошедший период отмечено общее иссушение северо-восточной и западной окраин озера [34].

Интенсивное техническое воздействие на природные комплексы урочища оказывают садоводы-огородники, практикующиеся здесь студенты БГПУ и отдыхающие туристы. Бесконтрольное перемещение по территории привело к большому количеству троп и мест стоянок для отдыха. Приезжающие к озеру автомобили сильно разрушают почвенный покров, приводя при этом к деградации почв, смыву и процессам дефляции.

Таким образом, общими особенностями грядово-котловинного рельефа оползневого происхождения можно считать: характерные микроклиматические особенности, нарушение растительного покрова и выраженное, направленное перемещение материала по склонам, дальнейшее его накопление в межгрядовых понижениях, активная суффозия [33].

3.2 Москвитинский оползень

Смещение оползневого тела произошло в 1987 г. на эрозионно-денудационной поверхности в 24-26 км от г. Свободного по трассе Свободный - Благовещенск. Здесь от с. Малая Сазанка и до с. Москвитино проходит узкая полоса с довольно значительным распространением оползней, приуроченных к правому борту долины реки Зея (рисунок 8,9).



Рисунок 8 – Москвитинский оползень (фото автора)



Рисунок 9 – Разрушенная дорога (Москвитинский оползень) фото автора

Причиной развития оползневых процессов является наличие глинистого слоя в основании склона, по кровле которого происходит разгрузка грунтовых вод, сопровождаемая суффозией [16]. Немаловажную роль играет и боковая речная эрозия, приводящая к увеличению крутизны склона и, как следствие, к возникновению очага напряжений, величины которых превышают предел прочности подстилающих пород.

Москвитинский оползень - это асеквентный оползень приуроченный к правому борту долины р. Зея [11]. Разрез отложений в зоне оползня представлен серыми разнозернистыми каолинизированными песками сазанковской (N_1SZ) свиты. По своему механизму оползень относится к оползням выдавливания (детрузивным). На механизм возникновения оползня косвенно указывают его блоковое строение и фронтальные очертания в плане (протяженность - 3 км, ширина - 0,3-0,45 км).

Высота оползневого тела, на наблюдаемом фрагменте оползня, 50-70 м. Стенка отрыва оползня близка к вертикальной, высота ее по фронту изменяет-

ся от 3 до 7 м. Оползневое тело в пределах участка состоит из слабо запрокинутых блоков, образующих вытянутые внутренние уступы, ориентированные вдоль фронта оползня. Протяженность оползневых блоков от 0,25 до 0,47 км, максимальная ширина колеблется от 0,02 до 0,04 км. Поверхность оползня покрыта смешанным лесом - дуб, сосна, осина, береза. На поверхностях нижних блоков появляется кустарниковый подлесок. Направление роста деревьев преимущественно вертикальное, за исключением наклоненных деревьев в нижней части оползня (рисунок 2).

Наблюдательная сеть за оползнем состояла из 42 металлических марок, двух реперов, и двух трещиномеров, расположенных на семи профилях (рисунок Б.4 (Приложение Б)).

Наблюдаемыми показателями активности оползня являются:

- величина смещения оползня;
- величина смещения оползневых блоков;
- объём сместившихся масс;
- характер и величина оползневых деформаций;
- количество и протяженность оползневых трещин [31].

Основные показатели активности оползневого процесса это величина смещения оползня и отдельных его блоков определяемых путем сопоставления результатов повторных теодолитных ходов по маркам и неподвижным реперам.

Наблюдение за Москвитинским оползнем осуществлялось с 1995 г. За период наблюдений (июнь 1995 г. - октябрь 1996 г.) возможное приращение площади оползня, характер и величина оползневых деформаций устанавливались путём визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона. По данным топогеодезических работ наблюдается слабая активизация оползневого процесса. Средняя величина смещения оползневых блоков составила 13 см за год? [16].

В 1997 г. наблюдение за развитием оползня было продолжено. Результаты наблюдения представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Линейное смещение оползневых блоков (1996-1997 гг.)

В сантиметрах

№ блока	№ марок (№ профилей)	Линейное смещение марок (1997 г.)		Среднее линейное смещение блока, см (1997 г.)			Линейное смещение марок, см (1996 г.)	Среднее линейное смещение блока, см (1996 г.)
		30.05	16.10	30.05	16.10	за год		
1	5 (I)	0,45	2,58				0,16	

Продолжение таблицы 2

В сантиметрах

№ блока	№ марок (№ профилей)	Линейное смещение марок (1997 г.)		Среднее линейное смещение блока, см (1997 г.)			Линейное смещение марок, см (1996 г.)	Среднее линейное смещение блока, см (1996 г.)
		30.05	16.10	30.05	16.10	за год		
1	4 (I)	0,42	3,28	0,58	3,02	3,6	0,15	0,12
	3 (I)	0,4	3,28				0,18	
	6 (II)	0,29	2,09				0,1	
	7 (II)	0,3	1,0				0,12	
	14 (III)	1,02	2,71				0,0	
	13 (III)	0,97	4,32				0,0	
	15 (IV)	0,8	4,95				0,21	
2	2 (I)	0,33	3,28	1,15	1,64	2,79	0,19	0,14
	8 (II)	0,64	0,98				0,13	
	12 (III)	0,76	2,62				0,0	
	19(IV)	0,97	2,96				0,25	
	28 (V)	1,33	0,0				0,16	
	27 (V)	0,4	0,0				0,13	
3	Точка № 28 (II)	0,64	0,98	0,64	0,98	1,62	0,11	0,11
4	21 (IV)	0,14	2,62	0,14	2,62	2,76	0,13	0,13
5	33 (VI)	0,31	0,0	0,73	0,66	1,39	0,0	0,0
	40 (VII)	1,14	1,32				0,0	
6	41 (VII)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Источник: Трутнева, Н.В. Отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 97», гр. № 47-97-35. Прот. НТС № 296 от 30.12.1998 г. – Свободный: Амургеология, 1998. – С. 16-17, 34 гр.пр. /// АТГФ-26293, арх. 586.

При визуальном обследовании участка не было обнаружено вновь образованных форм оползневых деформаций. Имеющаяся информация о внутриго-

довом режиме активности процесса позволяет отнести наблюдаемый оползень по степени активности к замершему виду оползней [31].

Инструментальная привязка наблюдательных марок также производилась в 1998 г. - один раз в г., а в 1999 г. - два раза за год (весной и зимой).

Сравнительный анализ результатов инструментальной привязки наблюдательных точек по блокам оползня за отчётный период показывает, что полученная величина смещения марок находится в пределах точности измерений, но судить о наличии подвижек на оползне по ним не представляется возможным (таблица 3).

В июне 1998 г. на оползне оборудованы два трещиномера в виде металлических марок, расположенных по обе стороны трещин отрыва. Оба трещиномера установлены на четвёртом профиле верхнего блока. Трещиномер № 1 контролирует положение верхнего блока относительно материнского массива, а трещиномер №2 - малого подблока относительно верхнего блока [6]. Замеры по трещиномерам производились металлической лентой один раз в месяц в течение периода наблюдений (май - октябрь).

Таблица 3 - Линейное смещение оползневых блоков (1998-1999 гг.)

№ блока	№ марок (№ профилей)	Линейное смещение марок (1999 г.)		Среднее линейное смещение блока, см (1999 г.)			Линейное смещение марок, см (1998 г.)	Среднее линейное смещение блока, см (1998 г.)
		28.07	10.01 2000 г.	28.07	10.01 2000 г.	за год		
1	5 (I)	8,6	0,3	7,7	0,2	7,9	5,6	3,5
	4 (I)	7,4	0,3				5,3	
	3 (I)	6,3	0,2				4,4	
	6 (II)	7,2	0,1				1,8	
	7 (II)	5,8	0,1				1,7	
	14 (III)	10,9	0,1				2,5	
	13 (III)	9,9	0,1				2,5	
	15 (IV)	5,8	0,2				4,2	

2	2 (I)	6,1	0,2	4,0	0,2	4,2	4,3	2,7
	8 (II)	2,9	0,1				3,8	
	12 (III)	4,8	0,1				1,8	
	19 (IV)	3,2	0,1				4,6	
	28 (V)	4,2	0,2				0,8	
	27 (V)	2,9	0,2				0,8	
3	Точа № - 28 (II)	2,8	0,1	2,8	0,1	2,9	3,8	3,8
4	21 (IV)	2,5	0,1	2,5	0,1	2,6	3,8	3,8
5	33 (VI)	2,2	0,1	2,2	0,1	2,3	1,3	1,3
	40(VII)	2,1	0,1				-	
6	41 (VII)	1,3	0,1	1,3	0,1	1,4	18,3	18,3

Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчёт о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 20, 20 гр.пр. (10+10) /// АТГФ-26779, арх.631.

По трещиномеру №1 осуществлялись измерения расстояний от марки 22, расположенной на материнском блоке, до трещиномера №1, находящегося на верхнем опущенном блоке. По трещиномеру №2 - расположенного на верхнем опущенном блоке, измерялось расстояние до марки 21, расположенной на малом подблоке. Для контроля взаиморасположения трещиномеров замерялось расстояние между трещиномером №1 и трещиномером №2. Результаты замеров приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты замеров по трещиномерам (1998-1999 гг.)

В метрах

Дата замеров	Расстояние от марки 22 до трещиномера №1	Расстояние от марки 21 до трещиномера №2	Расстояние от трещиномера №1 до трещиномера №2
06.98	21,23	8,43	-
07.98	21,23	8,43	18,25
08.98	21,23	8,43	18,25
09.98	21,27	8,50	18,25
10.98	21,27	8,50	18,25
Смещение за год	0,04	0,07	

05.99	21,34*	8,54*	18,25
06.99	21,30**	8,38**	18,18**
07.99	21,29	8,51	18,19
08.99	21,29	8,53	18,19
09.99	21,29	8,53	18,19
11.99	21,29	8,53	18,19
Смещение за год	0	$0,13 - 0,06 = 0,07^{**}$	
Смещение за 2 года	0,04	0,14	

* уничтожены марки 21 и 22, замеры проведены приблизительно.

** восстановлены марки 21 и 22, расстояние марки 21 - трещиномера №2 увеличилось на 6 см, эту величину следует вычесть из величины смещения подблока. Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчет по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчет о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 21, 20 гр.пр. (10+10) /// АТГФ-26779, арх.631.

Из таблицы следует, что верхний блок за два года наблюдений сместился на 4 см, причем все смещение приходится на последний год наблюдений. Это соответствует общей теории развития оползней выдавливания, согласно которой в подготовительный период подвижки на теле оползня малоамплитудны и крайне не регулярны в своих проявлениях. Малый подблок за этот же период сместился на 14 см и смещение равномерно распределено по годам наблюдения. Это свидетельствует о наличии постоянных перемещений мелких подблоков по телу оползня под действием поверхностного стока.

В июне 1998 г. на участке оборудован водомерный пост для замеров уровня воды реки Зeya. Замеры по посту осуществлялись один раз в месяц в период открытого русла. Результаты замеров приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Уровни реки Зeya по гидропосту стационара "Малая Сазанка"

В метрах

Дата замера, год	1998					1999				
	VI	VII	VIII	IX	X	V	VI	VII	VIII	IX

Уровни реки Зея, (м)	138,2	138,2	137,5	137,2	137,5	138,8	138,8	138,1	138,6	138,7
-------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Источник: Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчёт о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – С. 21, 20 гр.пр. (10+10) /// АТГФ-26779, арх.631. убрать такие вещи во всехс ссылках это номер отчета в ТГФ

Летом 1999 года, с целью изучения обстановки на прилегающих к участку площадях, исследователями Москвитинского оползня были выполнены два пеших маршрута до с. Малая Сазанка.

А.А. Жуковской и Н.В. Трутневой были выявлены и описаны различные мелкие формы проявления оползневых процессов. Приблизительно в 1,5 км ниже по течению с. Малая Сазанка ими выявлена система блоков, разбитых трещинами отрыва. Высота стенки с одного края - 2 м, а к другому краю система блоков плавно уменьшается и переходит в трещину отрыва. Общая протяженность системы около 150 м, ширина - до 15 м. Блок нависает над рекой Зеей.

Второй маршрут проходил от нижнего конца четвёртого профиля до с. Малая Сазанка (вдоль уреза воды) и имел своей целью описание прибрежного пляжа, берегового откоса, мелких форм эрозионной деятельности на береговом откосе и фиксирование проявлений разгрузки подземных вод.

Образование новых форм оползневых деформаций устанавливалось путем визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона. При визуальном обследовании на территории участка вновь образованных форм оползневых деформаций не обнаружено.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что в ходе наблюдений за оползневым процессом в 1998 – 1999-х гг. по степени активности Москвитинский оползень относится к замершему типу оползней [6].

В 2000-2003 гг. под наблюдением находилось два стационарных участка оползня.

Первый стационарный участок наблюдения расположен в 24 км от г. Свободного (уже описанный выше оползень, наблюдение за ним ведётся с 1995 г.) (приложение Е).

Второй участок был заложен на отдельном оползневом блоке, расположенном на 22 километре от г. Свободного по трассе Свободный - Благовещенск. Наблюдался висящий над рекой блок, отделенный от материнского массива дугообразной трещиной по которой ранее произошло смещение. Максимальная амплитуда смещения около 2 м - в нижней (по течению) оконечности блока, к верхней оконечности амплитуда плавно сходит до нуля. Высота блока над рекой 60-70 м, длина блока 150 м, максимальная ширина 15 м. На блоке была разбита наблюдательная сеть из шести марок, расположенных на трех профилях (по две марки на профиле). Каждый профиль начинался на материнском массиве и кончался на смещенном блоке. Наблюдения заключались в ежемесячном контроле расстояния между марками [7].

Все наблюдения в течение года на обоих участках осуществлялись в период с мая по октябрь.

Для контроля взаиморасположения трещиномеров также замерялось расстояние между трещиномером №1 и трещиномером №2. Результаты замеров приведены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты замеров по трещиномерам (2000-2003 гг.)

В метрах

Дата замеров		Расстояние от марки 21 до трещиномера №1	Расстояние от марки 21 до трещиномера №2	Расстояние от трещиномера №1 до трещиномера №2
2000	23.05	21,29	8,53	18,22
	11.06	21,29	8,53	18,22
	18.07	21,29	8,53	18,22
	10.08	21,29	8,53	18,22
	15.09	21,29	8,53	18,22
	23.10	21,29	8,53	18,22
2003	29.05	21,29	8,53	18,22

	22.06	21,29	8,53	18,22
	20.07	21,29	8,53	18,22
	19.08	21,29	8,53	18,22
	21.09	21,29	8,53	18,22
	19.10	21,29	8,53	18,22
2002	23.08	21,29	8,53	18,22
	28.10	21,29	8,53	18,22
2003	29.05	21,29	8,53	18,22
	25.06	21,29	8,53	18,22
	29.07	21,29	8,53	18,22
	28.08	21,29	8,53	18,22
	29.09	21,29	8,53	18,22
	21.10	21,29	8,53	18,22

Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчет по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свободный: ФГУГП «Амургеология», 2005. – С. 34., 5 гр. пр. /// АТГФ- 27647, од. 51137, арх. 818.

Из таблицы следует, что за четыре года наблюдений никаких смещений на блоках оползня не зафиксировано. Это соответствует общей теории развития оползней выдавливания, согласно которой в подготовительный период подвижки на теле оползня либо не наблюдаются, либо они малоамплитудны и крайне не регулярны в своих проявлениях.

Образование новых форм оползневых деформаций устанавливалось путем визуального обследования поверхности оползня и прилегающих частей склона при проведении инженерно-геологических маршрутов по маркам наблюдательной сети. Маршруты проводились по первому и третьему профилям в каждое наблюдение и по всей наблюдательной сети в конце сезона. В ходе этих маршрутов на территории участка вновь образованных форм оползневых деформаций не обнаружено.

Результаты наблюдений на отдельном блоке (22 км) приведены в таблице 7. Из таблицы видно, что за четыре года наблюдений никаких изменений оползневой обстановки не зафиксировано. Это обстоятельство подтверждает вывод о эрозионном подмыве рекой берега с большими превышениями.

Таблица 7 - Результаты замеров по маркам на отдельном блоке (2000-2003 гг.)

В метрах

Дата замеров		Расстояние от марки один до марки два	Расстояние от марки три до марки четыре	Расстояние от марки пять до марки шесть
2000	10.08	11,16	9,04	8,28
	15.09	11,16	9,04	8,28
	23.10	11,16	9,04	8,28
2001	29.05	11,16	9,04	8,28
	22.06	11,16	9,04	8,28
	20.07	11,16	9,04	8,28

Продолжение таблицы 7

В метрах

Дата замеров		Расстояние от марки один до марки два	Расстояние от марки три до марки четыре	Расстояние от марки пять до марки шесть
2001	19.08	11,16	9,04	8,28
	21.09	11,16	9,04	8,28
	19.10	11,16	9,04	8,28
2002	23.08	11,16	9,04	8,28
	28.10	11,16	9,04	8,28
2003	29.05	11,16	9,04	8,28
	25.06	11,16	9,04	8,28
	29.07	11,16	9,04	8,28
	28.08	11,16	9,04	8,28
	29.09	11,16	9,04	8,28
	21.10	11,16	9,04	8,28

Источник: Гвоздовский, С.Н. Информационный отчёт по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свобод-

ный: ФГУГП «Амургеология», 2005. – С. 35., 5 гр. пр. /// АТГФ- 27647, од. 51137, арх. 818.

По результатам наблюдений за Москвитинским оползнем можно сделать ряд выводов:

- проведённые наблюдения позволили достаточно уверенно классифицировать оползень как оползень выдавливания;

- для прогнозирования активности оползня важным является положение фарватера реки Зей, приближение фарватера к высокому правому берегу нарушает равновесие системы напряжений в горных породах и вызывает сход оползней;

- в случае проведения дальнейших работ наблюдения за перемещением фарватера должны являться основными.

2.5 Профилактические и прогностические мероприятия

Большую часть оползней можно предотвратить, если своевременно принять меры в начальной стадии их развития. Особенно важное значение имеют контролирование и прогнозирование оползневых процессов.

Они необходимы для обеспечения:

- 1 - расположения объектов в безопасных местах;
- 2 - своевременного предупреждения возникновения новых оползней;
- 3 - предотвращения опасного объема и скорости смещения уже существующих оползней;
- 4 - выявления необходимости борьбы с оползнями;
- 5 - возможности эксплуатации объектов без укрепления склона.

Для предотвращения возникновения оползней требуется контроль за состоянием склонов и соблюдение охранно-противооползневого режима, а также комплекс противооползневых мероприятий с учетом гидрогеологических условий и характеристики оползневого участка. Необходимые для этого данные наносят на крупномасштабные карты. На них должны быть указаны: устойчивость склонов; возможность производства земляных работ; гидрогеологические

условия района; возвышенности и косогоры; места расположения стоков, дренажных бассейнов, затопляемых участков и распределение подземных вод. На эти же карты наносят места прошлых оползней и районы возможного оползания. К карте прилагают пояснительную записку с подробным описанием оползневого района (участка).

В нашей стране существуют система наблюдения за оползнями и прогнозирование их развития. В пределах участков, где возможно возникновение оползней, организуется постоянное наблюдение для выявления причин оползневых перемещений, изучения их динамики и разработки комплекса противооползневых мероприятий. Наблюдение ведется специально назначенными постами из состава работников оползневых станций, в задачу которых входит контроль за колебаниями уровней воды в колодцах, дренажных сооружениях, буровых скважинах, реках, водохранилищах и озерах, за режимом подземных вод, скоростью и направлением оползневых подвижек, за выпадением и стоком атмосферных осадков [3].

На наиболее ответственных участках такие посты оборудуют створы глубинных реперов и ведут за ними наблюдение. В качестве реперов чаще всего используют буровые штанги длиной 2 – 2,5 м. В районах глубокого промерзания оползневого грунта штанги-реперы устанавливают на глубину до 3 м и заливают раствором цемента. Особенно тщательно наблюдают за реперами в осенне-весенний период года, когда, как правило, выпадает большое количество атмосферных осадков, являющихся одной из основных причин возникновения оползней. Данные о колебаниях уровней подземных вод и их влиянии на устойчивость склонов, а также конкретные сведения об оползневых смещениях оползневые станции представляют ежегодно в виде краткого отчета в управление инженерной защиты города и штаб ГО города.

На основании результатов наблюдений выявляют участки, где ожидается развитие оползней, а также выполняют работы на участках, где зафиксировано смещение земляных пород и определяют силы и средства, необходимые для обеспечения противооползневых мероприятий. Имея перечень объектов народ-

ного хозяйства, расположенных на участках ожидаемого развития оползней, можно прогнозировать (как и в случаях селей, лавин) их последствия и ущерб.

Противооползневые мероприятия по своему характеру разделяются на две группы: пассивные и активные.

К пассивным относятся охранно-ограничительные мероприятия:

1 - запрещение подрезки оползневых склонов и устройства на них всякого рода выемок;

2 - недопущение различного рода подсыпок, как на склонах, так и над ними, в пределах угрожающей полосы;

3 - запрещение строительства на склонах и на указанной полосе сооружений, прудов, водоемов, объектов с большим водопотреблением без выполнения конструктивных мер, полностью исключающих утечку воды в грунт;

4 - запрещение взрывов и горных работ вблизи оползневых участков;

5 - ограничение скорости движения железнодорожных поездов в зоне, примыкающей к оползневому участку;

6 - запрещение устройства водонепроницаемых пластырей в зоне выплывания грунтовых вод;

7 - охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;

8 - запрещение неконтролируемого полива земельных участков, а иногда и их распашки;

9 - запрещение устройства водопроводных колонок и постоянного водопровода без канализации;

10 - недопущение сброса на оползневые склоны ливневых, талых, сточных и других вод;

11 - залесение оползневых территорий.

К активным относятся противооползневые мероприятия, проведение которых требует устройства различного рода инженерных сооружений:

1 - подпорные конструкции (контрофорсы) - для предотвращения оползневых процессов;

2 - подпорные стенки - на сравнительно небольших оползнях, а также на склонах при нарушении их устойчивости в результате подрезки и подмывок;

3 - контрбанкеты - у подошвы действующего или потенциального оползня, которые своим весом препятствуют смещению земляных масс;

4 - свайные ряды - для укрепления оползневых склонов в период временной стабилизации оползней, имеющих относительно малую (до четырёх метров) мощность смещённого тела (бетонные, железобетонные и стальные сваи располагают в шахматном порядке в несмещаемой породе, как правило, на глубину 2 м);

5 - сплошные свайные, или шпунтовые, ряды (тонкие стенки) (устанавливаются реже других удерживающих сооружений вследствие их высокой стоимости).

Борьба с оползнями основана на обеспечении устойчивости склона [3].

Общими противооползневыми мероприятиями для оползней всех видов являются:

1 - отвод поверхностных вод, притекающих к оползневому участку со стороны (устройство нагорных канав);

2 - отвод атмосферных вод с поверхности оползневого участка;

3 - разгрузка оползневых склонов (откосов), террасирование склонов;

4 - посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав на поверхности оползневых склонов;

5 - спрямление русел рек и периодически действующих водотоков, подмывающих основание оползневых склонов;

6 - берегоукрепление (буны, донные волноломы, защитные лесонасаждения и др.) в основании подмываемых оползневых склонов;

7 - отсыпка (намыв) земляных (песчаных, гравийных, каменных) контрбанкетов у основания оползневых склонов.

Противооползневые меры механического удержания земляных пород в равновесии включают: перераспределение земляных масс на оползневых скло-

нах (планировку склона и его террасирование); устройство подпорных стенок; возведение контрбанкетов, контрфорсов, свайных рядов и др.

Подпорные стенки целесообразно устраивать при сравнительно небольших оползнях на склонах при нарушении их устойчивости (подрезки, подмывки, пригрузки и др.). Подпорные стенки, как правило, сооружают из сборного железобетона или хорошо обожженного кирпича и камня. Для повышения устойчивости подпорных стенок обычно делают застенный дренаж. При расчете подпорных стенок необходимо определить оползневое давление на стенку, а также временную нагрузку на откос и непосредственно на стенку.

Контрбанкеты устраивают у подошвы действующих или потенциальных оползней для препятствия смещению оползневого грунта. Протяженность контрбанкета определяется размерами оползня, ширина и высота - устойчивостью оползневой массы. Контрбанкеты сооружают из грунта, а в отдельных случаях из бутового камня, укладываемого в основании оползня в виде призмы. При возведении контрбанкетов из недренирующих и слабодренирующих грунтов необходимо предусмотреть каптаж грунтовых вод. На поверхности контрбанкетов должны быть предусмотрены отвод поверхностных вод, борьба с эрозией почв, травосеяние и др.

Контрфорсы - подпорные сооружения, удерживающие грунт склонов и откосов от смещения, и врезающиеся подошвой в устойчивые слои грунта. Обычно их возводят из каменной кладки на цементном растворе, из бетона или бутобетона. По своей конструкции они могут быть дренажными или без дренирующих элементов. В основании дренажа контрфорсов рекомендуется укладывать водоотводные трубы (асбестовые, керамические, бетонные) диаметром 150-200 мм.

Свайные ряды (сваи-шпонки) - применяют в период временной стабилизации оползней, имеющих небольшую (до 4 м) мощность смещаемого тела. Чтобы не нарушить устойчивости склона при забивке, целесообразно устанавливать сваи в предварительно пробуренные скважины. Можно использовать также непригодные рельсы и стальные трубы диаметром 300-400 мм с после-

дующей заливкой их бетоном. Размещать свайные ряды необходимо в нейтральной или пассивной (контрфорсной) части оползня.

Отвод поверхностных вод обеспечивают устройством системы нагорных водоотводных канав, лотков и ограждающих валов. Если рельеф оползневых склонов сильно пересечённый, целесообразно на водоотводных канавах создавать перепады, быстротоки, шахтные или консольные водосбросы.

Дренирование склонов по конструкции бывает четырех типов: горизонтальные (трубчатые) дренажи-преградители; дренажные галереи; вертикальные и комбинированные дренажи.

Горизонтальные дренажи применяют при неглубоком (до 4-8 м) залегании водоупора, так как их укладывают в открытые траншеи. Для устройства дренажа применяют керамические, бетонные или асбестоцементные трубы. Диаметр и тип труб определяют гидравлическим расчетом в зависимости от агрессивности подземных вод. Для проверки работы дренажа по его трассе устраивают смотровые, поворотные и перепадные колодцы. Такие типы дренажей рекомендуются для остановившихся оползней или мест, где им не угрожают оползневые смещения. Для удаления воды, содержащейся в трещинах и пустотах движущегося оползневого тела, целесообразно применять простейшие конструкции фашинного дренажа, так как этот тип дренажа достаточно гибкий и способен выдерживать значительные деформации, создаваемые небольшими подвижками.

Дренажные прорези применяют в тех же случаях, что и фашинный дренаж, т. е. на движущихся оползнях. При массовом (площадном) выклинивании подземных вод на стабилизированных оползневых склонах или устойчивых оползневых террасах целесообразно применять пластовые дренажи.

Дренажные галереи эффективны в местах глубокого залегания водоносного горизонта, питающего оползневый склон водой, при значительной водообильности и хорошей водоотдаче грунтов. Их включают только в общий комплекс противооползневых мероприятий из-за трудоемкого и дорогостоящего устройства.

Вертикальные дренажи (буровые скважины или шахтные колодцы) целесообразны при дренировании одного или нескольких водоносных горизонтов при большой глубине их залегания. Вода из вертикальных дренажей отводится в специальные водосборные галереи.

Комбинированные дренажи представляют сочетание горизонтальных и вертикальных дренажей в одной системе. Их широко применяют на оползневых склонах с несколькими глубоко залегающими водоносными горизонтами, разделёнными водоупорными пластами [3].

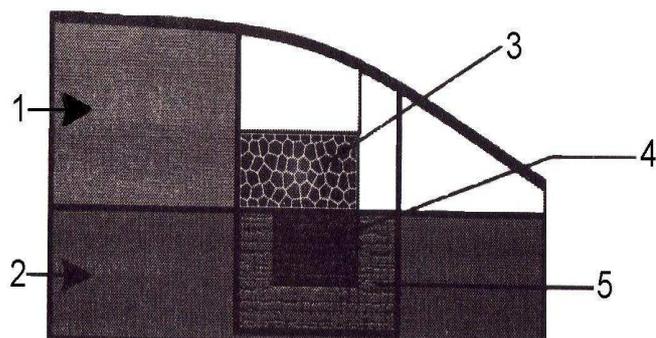
Для борьбы с оползнями можно использовать и простейшие инженерные сооружения: нагорные канавы и дренажи.

Нагорные канавы предназначены для отвода воды с поверхности оползневого участка. Их устраивают глубиной 0,6-1,5 м выше верхней границы оползневого участка. Канавы рекомендуется отрывать, по возможности, прямыми, без резких изломов и поворотов, так как в таких местах обычно изменяется скорость течения воды и происходит отложение наносов. В результате сечение канав уменьшается, и они не могут пропускать расчетное количество воды. На оползнях глубиной до 2 м канавы можно отрывать поперёк оползня. В этом случае ширина канавы должна быть в 3-5 раз больше ее глубины.

Для дренирования оползневых склонов можно использовать систему поперечных дренажей в сочетании с дренажами-прорезями, устраиваемыми вниз по склону.

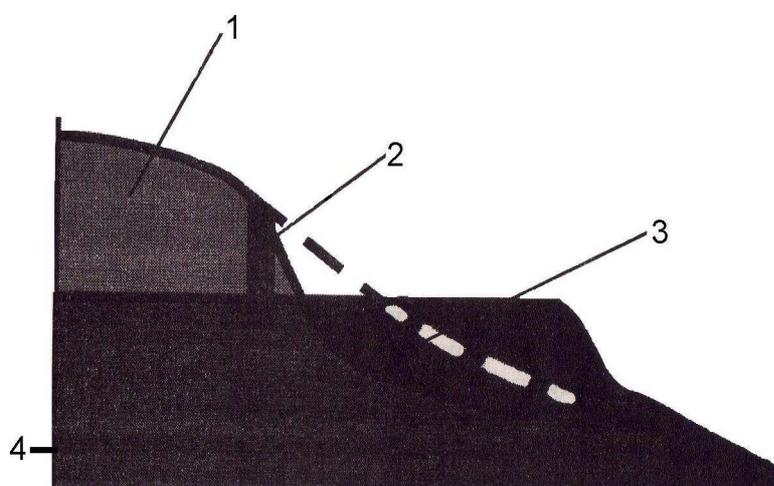
Поперечные дренажи со сплошным заполнением - это траншея глубиной 2-3 м, заполняемая (полностью или частично) щебенкой или хворостом. Уклон дна траншеи должен быть не менее 0,005.

В щебенчатых дренажах (рисунок 5,6) траншею в средней части заполняют щебнем или камнем, а в боковых частях - глинобетоном или хорошо промытым крупнозернистым песком.



1 – песок; 2 – глина; 3 – гравий; 4 – камень; 5 - глинобетон

Рисунок 5 – Устройство щебенчатого дренажа



1 – песок; 2 – дренажная траншея; 3 – застой воды; 4 – плотная глина

Рисунок 6 – Размещение дренажной траншеи на оползневом склоне

Эффективное средство закрепления крутизны оползневых склонов – посадка древесной и кустарниковой растительности в комплексе с посевом многолетних дернообразующих трав. Корневая система деревьев и кустарников надежно связывает верхние слои почвы с нижележащими слоями, предупреждая возможное сползание почвогрунтов вниз по склону. Закрепление склонов с помощью лесонасаждений особо рекомендуется при борьбе с оплывинами и неглубокими оползнями-потоками. Высаживать деревья и кустарники рекомендуется поперек склона рядами на расстоянии до 1,5 м один от другого.

Для закрепления оползневых склонов и защиты их от эрозии можно использовать дернообразующие однолетние и многолетние травы, корневая система которых хорошо защищает почву от размыва.

Для закрепления берегов рек, водохранилищ и морских обрывов, подвергающихся оползневому процессам, целесообразны откосные покрытия из железобетонных плит на сплошных гравийно-песчаных обратных фильтрах.

Оптимальный комплекс сооружений противооползневой защиты устанавливается в следующем порядке:

- составляют схему расположения объектов на оползнеопасной территории;
- определяют характер их влияния на оползнеобразующие факторы в процессе застройки и эксплуатации проектируемых сооружений (повышение напряженного состояния пород склонов, изменение уровней грунтовых вод, уменьшение прочностных характеристик пород и др.);
- оценивают изменение коэффициента устойчивости склонов;
- выбирают вид сооружений противооползневой защиты, и для каждого из них определяют степень повышения коэффициента устойчивости;
- оценивают возможность использования сооружений противооползневого комплекса для выполнения функций отдельных конструкций объектов застройки.

В таблице 1 в общем виде представлены меры борьбы с оползнями, возникновение которых обусловлено различными причинами.

Таблица 1 - Меры борьбы с оползнями

Активные причины, вызывающие оползни	Мероприятия	Принятие необходимых мер
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надёжности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов

Изменение напряженного состояния глинистых пород (перепад давления)	Выполаживание склонов и откосов	Срезка земляных масс в верхней части откоса и укладка их у подножия для пригрузки в месте ожидаемого выпирания
Подземные воды	Перехват подземных вод выше оползня	Горизонтальный и вертикальный дренаж, сплошная прорезь, дренажная галерея, горизонтальные скважины - дрены
Поверхностные воды	Защита берегов от абразии	Волноотбойные стены. Волноломы подвижные и подводные, завоз пляжного материала
Атмосферные осадки	Регулирование поверхностного стока	Микропланировка. Лотки, кюветы, каналы, дорожки
Выветривание	Защита грунтов поверхности склонов	Одерновка, посев травы, древесные насаждения, замена грунта
Совокупность ряда активных причин	Механическое сопротивление движению земляных масс. Изменение физико-технических свойств грунтов	Подпорные стены, свайные ряды. Шпунты. Земляные контрбанкеты. Подсушка и обжиг глинистых грунтов, электрохимическое закрепление грунтов
Активные причины, вызывающие оползни	Мероприятия	Принятие необходимых мер
Некоторые виды деятельности человека	Специальный режим в оползневой зоне	Сохранение склонов в устойчивом состоянии. Ограничение в производстве строительных работ. Строгий режим эксплуатации различных сооружений
Утечка водопроводных и канализационных вод	Обеспечение повышенной надёжности	В оползневой зоне трубопроводы устраиваются из труб более прочных материалов

Источник: Баринов А. В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательство ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003. – С. 257.

Население должно быть проинформировано о зонах возможного воздействия оползней, а также о порядке подачи сигналов об угрозе оползня. При получении таких сигналов жители опасного района должны отключить источники энергоснабжения (электро-, газовых и водопроводных сетей) и быть готовыми, по необходимости, к немедленной эвакуации по заранее разработанным планам. После прохождения оползня в первую очередь необходимо проверить состояние стен и перекрытий зданий и сооружений, выявить повреждения линий газо-, электро- и водоснабжения.

Прогнозирование оползневых процессов базируется, прежде всего, на инженерно-геологических и инженерно-гидрогеологических исследованиях. Для прогноза учитывают наличие склона, достаточной массы скальных пород или рыхлой почвы и составляющей силы тяжести скальных пород, направленной тангенциально к поверхности.

Прогноз оползней предполагает ответы на следующие вопросы:

- Может ли образоваться оползень в данном месте?
- Где в первую очередь возникнут оползни?
- Какие будут размеры оползня?
- Когда произойдет основное смещение оползневого тела?
- Какими будут скорость и амплитуда смещения?

Методы прогнозирования оползневых явлений по продолжительности времени делятся на:

- долгосрочный - на годы;
- краткосрочный - на месяцы, недели;
- экстренный - на часы, минуты.

Наиболее достоверный - краткосрочный прогноз.

Для долгосрочного прогноза применяют метод ритмичности, основанный на выявлении периодов активизации оползней, связанных с выпадением осадков и другими метеорологическими причинами. Обычно прослеживается достаточно тесная связь количества оползней с величиной солнечной активности и менее тесная связь с атмосферными осадками.

Краткосрочный и экстренный прогнозы основаны на использовании гео-динамических измерений и построении на их основе прогнозной модели оползневоего процесса методом регрессионного анализа. При этом учитывают устойчивость склона, определяемую отношением удерживающих и сдвигающих сил [3].

Методы прогноза оползневых явлений (по Е. П. Емельяновой):

Расчётные:

1 - определение коэффициента устойчивости склона;
2 - сравнение профиля данного склона с профилем склона предельного равновесия;

3 - сравнение величины напряжений в склоне с прочностью слагающих его пород.

Моделирование:

1 - моделирование оползневого разрушения склона:

а) на центрифуге;

б) методом эквивалентных материалов.

2 - моделирование распределения напряжений в склоне:

в) оптическое моделирование;

г) метод тензосетки.

Метод аналогий или сравнительно-геологический – сравнение основных характеристик данного склона (геологическое строение, прочность пород, высота, крутизна и т. п.) с аналогичными характеристиками других склонов, устойчивость которых известна;

Метод историко-геологический – сравнение настоящих условий склона с условиями, в которых он находился ранее (на основе восстановления истории формирования и существования склона);

Метод учёта баланса земляных масс для прогноза повторных смещений оползней вращения и выдавливания;

Метод учёта влияния факторов – процессов, изменяющих величину коэффициента устойчивости склона;

Метод наблюдений за предвестниками оползневых смещений – ростом деформаций, возникновением или исчезновением источников, звуковыми явлениями и т. п. [29];

Методы аэрофотосъёмки - выявляют участки скопления обломочного оползневого материала, которые на аэрофотоснимках проявляются характерным и очень четким рисунком. Определяются литологические особенности породы, углы склона, характер течения подземных и поверхностных вод. Ведется регистрация движения на склонах между опорными реперами, вибраций любой природы (сейсмических, техногенных и т. п.).

С использованием современных космических технологий прогнозирование оползней становится легче. К примеру, высокоточный радар-интерферометр на борту европейского спутника ERS используется в рамках новой системы «Сервис контроля за оползнями» (SLAM).

Идея заключается в том, что спутник позволяет отслеживать микроскопические изменения в рельефе, которые, как правило, предшествуют оползням.

Буквально миллиметровые смещения грунта происходят за недели и месяцы до внезапного обрушения оползня. Заметить их непосредственно на местности невозможно. Но это легко делает спутник с радаром и соответствующее программное обеспечение. К слову, ERS способен обнаружить опускание или подъём небольшого участка поверхности земли (поперечником в десятки метров) составляющее всего 1 миллиметр в год [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными результатами работы можно считать следующее:

- 1 - рассмотрены особенности оползневых процессов, выявлены причины, способствующие их образованию;
- 2 - изучены классификации оползней;
- 3 - дана подробная характеристика двух оползневых районов Амурской области;
- 4 - выявлены причины, способствующие образованию оползней на изучаемых нами объектах;
- 5 - на основе литературных данных составлены:
 - а) карта-схема проявления оползневых процессов на территории Амурской области;
 - б) карта-схема местоположения изучаемых нами объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, И.А. Геоморфология: учебное пособие / И.А. Алексеев. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 180 с.
2. Аллисон, А. Геология: Пер. с англ. / А. Аллисон, Д. Палмер. – М.: Мир, 1984. – 568 с.
3. Баринов, А. В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Изд-во ВЛАДОС – ПРЕСС, 2003. – 496 с.
4. Бобок, С.А. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий: учеб. пособие для вузов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / С. А. Бобок, В. И. Юртушкин.: ГНОМ, 2007. – 286 с.
5. Воскресенский, С. С. Динамическая геоморфология формирования склонов / С.С. Воскресенский. - М.: МГУ, 1971. – 347 с.
6. Гвоздовский, С.Н. Информационный отчет по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области: отчет о НИР. Объект «Экзогенный – 98». – Чита: Читинский ГТУ, 2000. – 241 с., 20 гр.пр. (10+10) /// АТГФ-26779, арх.631. УБРАТЬ
7. Гвоздовский, С.Н. Информационный отчет по мониторингу экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 2000». Протокол НТС Амурнедра № 773 от 26.12.2005 г. – Свободный: ФГУГП «Амургеология», 2005. – 126 с., 5 гр. пр. /// АТГФ- 27647, од. 51137, арх. 818.
8. Географический энциклопедический словарь: географические названия / Под ред. В. М. Котлякова. – 3-е изд., доп. – М.: Большая Рос. Энциклопедия, 2003. – 903 с.
9. География Амурской области: учебное пособие для учащихся 8 – 9 классов общеобразовательных учреждений / Под ред. Н. Г. Павлюк. – 2-е изд., перераб. и доп. – Благовещенск: Изд-во ОАО «ПКИ Зея», 2005. – 288 с.

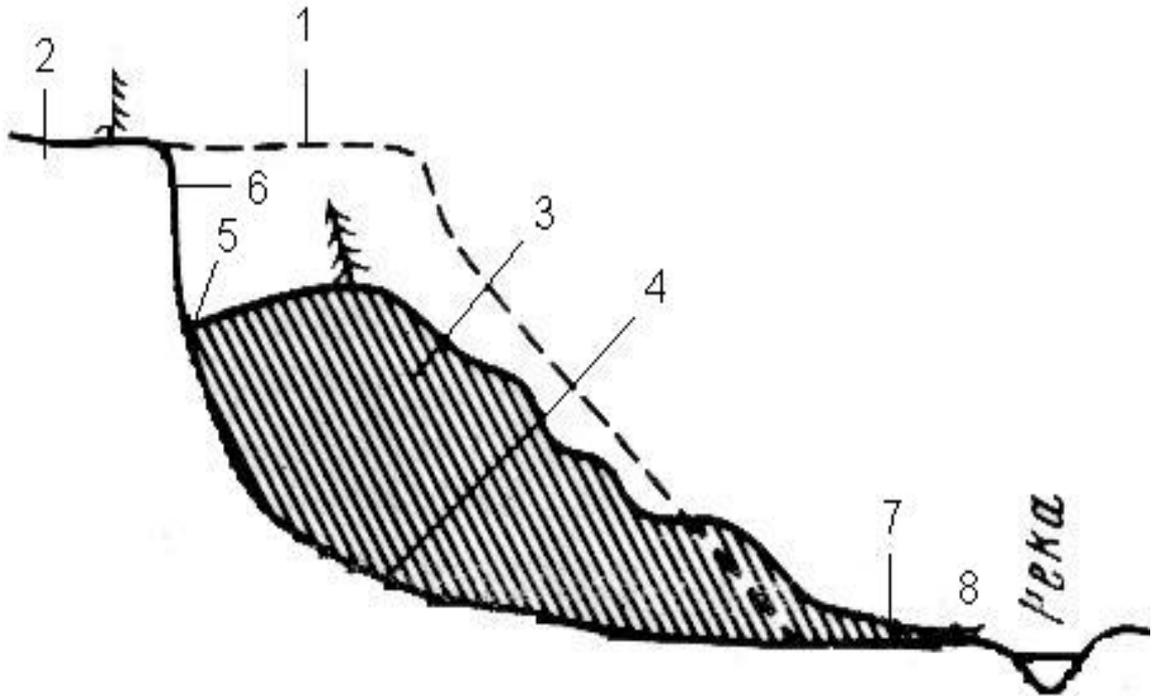
10. Геологическое строение и инженерно-геологическая характеристика долины Верхнего Амура / Под ред. Г.П. Леонова, Е.М. Сергеева. – М.: Изд-во МГУ, 1962. - 318 с.
11. Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана / Под ред. С. С. Воскресенского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1973. – 102 с.
12. Гридасов, В. Н. Грядово-котловинный рельеф правобережья нижней Зеи / В. Н. Гридасов; ред. колл.: В. А. Дымин [и др.] // Записки Амурского областного музея краеведения. – Благовещенск: Хабаровское кн. изд., Амурское отд., 1970. – Т. 6. – Вып. 1. – 112 с.
13. Добровольский, В. В. Геология: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 320 с.
14. Ершов, В. В. Основы геологии: учебник для не геол. спец. вузов / В. В. Ершов, А. А. Новиков. – М.: Недра, 1986. – 310 с.
15. Инженерная геология / Под ред. Н. Н. Маслова. – Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре. - М., 1957. – 408 с.
16. Информационный отчёт по организации и ведению мониторинга экзогенных геологических процессов в Амурской области. Объект «Экзогенный – 95» / Н.В. Трутнева [и др.] – Свободный: Режимн. Партия АмурГГП, 1996. – 82 с., 11 гр.пр. ///АТГФ – 25818, 25819.
17. Карлович, И. А. Геология: учеб. пособие для вузов по естественно - географ. специальностям / И. А. Карлович. – М.: Акад. Проект: Трикста, 2005. – 702 с.
18. Короновский, Н. В. Геология: учебник для эколог. специальностей вузов / Н. В. Короновский, Н. А. Ясаманов. – 2-е изд., стер., - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 448 с.
19. Короновский, Н. В. Основы геологии: учеб. для географ. спец. вузов / Н.В. Короновский, А. Ф. Якушова. – М.: Высш. шк., 1991 г. – 416 с.
20. Коротаев, Г. В. Климат Амурской области. - Благовещенск: Хабаровское кн. изд, 1967. - 16 с.
21. Кукал, З. Природные катастрофы: Пер. с чешск. / З. Кукал. – М.: Знание, 1985. – 240 с.

22. Маслов, Н. Н. Оползни и оползневые явления. Инженерная геология / Н. Н. Маслов, М. Ф. Котов. – М., 1971. – 405 с.
23. Методы долговременных региональных прогнозов экзогенных геологических процессов / Под ред. А. И. Шеко. – ВСЕГИНГЕО, М.: Недра, 1984. – 167 с.
24. Оллиер, К. Тектоника и рельеф.: Пер. с англ. В. В. Середина. – М.: Недра, 1984. – 460 с.
25. Оползни: изучение, прогноз и противооползневые мероприятия: Библиографич. указ. / Сост. К. А. Блажевич. – Одесса: Гос. науч. б-ка, 1987. – 40 с.
26. Охрана природы Амурской области / Под ред. Н.К. Шульмана. - Амурское отд. Хабаровского кн. изд., 1989. – 144 с.
27. Природа Амурской области / Под ред. А.В. Москаленко. - Амурское книжное изд. - Благовещенск, 1959. - 45с.
28. Савцова, Т. М. Общее землеведение: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / Т. М. Савцова. – 2-е изд., испр. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 416 с.
29. Справочник по инженерной геологии / Под ред. М. В. Чуринова. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: «Недра», 1974. – 408 с.
30. Справочник по климату СССР. Вып. 25, ч. 2. «Температура воздуха и почвы». Хабаровский край и Амурская область. Л.: Гидромет. издат., 1966. – 68 с.
31. Трутнева, Н.В. Отчёт по ведению мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Амурской области. Объект «Экзогенный – 97», гр. № 47-97-35. Прот. НТС № 296 от 30.12.1998 г. – Свободный: Амургеология, 1998. – 189 с., 34 гр.пр. /// АТГФ-26293, арх. 586.
32. Филатов, А.Г. Геоморфологическая характеристика урочища озера Песчаного // География Амурской области на рубеже веков: проблемы и перспективы. Тезисы докладов областной научно-практической конференции. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – 112 с.
33. Филатов, А.Г., Онищук В.С., Алексеев И.А. Особенности природных систем грядово-оползневого рельефа юга Амуро-Зейской равнины // Учёные записки БГПУ. – Т. 19, вып. 1. География. – Благовещенск: БГПУ, 2001. – 143 с.

34. Филатов, А. Г. О современном состоянии природных комплексов урочища озера Песчаного // Тезисы докладов итоговой научно-практической конференции преподавателей и студентов: в 2 ч. Ч.2. – Благовещенск: БГПУ, 1998. – 134 с.
35. Формирование оползней, селей и лавин. Инженерная защита территорий / Под ред. Г. С. Золотарёва. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 180 с.
36. Шульман, Н.К. Амурская область: учеб. пособие / Н.К.Шульман.- Амурское отд. Хабаровского кн. изд., 1976. - 118 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А



1 - первоначальное положение склона; 2 - ненарушенный склон; 3 - оползневое тело; 4 - поверхность скольжения; 5 - тыловой шов; 6 - надоползневой уступ; 7 - подошва оползня; 8 - источник

Рисунок А.1 - Схема оползневого склона

Приложение Б

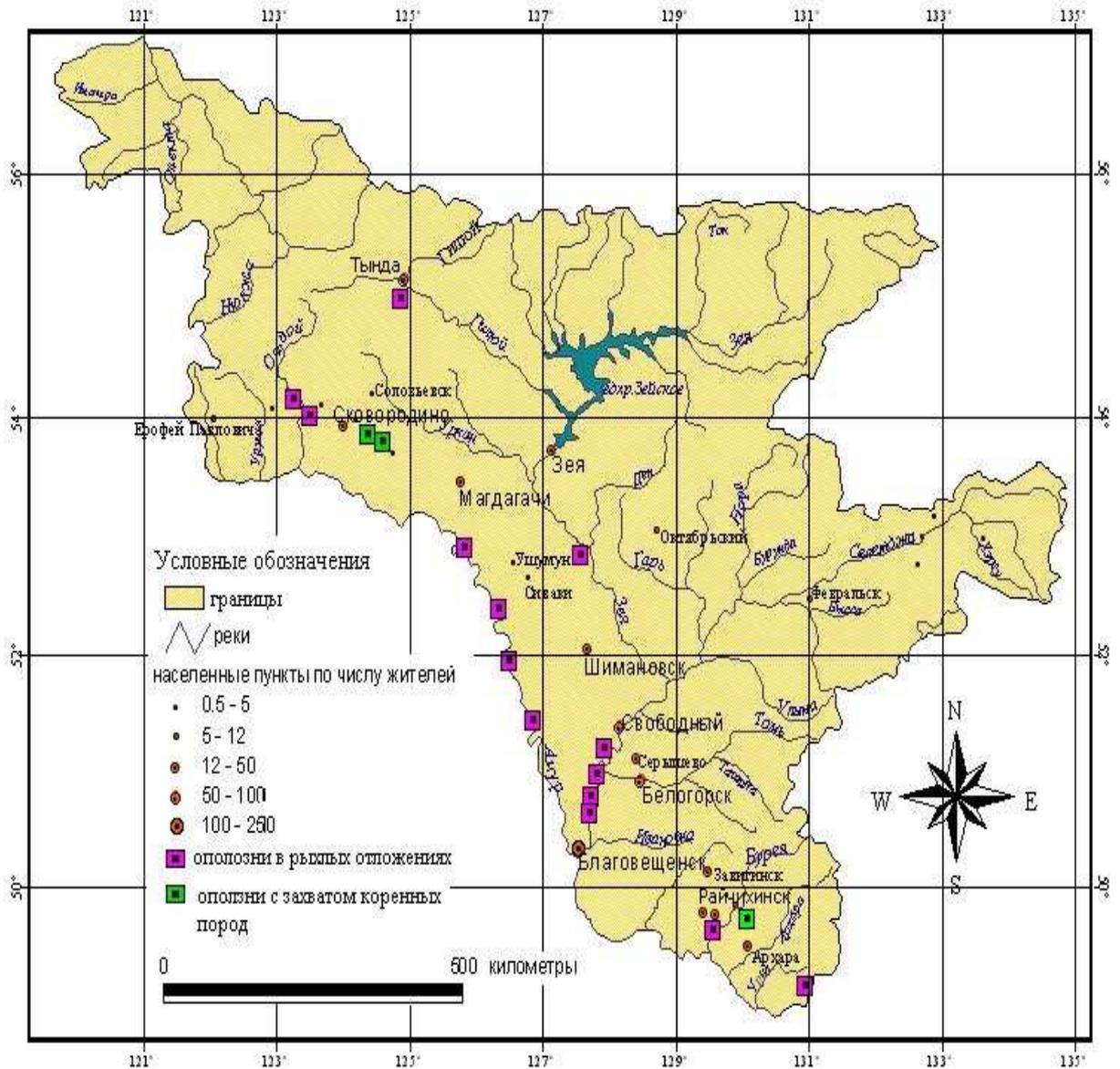


Рисунок Б.1 - Проявление оползневых процессов на территории Амурской области (по материалам Трутневой с дополнениями автора)?

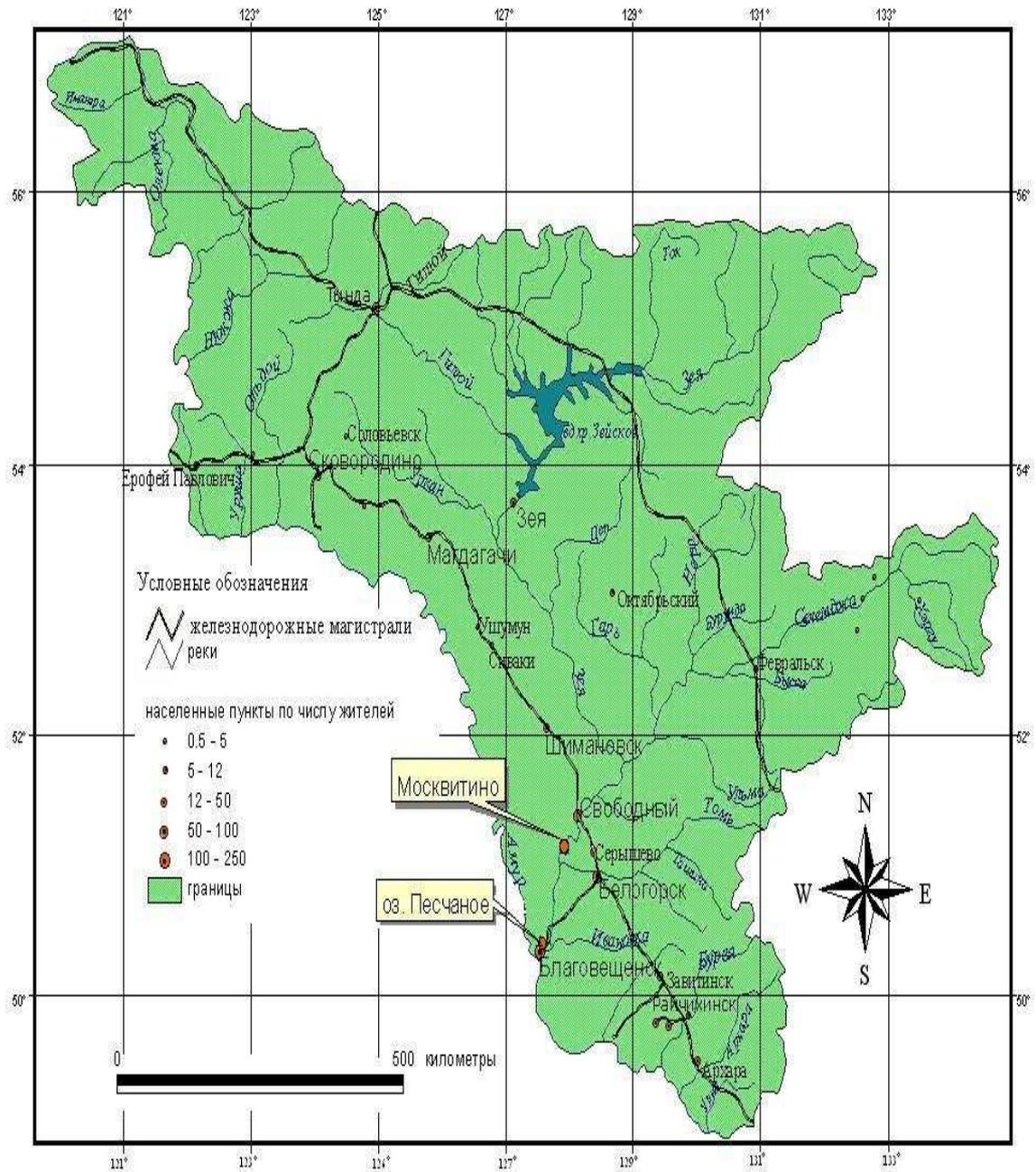
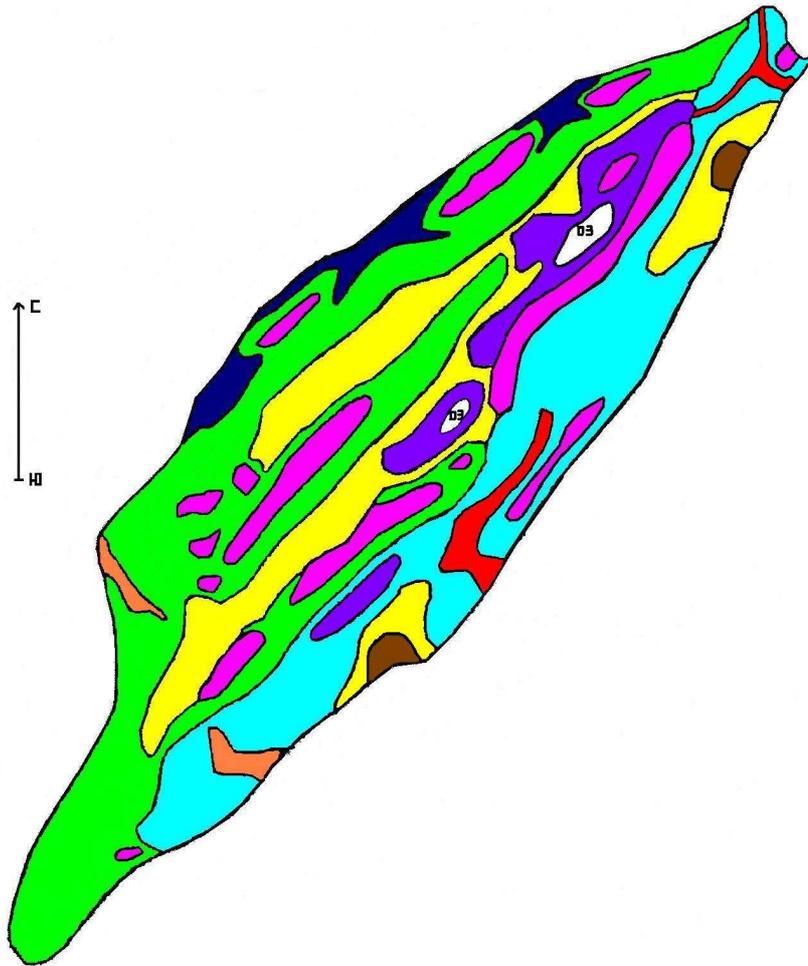


Рисунок Б.2 - Местоположение изучаемых объектов

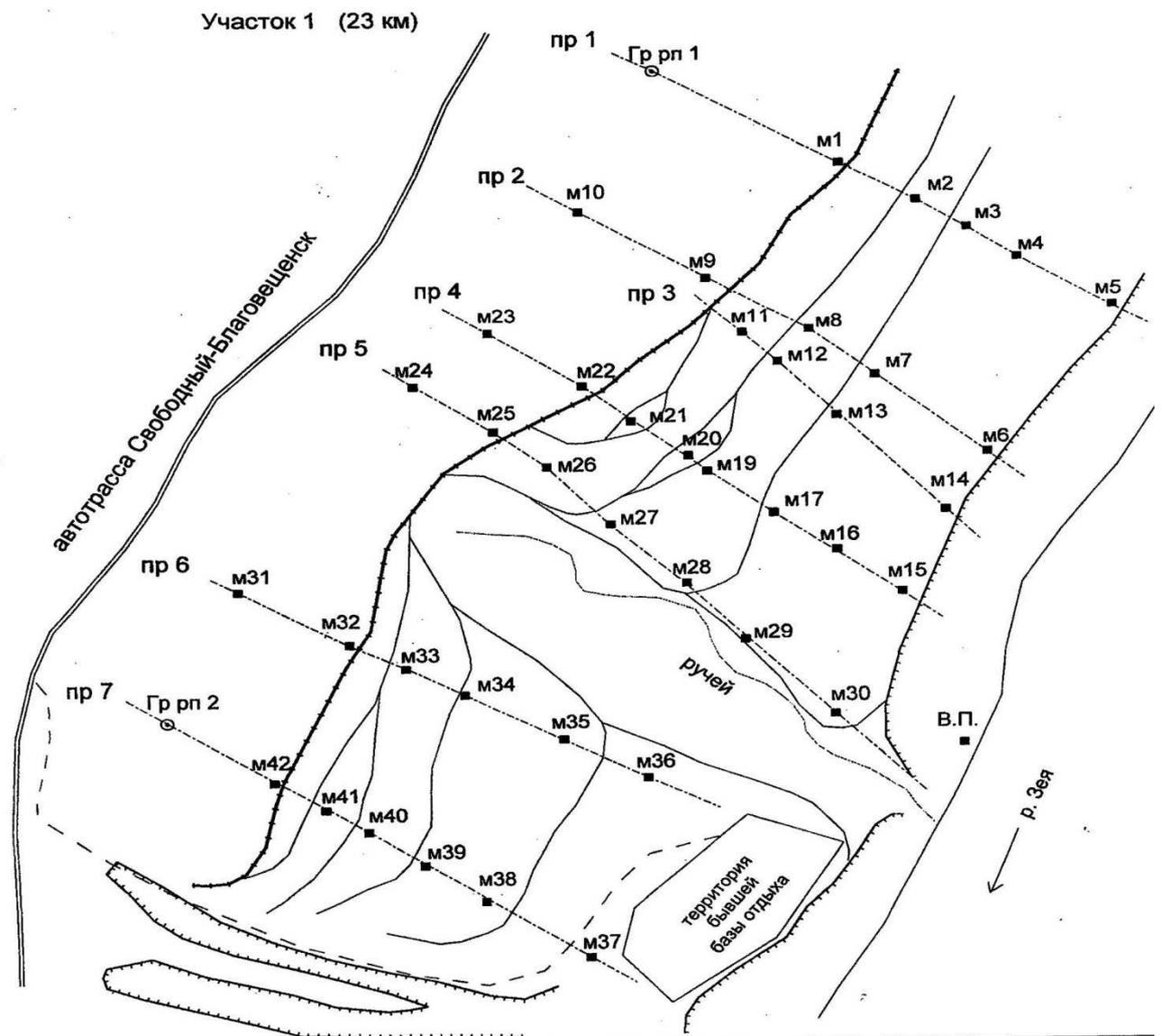


м 1 : 6250



Рисунок Б.3 – Геоморфологическая карта урочища озера «Песчаное»

(Кто составил)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- пр 1 — наблюдательный профиль
- м1 — марка и ее номер
- Гр рп 1 — грунтовый репер и его номер
- кромка стены отрыва
- кромка берегового обрыва
- кромка оврагов
- В.П. — водомерный пост

Участок 2 (22 км)

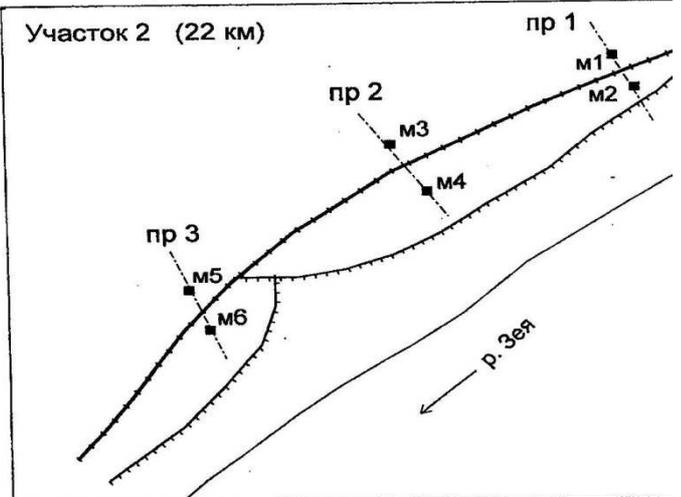


Рисунок Б.4 – Схема расположения наблюдательной сети на участке «Малая Сазанка» (по материалам Трутневой с дополнениями автора)