

### 1.2.2.2. Экзогенные геологические процессы

(АО «Иркутскгеофизика», ГП «Республиканский аналитический центр»)

**1.2** В пределах ЦЭЗ БПТ широко распространены опасные экзогенные геологические процессы (ЭГП), среди которых наибольшим проявлением характеризуются абразия, эрозия, карст, термокарст, сели, оползни, обвалы, осыпи, снежные лавины, наледи и ледовые наводки на берега оз. Байкал. Сведения о распространении и характере ЭГП заслуживают большого внимания, так как их проявление нередко приобретает катастрофический характер, оказывая разрушительное влияние как на объекты хозяйственно-бытовой инфраструктуры, так и на сами природные комплексы. Так, например, в 1971 г. мощные и разрушительные селевые потоки прошли практически по всем водотокам юго-западного Прибайкалья, в результате чего семь дней не работала Транссибирская железнодорожная магистраль, 20 километров путей было смыто в оз. Байкал, было повреждено несколько мостов, размыто полотно федеральной автодороги Иркутск – Улан-Удэ, порвана линия кабельной связи. В 1994 г. в районе Тажеранских степей на оз. Байкал (Приольхонье) карстовый провал образовал озеро размером 250 × 180 м; при этом под воду ушел 300-метровый участок автодороги пос. Еланцы – пос. МРС, что вызвало необходимость строительства объездного пути протяженностью около 13 км. В начале августа 2009 г. в результате прохождения ливней в районе г. Улан-Удэ отмечено катастрофическое проявление эрозионных процессов, в результате чего было прекращено трамвайное движение, грязевыми потоками были засыпаны асфальтированные проезды, водой был смыт мусор на городских свалках, были серьезно повреждены и полностью разрушены жилые дома; образовались овраги, ширина некоторых из которых достигала 19 м, длина 200–300 м, глубина 8–10 м.

В пределах Центральной экологической зоны Байкальской природной территории Иркутской области в 2015 г. были обследованы оползневые явления на острове Ольхон, обвальнo-осыпные склоны на Кругобайкальской железной дороге и бассейн р. Большая Осиновка с целью оценки селеопасности для карт шлам лигнина, расположенных в устье реки. Выполнены детальные наблюдения на участке Слюдянка с селевыми явлениями.

Наблюдательная сеть за развитием ЭГП в пределах Республики Бурятия в 2015 г. состояла из 9 участков. Режимные наблюдения проводились за гравитационно-эрозионным процессом на р. Селенге (участок «Сужа») и на побережье оз. Байкал (участки «Боярский», «Оймур-1» и «Оймур-2»). Процесс оврагообразования изучался на участках «Гусиноозерский» и «Тарбагатайский». В п.г.т. Онохой, с. Улюн изучались геокриологические процессы (наледообразование), в с. Уладый – подтопление. Регулярные наблюдения выполнялись на участках «Сужа» и «Гусиноозерский» с использованием линейной рулетки.

**Береговая эрозия рек.** С 2000 г. многолетние стационарные наблюдения за береговой (боковой) эрозией рек на БПТ проводятся на наблюдательном участке «Сужа», расположенном в Иволгинском районе, на левом берегу реки Селенга в 5,4 км к северо-востоку от пос. Сужа. Наблюдаемые здесь процессы береговой эрозии угрожают сооружениям головного водозабора г. Улан-Удэ. В 2015 г. наибольшая активность процесса наблюдалась в мае во время весеннего паводка на р. Селенга, вследствие интенсивного таяния снега в горах. Средняя величина размыва береговой линии по профилю составила 0,89 м, что в 1,5 раза ниже активности прошлого года и среднемноголетних значений.

**Овражная эрозия.** Наблюдения на участке «Гусиноозерский», который оборудован на восточном побережье оз. Гусиное в 7 км юго-восточнее г. Гусиноозерска, ведутся с 1994 г. На участке прослеживается эрозионный процесс оврагообразования, который угрожает автодороге федерального значения А-165 Улан-Удэ – Кяхта (граница с Республикой Монголия). Наибольшей эрозии подвержена восточная часть оврага. За многолетний период наблюдений в сторону автомобильной дороги овраг увеличился на 1,4 м. Среднемноголетняя величина

роста оврага составляет 0,06 м/год. Максимальная активность овражной эрозии была зафиксирована в 1997 г. и 2001 г. (0,1–0,66 м) в связи с многоводностью в эти годы. С 2001 г. активизация овражной эрозии практически не наблюдается. В 2015 г. процесс также практически не проявился.

На участке «Тарбагатайский» по результатам визуальных наблюдений существенного увеличения оврага не наблюдалось. Протяженность оврага, который проходит с северной стороны с. Тарбагатай вдоль автодороги федерального значения М-55 «Байкал», составляет 6–6,5 км (рис. 1.2.2.2.1).



Рис. 1.2.2.2.1. Овражная эрозия на участке «Тарбагатайский».

**Оползни.** Оползневые явления различных размеров наблюдаются в степных ландшафтах побережья острова Ольхон, который расположен в центральной части озера Байкал. В процессе работ были обследованы Сарайский и Саский оползни, Харанцынская, Харалдайская и Баян-Шунгенская оползневые зоны.

*Сарайский* и *Саский оползни* имеют размеры в пределах первых сотен метров. Оползневые зоны протягиваются вдоль берега на первые тысячи метров и вглубь берега первые сотни метров. *Сарайский оползень* находится в 1,5 км западнее пос. Харанцы Ольхонского района Иркутской области. Он имеет длину вдоль берега около 230 м, ширину вглубь до 25–50 м. Высота его 10–15 м. Оползень разделен на две части. Северная часть длиной вдоль берега около 130 м активная. Южная часть длиной около 100 м с затухшим процессом. В настоящее время в большей степени здесь происходят обвально-осыпные процессы. Непосредственно на оползневом склоне вблизи существующего оползня построена турбаза (рис. 1.2.2.2.2), которая при катастрофическом проявлении процесса, что не исключено, может пострадать.

*Харанцынская оползневая зона* находится вблизи северо-восточной окраины пос. Харанцы. Она имеет длину вдоль берега около 2400 м, ширину вглубь от 20 до 230 м. Высота оползневой зоны местами достигает 20–25 м. На отдельных участках ориентировочно до 10 % от общей площади зоны отмечаются активные оползневые и обвально-осыпные явления. Вблизи оползневой зоны располагаются турбазы (рис. 1.2.2.2.3), которые попадают в зону риска.





Рис. 1.2.2.2.2. Сарайский оползень.



Рис. 1.2.2.2.3. Турбазы вблизи оползневого склона Харанцынской оползневой зоны.

*Харалдайская оползневая зона* находится в 3,5 км северо-восточнее от пос. Харанцы вблизи урочища Харалдай. Она имеет длину вдоль берега около 1800 м, ширину вглубь от 40 до 300 м. Высота оползневого склона достигает 20 м. Здесь оползневой процесс имеет высокую активность. В оползневом теле наблюдаются зеркала скольжения. На урезе воды происходит вынос грунта в акваторию оз. Байкал. Харалдайская оползневая зона может оказать воздействие на особо охраняемую природную территорию с изменением ее ландшафта. Особенно это касается активных участков зоны.

*Баян-Шунгенская оползневая зона* находится в 3 км западнее дер. Халгай Ольхонского района Иркутской области, у залива Баян Шунген. Она имеет длину вдоль берега около



1000 м, ширину вглубь от 60 до 320 м. Высота оползневого склона достигает 20–25 м. На момент обследования активность оползневого процесса была низкая, очевидно он затух десятилетиями назад, о чем свидетельствуют выросшие в пределах зоны одиночные сосны.

*Саский оползень*, расположенный на западном склоне мыса Саса, имеет длину вдоль берега около 400 м, ширину вглубь от 150 до 300 м. Высота оползневого склона достигает 30–40 м. Оползень приурочен к рыхлым глинистым отложениям, огромные массы которых смещаются в акваторию озера (рис. 1.2.2.2.4).

1.2



Рис. 1.2.2.2.4. Вынос рыхлого материала Саского оползня в акваторию оз. Байкал.

**Абразия берегов озера Байкал.** Наблюдения за абразией берега оз. Байкал проводились на трех участках – «Боярский», «Оймур-1», «Оймур-2». Участок «Боярский» оборудован на западной окраине с. Боярск, где наблюдается размыв побережья оз. Байкал в сторону ВСЖД (рис. 1.2.2.2.5). Участок «Оймур-1» расположен на южной окраине с. Оймур, за базой Кабанского рыбзавода (рис. 1.2.2.2.6). Длина абразионного участка составляет 73 м. Участок «Оймур-2» длиной 83 м расположен в центре села, в 200 м от жилых застроек.



Рис. 1.2.2.2.5. Участок «Боярский».



Рис. 1.2.2.2.6. Участок «Оймур-1».



При визуальном обследовании роста активности абразии не установлено. В 2015 г. на участке «Оймур-2» проведены работы по укреплению размытого участка берега насыпным грунтом.

**Криогенные процессы.** В 2015 г. в с. Улюкчикан Баргузинского района Республики Бурятия наледными водами р. Улюкчикан подтоплены жилые дома и автомобильная дорога федерального значения, что усложнило условия ее эксплуатации (рис. 1.2.2.2.7). Данный процесс наблюдается ежегодно.



Рис. 1.2.2.2.7. Наледообразование в с. Улюкчикан.

В марте 2015 г. проведено обследование с. Улюн и п.г.т. Онохой. В с. Улюн Баргузинского района Республики Бурятия наледными водами одноименной реки были подтоплены сенокосные угодья, приусадебные участки по ул. Молодежная и Колхозная (рис. 2.2.2.8).

В п.г.т. Онохой Заиграевского района Республики Бурятия наледными водами р. Онохойка были подтоплены приусадебные участки по ул. Западная (рис. 1.2.2.2.9). Подобное явление наблюдается здесь ежегодно.



Рис. 1.2.2.2.8. Подтопление с. Улюн наледными водами р. Улюн.



Рис. 1.2.2.2.9. Подтопление наледными водами п.г.т. Онохой.

В августе 2015 г. проведено обследование в селе Уладый. В связи с засушливым летом выход грунтовых вод не наблюдался.

**Сели.** Наибольшую опасность для техногенных объектов различного назначения на южном побережье оз. Байкал представляет селевой процесс. Он развивается в пределах хребта Хамар-Дабан, который в климатическом отношении характеризуется высоким (иногда аномальным) количеством выпадения атмосферных осадков, в среднем составляющим 2000 мм/год. В совокупности с высокой сейсмичностью здесь созданы благоприятные условия для образования селевых потоков. С 1971 по 2015 гг. прохождение селей на хребте Хамар-Дабан не наблюдалось. Тем не менее, опасность их возникновения существует.

В 2013 г. Иркутским территориальным центром Государственного мониторинга состояния недр ОАО «Иркутскгеофизика» выполнены работы по оценке селеопасности хребта Хамар-Дабан в пределах Иркутской области. На основании выполненных исследований установлено, что формирование селей происходит в пределах наиболее возвышенных частей хребта Хамар-Дабан имеющих альпинотипный рельеф, характеризующийся крутыми склонами. Иркутским территориальным центром была составлена схематическая карта пораженности хребта Хамар-Дабан в пределах Иркутской области явлениями селевого процесса (рис. 1.2.2.2.10). На ней наглядно видны территории, где наиболее активно происходит процесс селеподготовки, сопровождающийся скоплением рыхлого материала, который во время аномальных паводков может участвовать в формировании селевых потоков. В 2015 г. наблюдения за селевым процессом и обследования его явлений выполнено в бассейнах рек Большая Осиновка и Слюдянка.

В устьевой части *р. Большая Осиновка* расположен Солзанский полигон карт шлам-лигнина. При возникновении селевого процесса они могут быть размывы и накопленные там отходы попадут в оз. Байкал, что вызовет весьма негативные экологические последствия.

Солзанский полигон располагается в пределах конуса выноса *р. Большая Осиновка*. Уклон земной поверхности здесь составляет около 0,04–0,05. В целом врез реки достаточен для пропуска паводковых вод. Однако при аномальных осадках, формировании селевого потока или даже частичного сноса рыхлого материала аномальным паводком, возможно создание заторов, выход паводковых вод (или селевого потока) на карты шлам-лигнина и их размыв. В первую очередь пострадают карты левобережья *р. Большая Осиновка*.

Для формирования селевого потока в пределах водосборного бассейна *р. Большой Осиновки* должно быть значительное скопление рыхлого материала, обусловленного процессом



1.2

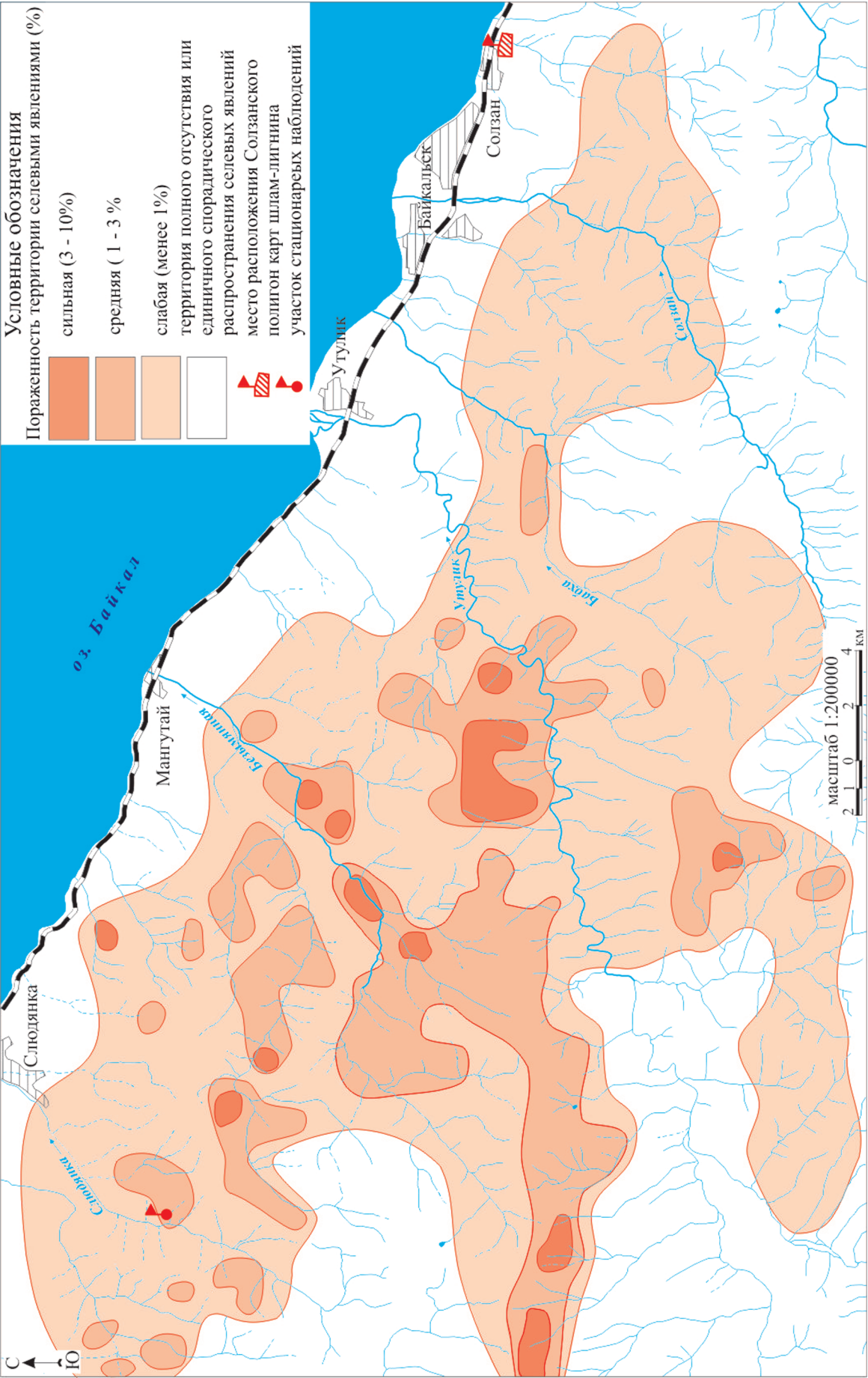


Рис. 1.2.2.2.10. Схематическая карта пораженности хребта Хамар-Дабан в пределах Иркутской области явлениями селёвого процесса.

селеподготовки. По результатам исследований Иркутского территориального центра в бассейне р. Осиновка активность процесса селеподготовки низкая, что отражено на схематической карте пораженности хребта Хамар-Дабан в пределах Иркутской области явлениями селевого процесса.

Осенью 2015 г. в рамках плановых инженерно-геологических обследований центральной экологической зоны оз. Байкал выполнены маршруты в бассейне р. Большая Осиновка с целью определения необходимости проведения здесь специализированных селевых исследований. Верховье р. Левая Большая Осиновка имеет форму кара, на днище которого видно незначительное скопление крупнообломочного материала в виде курумов. Значительного скопления рыхлого материала, способного сформировать селевой поток, нет.

В бассейне р. Слюдянки оборудован стационарный пункт наблюдения состоящий из 10 реперов на 5 створах. Три створа расположены на селевом прочесе и два в днище правого притока р. Слюдянки, где происходит скопление селевых отложений. По сравнению с 2014 г. зафиксирован размыв селевого склона на глубину до 1,3 м при ширине 5–6 м. Селевой склон развивается. Ориентировочно процесс селеформирования имеет среднюю активность.

В 5 км от стационарного пункта наблюдений вверх по течению р. Слюдянки в левом ее притоке в 2015 г. выявлен долго живущий селевой вынос. Его язык не доходит до русла 15–20 м. Язык сформирован более 30 лет назад, так как он частично зарос кустарником и отдельными мелкими хвойными деревьями. Ширина его вдоль долины 80–100 м. Селевой вынос прослежен на расстояние 350–400 м вверх по притоку. В его теле наблюдаются разновозрастные языки более молодых селевых выносов. Общая площадь выноса около 15000–20000 м<sup>2</sup>, мощность рыхлого материала – от 2–3 до 5 м. Общий объем селевых отложений составляет приблизительно 50000 м<sup>3</sup>. По экспертной оценке активность селевого процесса средняя.

**Обвально-осыпные процессы.** Интенсивное развитие осыпей и обвалов наблюдается вдоль Кругобайкальской железной дороги, расположенной между пос. Култук и истоком р. Ангары. Осыпь имеет длину 80 км, проходит вдоль крутых скальных склонов оз. Байкал высотой до нескольких сотен метров, сложенных кристаллическими сланцами, гранито-гнейсами и гнейсами. Обследование Кругобайкальской железной дороги выполнено с 24 по 27 сентября 2015 г., в результате чего отмечена относительно высокая активность обвально-осыпных процессов, которые проявляются повсеместно вдоль крутых склонов.

В 2015 г. в рамках реализации мероприятия «Геологическое доизучение и мониторинг опасных экзогенных геологических процессов на Байкальской природной территории» ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы» (Исполнитель ФГУГП «Гидроспецгеология») подготовлены:

- 1) карты пораженности опасными ЭГП масштаба 1:1000000 с врезками масштаба 1:200000 и каталогом проявлений опасных ЭГП на Байкальской природной территории;
- 2) пояснительная записка с оценкой обеспеченности объектов мониторинга Байкальской природной территории существующими пунктами наблюдений за опасными ЭГП в центральной экологической зоне, буферной экологической зоне и в экологической зоне атмосферного влияния;
- 3) пояснительная записка с обоснованием создания и открытия 15 дополнительных автоматизированных пунктов наблюдений за опасными ЭГП с поэтапным графиком их ввода в эксплуатацию;



4) действующие 5 новых пунктов наблюдений за проявлениями опасных ЭГП на основе использования современных средств измерений и передачи информации с паспортами, актами приемки и ввода в наблюдательную сеть ГМСН, актами постановки на баланс, разрешительной документацией для оформления земельного отвода и пр.;

5) автоматизированная система наблюдений за опасными экзогенными геологическими процессами;

6) актуализированная «Программа мониторинга опасных экзогенных геологических процессов Байкальской природной территории».

## Выводы

1. Самым опасным экзогенным геологическим процессом на Байкальской природной территории является селевой процесс. По результатам периодических обследований внутри хребта Хамар-Дабан отмечается протекание процесса селеподготовки. В 2014 г. организован лишь один участок наблюдений, где в 2015 г. зафиксирован размыв селевого склона.

2. В 2015 г. обследован бассейн р. Большая Осиновка, в устьевой части которой расположен Солзанский полигон карт шлам-лигнина. Значительных скоплений рыхлого материала, способного сформировать грязеселевой поток, не зафиксировано. Однако не исключается опасность размыва карт аномальным паводком.

3. Относительно высокая активность обвально-осыпных процессов зафиксирована на Кругобайкальской железной дороге. Интенсивное рекреационное освоение побережья оз. Байкал здесь необходимо обезопасить от проявления опасных ЭГП путем их изучения.

4. На острове Ольхон, на территориях распространения глинистых неоген-четвертичных отложений происходят оползневые деформации склонов оз. Байкал. На отдельных участках активность оползневого процесса высока. В зоне риска располагаются турбазы.

5. В связи с засушливым летом 2015 г. не наблюдалось роста активности эрозионных и абразионных ЭГП.

6. Активность процессов береговой эрозии рек связана с весенними паводками на р. Селенге. В 2015 г. величина размыва береговой линии была ниже среднееголетних значений.

7. Процесс подтопления наледными водами сельских населенных пунктов с их хозяйственно-бытовой инфраструктурой наблюдается ежегодно. 2015 г. не стал исключением.