

МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ СТАНЦИИ ТЕБА

Конончук Ф.О.

Научный руководитель доцент А.В. Данилова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В современном мире, где рост населения и развитие инфраструктуры приводит к усилению воздействия на окружающую среду, мониторинг опасных геологических процессов становится все более актуальным. Территория, рассмотренная в этой статье, представляет собой сложную природную систему, на которой происходят различные геологические процессы, такие как землетрясения, оползни, сели, обвалы и др.

Район исследования расположен на юго-востоке Кемеровской области/Кузбасса Кузнецка Алатауского горного массива. Это мощный сложнопостроенный горный хребет северо-западного простирания, разделяет бассейны рек Томь и Чулым. Высота гор возрастает в направлении с северо-запада на юго-восток от 600–900 до 1500–1800 м. Рельеф является расчлененным и покрыт черной тайгой. Здесь берут начало большая часть рек области, а также с юго-востока на северо-запад территорию пересекает главная водная артерия Кузбасса – р. Томь [3].

В техногенном плане территория является почти не тронутой, основные антропогенные процессы развиваются вдоль железной дороги. Стоит учесть вырубку горных лесов, которая приводит к уменьшению полноводности, а также усилению поверхностного стока. Из-за этого дождевая вода быстро собирается в реки, которые образует разрушительные потоки, при этом понижается уровень грунтовых вод [3].

Территория находится в сейсмической зоне и определяется тектоническим строением с неотектоническими движениями. Сейсмичность увеличивается северо-запада на юго-восток от 5 до 8 баллов [3].

На горных территориях активно развиты гравитационные процессы, на которые существенно действует сейсмика, гидрологические и климатические факторы. У речных долин в бортах широко развита боковая эрозия. Сейсмические процессы являются весомыми агентами в возникновении осыпей и обвалов [3]. Железная дорога проложена в речной долине реки Томь и является южным ответвлением Транссиба (Междуреченск-Абакан), является однопутной.

Цель работы: выделение участков, на которых необходимо проводить мониторинг развития геологических процессов, для предотвращения их негативного воздействия на железную дорогу

Задачи: 1. Сбор и анализ информации об условиях и активности развития опасных геологических процессов и явлений; 2. Составление карт на основе собранной информации; 3. Выделение на карте участки, потенциально опасные для развития экзогенных процессов.

Литология (рис. а): Изучаемая территория сложена породами протерозойского-раннее палеозойского возраста магматического происхождения, сильно метаморфизованные и пережатые. Четвертичные отложения представлены коллювиально-делювиальными отложениями, в речной долине обширно распространены плохо сортированные аллювиальные отложения.

Уклон (рис. б): С запада на восток происходит увеличение количества уклонов с углами $>41^\circ$, причём до станции Теба железная дорога идёт по правому борту реки, где таких уклонов меньше $<20^\circ$, а после переходит на левый борт с исключительно крутыми углами наклона.

Кривизна склона (рис. г): Характеризует морфологию откосов. Положительные значения говорят о вогнутом рельефе, отрицательные же о выпуклом, а приближенные к нулю – плоский уклон. Вогнутый склон может содержать больше воды после выпадения осадков и может указывать на наличие почвенного покрова. Выпуклый, зачастую является выходом на поверхность горной породы. Количество выпуклых склонов и скал возрастает по мере продвижения с запада на восток по железной дороге [4].

Абсолютные отметки поверхности (рис. в): С движением на восток увеличивается высотность от 300 м до 1200 м. Она может являться фактором, от которого косвенно зависят геологические процессы, например, оползни.

Экспозиция склона (рис. д): Является весомой характеристикой при учёте выветривания горной породы. В этом случае имеет место физическое и химическое выветривание, которые косвенно зависят от падений солнечного света на обнажённую скальную породу.

Мониторинг следует проводить по участкам, на которых активно развита динамика геологических процессов, являются опасными и вызывают угрозу для объектов экономики [2].

Оценка и прогноз некоторых процессов и явлений осуществляется при помощи ГИС-технологий, это позволяет нам работать с огромным массивом информации, а конкретно с различным набором полученных карт. Далее, можно выделить опасные участки, которые могут быть дополнены результатами полевых исследований. Это значительно упростит и удешевит мониторинг геологических процессов на всем железнодорожном пути.

Оценку опасных процессов проводится по площади пораженности территории. Каждой категории, которую можно встретить вдоль железной дороги, нужно дать оценочный показатель. Выполняется он на основе расчетных характеристик и количественного прогноза с корректировкой локального мониторинга [6].

Территория подвержена сходам лавин, для выбора противолавинного комплекса нужно учесть режим, характеристики и количество снега. Также встречаются обвальные процессы, возникающие на крутых склонах с выходом горных пород на поверхность. Проходящие поезда создают вибрацию, способствующую образованию новых трещин в горной породе, что является серьезной проблемой [6].

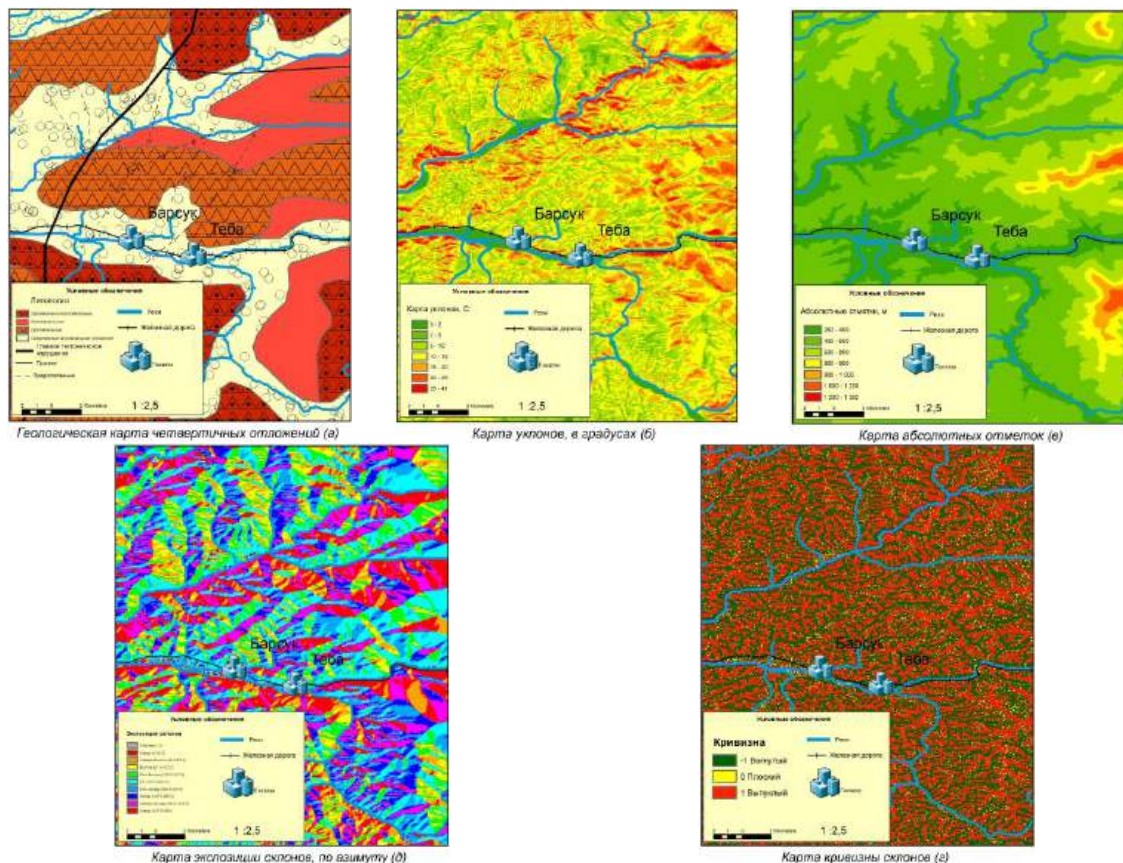


Рис. (а–г) Построенные карты характеристик территории

Благодаря картам RSTM взятых из Earth Explorer, в итоге построены карты с различными характеристиками территории в инструментарию ArcGis. Особую опасность на данной территории, а конкретно на железной дороге, представляет увеличение трещиноватости скальных пород, увеличивающие количество проходящих составов, которые воздействуют вибрацией на окружающую скалы, увеличение техногенной сейсмичности из-за добычи полезных ископаемых.

Эти карты рекомендуют использовать для контроля и оперативного управления состоянием геологической среды. Карту уклонов и сторон света хорошо сочетают друг друга тем, что, например, при увеличении температур, весной, увеличивается вероятность схода лавин при критической массе снега на склоне. Зная расположение основных и второстепенных разломов, нужно будет учесть выходы подземных вод ближе к этим зонам, а также увеличение трещиноватости. Кривизна в виде вогнутого склона имеет большую predisposition к эрозии, так как вода на таких склонах содержится дольше, в итоге имеется риск возникновения оползня.

Опасные геологические процессы, происходящие на территории, помогают определить основные типы возможных процессов и динамику их развития. В результате анализа были выявлены наиболее уязвимые участки, расположенные восточнее станции Теба. Эти данные могут быть использованы для территориального планирования, определения стратегий геологоразведки и разработки месторождений. Постоянный мониторинг геологической среды помогает своевременно реагировать на угрозы и предотвращать аварии и катастрофы.

Литература

1. Леонова, А. В. Оценка овражной эрозии на территории г. Томска с использованием ГИС-технологий [Текст] / А. В. Леонова, Л. А. Строкова // Известия УГГУ. – 2021. – Т. 1 (61). – С. 74–86.
2. ГОСТ Р 22.1.06-2023 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kodeks.lib.tpu.ru/docs/>
3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третьей поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45-Новокузнецк. Объяснительная записка. – СПб.: картфабрика ВСЕГЕИ, 2007. 665 с. +10 вкл. (МПР России, ФГУП «ВСЕГЕИ», ФГУП «Запсибгеолсъемка»).
4. Оценка оползневых процессов на территории г. Томска с использованием ГИС-технологий [Текст] / Леонова А. В., Строкова Л. А., Никитенков А. Н. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2021. №1. – С. 94–103.
5. Принципы и критерии районирования геологической среды Сибирского Федерального округа по условиям развития современных геологических процессов [Текст] / Емельянова Т.Я., Строкова Л.А., Крамаренко В.В., Леонова А.В. // Охрана и разведка недр. – 2010. – С. 72–76.
6. СП 115. 13330.2016 Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95 Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2018 г.