

*СЕКЦИЯ 6. ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ.*

4. Anderson, M.P. and W.W. Woessner (1992) «Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport». Academic Press, Inc. New York, N.Y.
5. Reilly, T.E. and Harbaugh A.W. (2004) «Guidelines for Evaluating Ground-Water Flow Models». U.S.G.S. Report.

**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ
ЭЛЕГЕСТ-КЫЗЫЛ-КУРАГИНО**

Ю.Ю. Надеждина

Научный руководитель профессор Л.А. Строкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Железная дорога Элегест-Кызыл-Курагино является важным инфраструктурным объектом, который будет играть большую роль в экономическом и социальном аспектах. В административном отношении район приурочен к двум регионам: Красноярскому Краю и республике Тыва. Район протяжен в субмеридиональном направлении, пересекает три основных геологических структуры: Минусинскую котловину, Западные Саяны, Тувинскую котловину. Район малоизученный, в связи с этим есть необходимость в изучении природных особенностей исследуемой территории. В работе рассматриваются геологические процессы, распространенные в данном районе. В связи с тем, что район исследований занимает значительную площадь, то для облегчения первых этапов планирования территории необходимо нанести на карту все имеющиеся процессы. Цель работы заключается в изучении геологических процессов района исследований. При выполнении работы были поставлены следующие задачи:

Собрать и проанализировать информацию.

Нанести на карту данные по геологическим процессам.

Основными причинами развития геологических процессов на рассматриваемой территории являются действие подземных и поверхностных вод и действие гравитационных сил. С данными причинами связаны заболачивание, карст, осыпи и обвалы.

Заболачивание. Процесс заболачивания наиболее явно выражается на исследуемой территории. Развитие данного процесса возможно при влиянии одного или нескольких факторов [1]. В настоящее время возможно проанализировать такие факторы, как климат, гидрологию, геоморфологию и рельеф.

Климат рассматриваемого района резко континентальный, средняя температура января -18°C , июля $+21,1^{\circ}\text{C}$ [2]. Анализ суммарного количества осадков по 8 близлежащим метеостанциям за период 2014-2018 гг. показал, что их количество либо возрастает с каждым годом, либо остается на прежнем уровне. Данный анализ говорит о том, что нет недостатка территории в увлажненности.

Рельеф. Рельеф поверхности и геоморфология характеризуются большим разнообразием. Северная часть района исследований приурочена к Минусинской котловине, которая включает в себя несколько котловин: Южно-Минусинскую, Сыдо-Ербинскую, Средне-Минусинскую и Северо-Минусинскую. Рельеф котловины равнинный расчлененный. Главные водные артерии – Казыр и Кизир характеризуются хорошо разработанными руслами, старицами и меандрами и имеют террасы с I по IV порядков. Для Западного Саяна характерны межгорные котловины. Переход от гор к межгорным равнинам сопровождается гипсометрическим уступом и сменой рельефа. Относительные превышения составляют 300-800 м [3]. Система Тувинских впадин имеет в основном холмисто-мелкосопочный рельеф с отдельными понижениями. В долинах рек впадин сформировались аккумулятивные равнины. Высоты колеблются в пределах от 400 до 2500 м над уровнем моря.

Гидрология. Речная сеть района весьма разветвленная. Реки равнин характеризуются спокойным течением, широкими поймами и меандрирующими руслами, что является благоприятным фактором для развития процесса заболачивания. Горные реки имеют интенсивное, бурное течение, поверхность сильно расчленена, заболачивание в данном случае маловероятно.

Большая часть заболоченных территорий сосредоточена в северной части исследуемого района (рис.1). Однако встречаются единичные болота или небольшие площади, заболоченные по всему району.

Карст. Помимо деятельности поверхностных и подземных вод для развития карста необходимы растворимые горные породы. На территории выделяются Минусинская, Казыр-Кизирская и Западно-Саянская карстовые области. Первые две расположены в северной части исследуемого района, вторая приурочена центральной части района исследований. Области соответствуют горно-складчатым сооружениям и межгорным впадинам, разделяющим их. Карст приурочен к карбонатным породам: известнякам, мергелям, известковистым песчаникам, алевролитам, аргиллитам. Иногда встречаются гипсы и ангидриты в виде пластов и пропластков небольшой мощности. Карстовые воронки чаще конусообразные, расположены последовательно по простиранию карстующихся пород. Диаметр не более 10 м, глубина 5-7 м [3].

Обвалы, осыпи. Протекание гравитационных процессов является характерной особенностью горных местностей, что вполне логично и объяснимо. Во-первых, породы гор подвергаются физическому выветриванию, что приводит к накоплению обрушаемого материала. Во-вторых, имеются склоны, по которым происходит обрушение пород. Гравитационные процессы являются одним из главных факторов денудации склонов гор, протекание данных процессов сопровождается формированием характерных форм рельефа. В результате обвалов образуются стенки срыва и ниши в верхних частях склонов, у подножия происходит накопление продуктов обрушения. Осыпи формируют осыпные склоны. Двигаясь по склону, материал оказывает на него механическое воздействие тем самым углубляя желоба, по которым движется осыпная масса и накапливается у подножия. Движения продолжается до тех пор, пока угол склона не достигнет угла естественного откоса [4]. На

рассматриваемой территории данные процессы приурочены в основном к центральному району исследований - Западнему Саяну, однако встречаются обвалы и в котловинах, чаще в долинах рек (рис.1).

Следует отметить, что району исследований также характерны явления, связанные с внутренними силами Земли. Район исследований является сейсмоактивным, по шкале ОСР 2016В район имеет 8 баллов. Интенсивность землетрясений достигает 8–9 баллов, магнитуда 6,0 - 6,6 баллов. Наиболее значимый по мощности подземный толчок за последний год произошел 18 января 2018 года, территориально зарегистрирован в 173 км от Кызыла, магнитудой 4. Интенсивность в эпицентре достигла 4,9 балла по шкале сейсмической активности MSK-64 [5]. 27 декабря 2011 года зафиксировано землетрясение магнитудой 6,6 - 6,7, землетрясению присвоено имя Тувинское землетрясение.

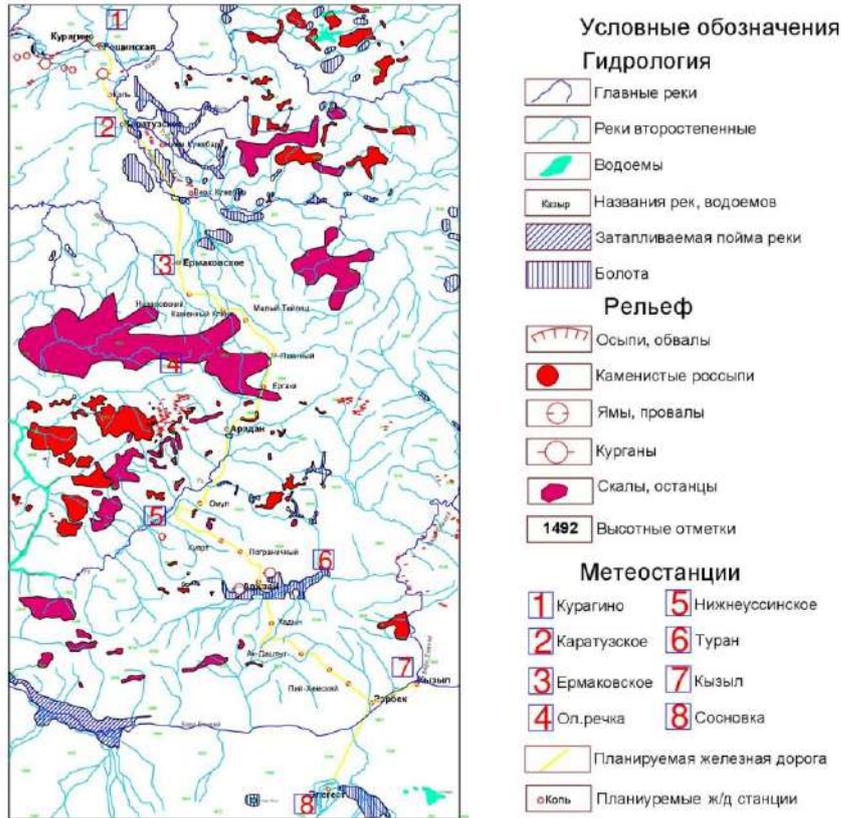


Рис. 1 – Обобщенная карта проявлений геологических процессов Масштаб 1 : 1 000 000

Район исследований является сложным с точки зрения природных условий. На территории развиты геологические процессы, описанные выше. Для оценки влияния необходимо понимание природы процессов. Одни процессы протекают медленно, другие очень быстро. Формы рельефа меняются продолжительное время, но есть процессы, которые являются быстро протекающими рельефообразующими (гравитационные, под действием вод поверхностных и подземных). Воздействие быстропротекающих предсказать сложно. В связи с этим были проанализированы геологические процессы различного генезиса. Следует также отметить, что данные процессы сформировались в естественных условиях, необходимо учитывать возможность развития новых, активизацию или затухание уже имеющихся процессов в результате строительства железной дороги и возведения сопутствующей инфраструктуры.

Литература

1. Емельянова Т.Я. Инженерная геодинамика: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 134 с.
2. Краткая географическая энциклопедия, Том 3/Гл.ред. Григорьев А.А. М.:Советская энциклопедия - 1962, 580 с.
3. Цыпкин Р.А. Карст восточной части Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: Изд-во Наука Сибирское отделение, 1978. – 103 с.
4. Общие ресурсы [Электронный ресурс]. URL: https://studme.org/153188/geografiya/sklonovye_protsesty_relef_sklonov.
5. Общие ресурсы [Электонный ресурс]. <http://17.mchs.gov.ru/operationalpage>.