

*География*

УДК 551.4 (479.25)

В. Р. БОЙНАГРЯН

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ  
УСЛОВИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КАНАТНОЙ ДОРОГИ АЛИДЗОР–ТАТЕВ

Охарактеризованы геолого-географические особенности района строительства канатной дороги Алидзор–Татев. Дана оценка геоморфологических и инженерно-геологических условий для определения устойчивости площадок под строительство терминалов и опор канатной дороги.

**Введение.** С февраля 2009 г. Фонд национальной конкурентоспособности Армении в рамках программы «Возрождение и реставрация Татева» оплачивает строительство канатной дороги длиной почти 5,7 км и стоимостью 6,8 млн. евро, которая должна связать с. Алидзор с Татевским монастырем Армянской апостольской церкви. Канатная дорога призвана облегчить и ускорить (путешествие в вагончиках займет всего 10–12 мин) посещение монастыря туристами и доставить им удовольствие от созерцания сверху сказочной красоты ландшафта ущелья р. Воротан.

Строительство канатной дороги намечено завершить в сентябре-октябре 2010 г. Еще два года уйдет на полную реконструкцию монастыря. Вблизи от базовой станции в с. Алидзор будет построен гостиничный комплекс в традициях древней армянской архитектуры.

**Геолого-географическая характеристика участка строительства канатной дороги.** Проект канатной дороги предусматривает строительство двух станций (терминалов) и трех промежуточных опор.

Терминал станции Алидзор размещен на северо-восточной окраине одноименного села, на правой стороне автодороги, на Шинуайрском плато. Первая опора размещена на юго-западной окраине с. Алидзор, примерно в 1 км к юго-западу от первого терминала; вторая – на краю плато, примерно на расстоянии 1,75 км к юго-западу от первой опоры; третья – на краю того же плато, что и вторая опора, в 0,4 км к юго-западу от нее.

Терминал с. Татев сооружается также на краю плато, на расстоянии примерно 3 км от третьей опоры (рис. 1).

Для выяснения устойчивости площадок, выбранных под терминалы и опоры, соответствующими организациями были выполнены геологические и геофизические исследования. Были изучены:

- состав горных пород, слагающих площадки, и их мощность (пробурено 19 скважин глубиной 15–30 м);
- горизонты подземных вод, их химический состав для выявления их агрессивности по отношению к бетону и направление стока. В гидрогеологическом отношении территория сухая; подземные воды материнских пород залегают на глубине 18 м, а наносных образований – на глубинах 1,5–15 м, они могут дать значительный сток. Подземные воды участка строительства относятся к трещинно-пустотным, щеле-пустотным, частично – к разновидностям террасовых вод, они не агрессивны по отношению к любому типу бетона;
- физико-механические и деформационные свойства грунтов;
- геологическая ситуация в окрестностях трассы и геологические обнажения с целью выявления опасных геологических процессов (оползней, карста, суффозии, осыпей и т.п.).

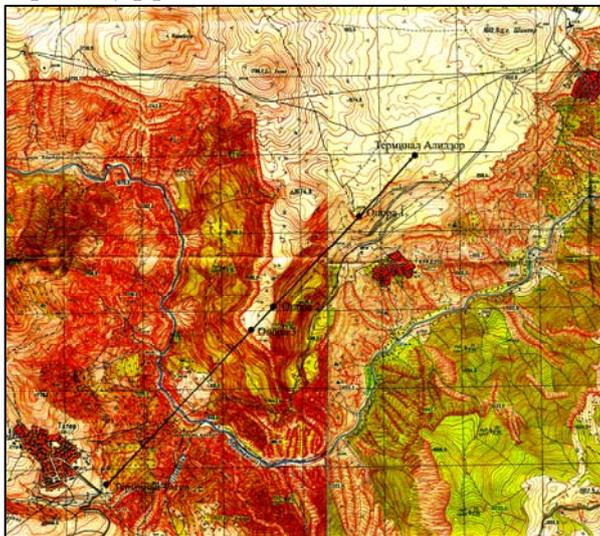


Рис. 1. Топографическая карта местоположения трассы канатной дороги, связывающей с. Алидзор и Татевский монастырь.

Основным элементом рельефа района строительства является каньон р. Воротан с крутыми и отвесными склонами, сильно изрезанными оврагами и притоками р. Воротан и осложненными многочисленными обвалами, осыпями и небольшими оползнями. Левобережье р. Воротан представляет собой лавовое плато – часть Сюникского вулканического нагорья. Со стороны каньона р. Воротан оно окаймлено уступом высотой 75–100 м. Правобережье принадлежит северным склонам Баргушатского хребта, которые довольно круто спускаются к днищу каньона. На участке пересечения каньона трассой канатной дороги его узкое днище с двух сторон ограничено отвесными уступами высотой 25–50 м (рис. 2).

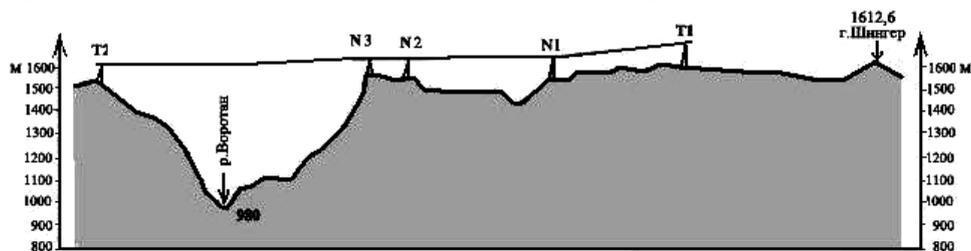


Рис. 2. Поперечный профиль каньона р. Воротан по трассе канатной дороги.

На левобережье широко распространены вулканогенные образования – базальты и андезито-базальты, верхняя часть которых представлена их трещиноватыми разностями в виде крупноглыбовых накоплений мощностью до 30 м и более с карманами шлака. Эти вулканогенные образования перекрыты толщей мощностью 2–3 м супесей и суглинков с щебенкой и дресвой, представляющих собой мелкообломочный элювий нижележащих пород и частично принесенный сюда делювиально-пролювиальный материал с прилежащих к плато склонов Сюникского нагорья.

На правобережье распространены различные глинистые и песчаные породы, прорванные интрузиями. Они перекрыты четвертичными аллювиально-пролювиальными и делювиальными образованиями мощностью до 2,5–3 м.

Район строительства канатной дороги находится в зоне высокой сейсмической опасности (вторая зона землетрясений, грунты классифицируются по сейсмической категории III; оцененная сейсмичность – ожидаемое ускорение 0,3 g) [1].

По днищу каньона р. Воротан проходит тектонический разлом, который осложнен на участке строительства поперечными разломами, ограничивающими с запада и востока приподнятый блок.

Физико-географические условия, которые могут воздействовать на функционирование канатной дороги, характеризуются следующими параметрами:

- температура воздуха может достигать летом  $36^{\circ}\text{C}$ , зимой –  $-34^{\circ}\text{C}$ ;
- преобладают северо-западные ветры, скорость которых один раз в 20 лет может достигать 39 м/с, а давление –  $45 \text{ кг/м}^2$ ;
- снежный покров может нарастать до 15 см в день;
- промерзание почвы в самые холодные зимы достигает глубины 92 см.

**Оценка инженерно-геологических условий участка строительства канатной дороги.** Места размещения терминалов и трех опор чисто топографически выбраны удачно. Других подходящих мест здесь просто нет. Однако с инженерно-геологической точки зрения устойчивость рельефа на участках возводимых сооружений вызывает опасение.

*Первый терминал* (на северо-восточной окраине с. Алидзор) размещается на крупноглыбовом грунте мощностью более 30 м – на базальтах со шлаковыми карманами и пустотами диаметром до 1,5 м и глубиной более 2 м (эти пустоты представляют собой газовые полости, образовавшиеся при дегазации магмы). Они и могут стать факторами неустойчивости территории площадки терминала. При подготовке фундамента под терминал необходимо учесть это обстоятельство. Подземные воды здесь не выявлены. Другим мешающим фактором является близость высоковольтной линии.

Большое беспокойство вызывает площадка под *опору № 1*. Здесь основой для опоры является суглинок мощностью более 30 м с включениями щебенки, дресвы и крупных глыб размером до 2,5 м в диаметре, составляющих 15–30%. Физико-механические свойства суглинков характеризуются следующими параметрами: удельный вес –  $17,7 \text{ кН/м}^3$ , сцепление  $2,5 \text{ кН/м}^2$ , коэффициент пористости – 0,95, угол внутреннего трения –  $18^{\circ}$ , модуль деформации –  $18,5 \text{ МН/м}^2$  [1]. Площадка (оползневая терраса старого стабилизированного оползня) располагается у подножия крутого склона в непо-

средственной близости от активного оползня. Сам грунт под площадкой представляет собой сместившиеся элювиально-склоновые образования, перемешанные в процессе смещения старого оползня. Опасность данной опоре могут представлять близость активного оползня, стенка срыва которого может распространиться в сторону площадки, если не предусмотреть противооползневых мер, а также высоковольтная линия, проходящая довольно близко от опоры.

Площадка под *опору № 2* располагается на скальных грунтах – выветрелых и трещиноватых базальтах мощностью более 30 м, и поэтому не вызывает беспокойства.

*Опора № 3* располагается на площадке, основой которой являются выветрелые и трещиноватые базальты мощностью более 30 м, которые обеспечивают устойчивость площадки. Мешающим обстоятельством здесь может быть близость высоковольтной линии.

Площадка терминала с. Татев в инженерно-геологическом отношении наиболее неблагоприятная. Терминал намечается расположить на абсолютной высоте 1522–1529 м, в южной части села Татев к северу от монастыря, на слегка наклонной поверхности плато, вклинивающегося в виде мыса между ущельями рр. Воротан и Чрагацидзор, в 20 м от края плато. Геологический разрез участка, по данным бурения, представлен следующими слоями (сверху вниз): 1 – почвенно-растительный слой мощностью 0,6 м; 2 – глина с щебенкой и дресвой, мощность 3,4 м (распространена в западной части, имеет элювиально-пролювиальное происхождение); 3 – плотная пластичная глина коричневого цвета с прослоями песка, мощность слоя 18,7 м; 4 – щебеночно-глыбовая толща с линзами глины, мощность слоя 2,5–2,8 м; 5 – выветрелая толща трещиноватых базальтов мощностью более 25 м. Слои 3 и 4 также представляют собой элювиально-пролювиальные образования. Подземные воды здесь встречаются на глубине 15 м лишь в одной скважине – № 18. Слои 3, 4 и 5 подходят для сооружения в них фундамента терминала.

Глины участка характеризуются следующими параметрами: удельный вес – 19,2 кН/м<sup>3</sup>, сцепление – 5,4 кН/м<sup>2</sup>, коэффициент пористости – 0,813,

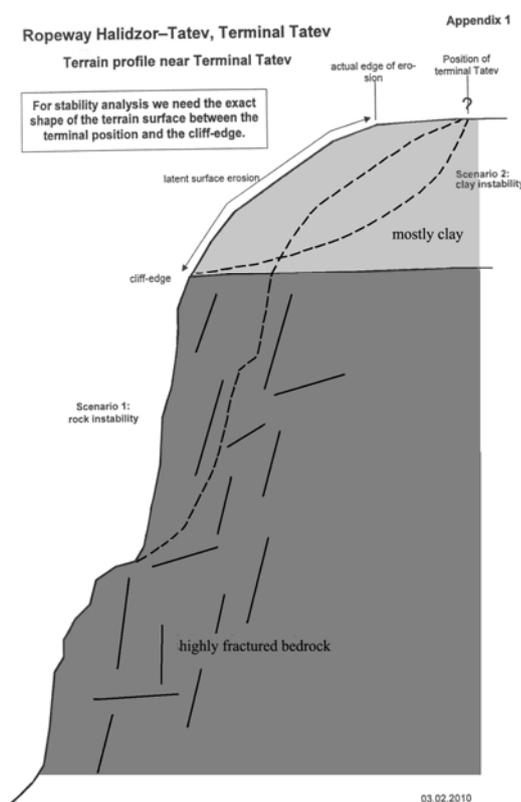


Рис. 3. Сценарии разрушения склона площадки терминала Татев [1].

угол внутреннего трения –  $20^0$ , модуль деформации –  $21,5 \text{ МН/м}^2$ . Они относятся к набухающим разновидностям: относительная деформация набухания составляет 0,105, давление набухания –  $0,17 \text{ МН/м}^2$ , влажность набухания – 0,335.

Трещиноватые базальты пятого слоя характеризуются следующими параметрами: удельный вес –  $22,9 \text{ кН/м}^3$ , коэффициент пористости – 0,25, сопротивление одноосному сжатию сухой породы –  $8,7 \text{ Н/мм}^2$ , то же для влажной породы –  $7,5 \text{ Н/мм}^2$ , коэффициент размокаемости – 0,87 [1].

Расчет устойчивости склона (края площадки терминала) показал, что он находится в состоянии неустойчивого равновесия (коэффициент устойчивости примерно 1,1, но без учета сейсмического воздействия). Толща пластичных и набухающих глин мощностью 18,7 м может под нагрузкой поползти и повредить фундамент терминала. Здесь необходимо обсудить вопрос о переносе оросительного канала подальше от терминала, а также защитить площадку от поверхностных вод, поступающих с наклонной поверхности плато и по небольшим логом, на конусах выноса которых расположено с. Татев, а на продолжении конусов – терминал. Желательно также перенести опору под Татевский терминал подальше от края площадки и разместить его, как рекомендуют геологи, проводящие здесь съемку, в 80 м от этого края. Тогда разрушение склона, сложенного трещиноватыми базальтами, и нестабильность глин, перекрывающих эти базальты, не затронут терминал (рис. 3).

**Заключение.** Для безопасного функционирования канатной дороги и устойчивости терминалов и трех опор необходимы предварительные профилактические мероприятия, которые не позволят в будущем развиваться опасным процессам, в частности оползням на участках первой опоры и второго терминала. На участке же первого терминала необходимо предусмотреть цементование шлаковых карманов, газовых полостей и межглыбовых трещин.

*Кафедра картографии и геоморфологии*

*Поступила 12.03.2010*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Burchard Ulrich** Ropeway Halidzor–Tatev. Armenia. Short Geological Report № 2. 11<sup>th</sup> of February 2010, 7 p.

Վ. Ռ. ԲՈՅՆԱԳՐՅԱՆ

ՀԱԼԻԶՈՐ–ՏԱԹԵՎ ՃՈՊԱՆՈՒՂՈՒ ՇԻՆԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ  
ԳԵՈՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԵՎ ԻՆՇԵՆԵՐԱԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ  
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բնութագրվում են Հալիձոր–Տաթև ճոպանուղու շինարարական հատվածի երկրաբանաաշխարհագրական առանձնահատկությունները: Տրված է գեոմորֆոլոգիական և ինժեներաերկրաբանական պայմանների գնահատա-

կանը կայանների և ճոպանուղու հենասյուների շինարարական հրապարակների կայունության որոշման համար:

V. R. BOYNAGRYAN

GEOMORPHOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL  
CONDITIONS OF HALIDZOR–TATEV ROPEWAY CONSTRUCTION

Summary

Geological-geographical peculiarities of the district of Halidzor–Tatev ropeway construction has been described. The appraisal of geomorphological and engineering-geological conditions for determination of stability of areas for construction of stations (terminals) and piers of the ropeway is given.