

водонасыщенном состоянии значительно меньше сжимаемости этого грунта в воздушно-сухом состоянии, причиной этому является содержание пылеватой фракции в 10% в каждом образце. При нагружении водонасыщенного песка создаётся поровое давление, и на скелет грунта передается меньшая нагрузка, чем при испытании воздушно-сухого грунта. Насыщение водой сухих песков в рыхлом сложении при заданной нагрузке привело к деформации сжатия. Величина относительной деформации сжатия составила 0,029 для образца № 4 и 0,024 для образца № 6. Влияние влажности на прочностные свойства в заметной степени обнаруживается лишь для пылеватых песков. В других случаях влажность несвязных грунтов не оказывает существенного влияния на их сопротивление сдвигу. При высокой скорости сдвига водонасыщенного пылеватого песка возникает значительное поровое давление, которое уменьшает давление в скелете грунта и тем самым снижает общее сопротивление сдвигу [3].

В результате компрессионных испытаний водонасыщенного песка была получена меньшая сжимаемость, чем у воздушно-сухого грунта. Основным фактором является содержание частиц пылеватой фракции. Наряду с этим большие деформации были получены при исследовании сжимаемости при водонасыщении при заданной нагрузке.

Водонасыщенность песчаного грунта негативно сказывается на его прочностных характеристиках, но в тоже время уменьшает его сжимаемость. Насыщение водой грунта, находящегося под нагрузкой, приводит к большим вертикальным деформациям. Во избежание больших деформаций песчаного грунта от веса здания следует их уплотнять и не допускать насыщения водой во время эксплуатации сооружения, построенного на данных грунтах.

#### Литература:

1. Грунтоведение/Под ред. Е.М. Сергеева. М.: Изд-во МГУ, 1974. С. 198-199.
2. Грунтоведение/Под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, Наука 2005. С. 1024
3. Лабораторные работы по грунтоведению/Под ред. В.А Королева. М.: Высш. шк., 2008. 519 с.

## **КОМПЛЕКС МЕРОПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, РАЗВИТЫХ В ДОЛИНЕ РЕКИ МЗЫМТА**

Кушман Мария Валерьевна

*Геологического ф-т МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва,*

*[mashabosss@yandex.ru](mailto:mashabosss@yandex.ru)*

Река Мзымта является одной из самых крупных и многоводных рек Черноморского побережья Краснодарского края. Исток реки расположен на южном склоне Главного Кавказского хребта в районе горы Люоб, на высоте

2980 м. Длина ее составляет 89 км. Базисом эрозии для р. Мзымта является Черное море. Устье её находится в районе города Адлера.

В 46 – 48 км от истока на правом берегу р. Мзымта в долине находится поселок Красная Поляна на высоте около 600 м над уровнем моря.

В 2007 году Международный Олимпийский Комитет принял решение о прохождении зимней олимпиады в 2014 году в г. Сочи, в окрестностях Красной Поляны. В связи с этим событием, Российское правительство организовало строительство современной железной дороги Адлер - Красная Поляна.

Со строительством данного объекта связано большое количество инженерно-геологических задач. В частности, одной из важных является разработка геологического обоснования инженерной защиты проектируемой железной дороги от опасных геологических процессов, таких как оползневые, обвально-осыпные, селевые, лавинные, карстовые, суффозионные, абразионные и эрозионные.

**Эрозионные процессы.** Эрозия, как на современном этапе, так и в течение всего плиоцен - плейстоцена является одним из основных факторов денудации и рельефообразования в долине реки Мзымта [3].

В настоящий момент противоэрозионные мероприятия практически отсутствуют вдоль русла реки Мзымта. Результат полевого исследования, проведенного в 2008 году, показал, что на такой крупной территории целесообразно использование универсального средства - габионных конструкций, которые со временем становятся частью природного ландшафта (рис.1).

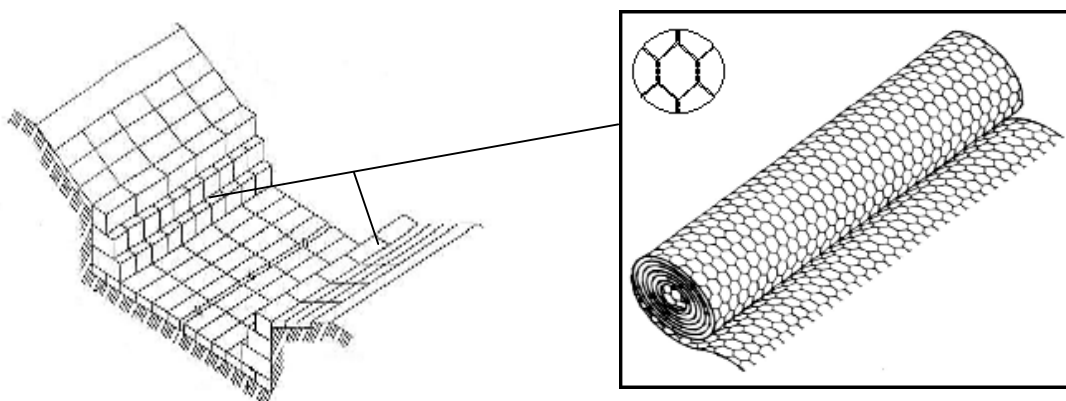


Рис.1. Габионные конструкции [5].

В комплексе необходимо использовать струенаправляющие стенки в русле реки, которые эффективно будут защищать от подмыва проектируемую железную дорогу. Положительной стороной этого метода является его малая стоимость.

Кроме выше приведенных рекомендаций в зависимости от особенностей каждого отдельного участка можно рассматривать следующие способы по борьбе с эрозионными процессами:

1) Инженерные – водобойные колодцы, системы водоотводных каналов в пределах площади водосбора и особенно вблизи бровок склонов и др.; в некоторых случаях возможно уменьшение размываемости пород за счет обработки их поверхности методами технической мелиорации;

2) Лесомелиоративные – одернование и лесопосадки на обнаженных склонах и в пределах площади водосбора, действующих в сочетании с системой водоотводов.

**Селевые процессы.** В западной залесенной части Большого Кавказа селевые потоки широко развиты в бассейне реки Мзымта [4].

Опыт хозяйственного освоения данной территории [1], говорит о том, что выбор мероприятий по защите проектируемой железной дороги определяются областью селевого бассейна, в которой они осуществляются.

Так, в области питания селевого потока твердым материалом (рис.2) мероприятия должны быть направлены на обеспечение устойчивости склонов и регулирование поверхностного стока. На данной территории базис эрозии постоянно динамично изменяется, вследствие этого реки меняют свое русло достаточно кардинально. Поэтому очень важно правильное строительство защитных сооружений в области питания селевого потока, дабы избежать катастроф и человеческих жертв.

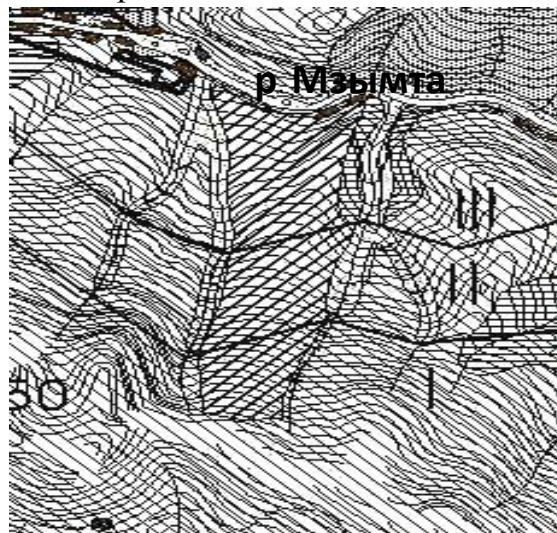


Рис. 2. Области селевого потока: I – питания; II – транзита; III - аккумуляции

В области транзита целесообразно строить специальные селеуловители – редкий шпунт, глубокие котлованы, бермы и т.д.

В области аккумуляции (конусах выноса) селевых потоков целесообразно создание отводящих наносы сооружений, в частности направляющих дамб, каналов селеспусков, эстакад и др.

**Обвально-осыпные процессы.** Особенности рельефа долины реки Мзымта определяют широкое развитие обвально-осыпных процессов в горной части ее территории, где они распространены практически повсеместно.

Из существующих защитных мероприятий на данной территории используется в основном покровная сетка, укрепленная анкерами и засаженная плетущей растительностью. Зачастую данных мер недостаточно, и поэтому целесообразнее использовать противообвальные стены с траншеями на склоне и у полотна дороги, способные выдержать удары глыб и аккумулировать скатывающиеся обломочные массы; различные дамбы и стены, направляющие сход обвальных масс; бетонные мощные контрфорсы; защитные галереи и т.д.

**Оползневые процессы.** Оползневая деятельность на исследуемой территории отмечается вдоль Черноморского побережья и по берегам реки Мзымта. Пораженность оползневыми процессами территории морского побережья составляет 80%.

Результаты проведенного автором математического моделирования, анализ коэффициентов устойчивости оползневых масс на склонах долины реки показывают полное совпадение периодов активизации оползневых процессов с экстремумами годовых сумм осадков. Влияние увлажненности территории на активность проявления оползней прослеживается не только в многолетнем, но и внутригодовом периоде. Установлено, что преобладающая часть оползневых подвижек происходит в наиболее влажный весенний период.

Среди методов, уже используемых на данной территории, можно выделить работы по удалению потенциально неустойчивых масс, установление удерживающих сооружений, методы технической мелиорации, устройство дренажных систем и агролесомелиоративные мероприятия.

Автор считает, что выбираемые методы на отдельных участках должны базироваться на детальном анализе причин процесса и условий, в которых он протекает. Кроме выше перечисленных необходимо предусмотреть:

1) Заблаговременное сооружение водопускного тоннеля, с которым может быть совмещена железная дорога;

2) Устройство водопропускного сооружения большого сечения в русле или на низкой террасе, достаточного для пропуска паводковых вод и твердого стока р. Мзымта, с последующей планировкой нижней, наиболее неустойчивой, части склона и отсыпкой крупноглыбового контрбанкета поверх водопропускного сооружения;

3) В тех случаях, когда на участке возможного перекрытия река пропущена через водопуск, велика вероятность смещения всего оползня по частям или единовременно. В силу чего, на месте бывшей опасной зоны, после некоторого обустройства на склоне, необходимо создать искусственную строительную площадку. При дефиците удобных для строительства площадей такой ускоренный перевод склона в стабильный является весьма перспективным в горных районах [2].

**Абразионные процессы.** В районе Сочи распространены широкие и очень пологие отмели, преимущественно абразионные или с малым количеством наносов и интенсивным их перемещением. Основным защитным мероприятием является искусственное создание наносов и их задержание. Используются, как правило, подводные волноломы, стены из монолитного бетона и т.д.

В данной ситуации целесообразно использовать мероприятия защиты, основанные на современном подходе. Защиту берегов от абразии на данной территории необходимо осуществлять с помощью системы Т-образных бун-волноломов, отстоящих друг от друга на расстоянии примерно 300 м, и засыпки на этот интервал песка, из которого создается широкий пляж и слой наносов на отмели. Около 50 % песка в течение 3-х лет уносится на подводную отмель, и процессы стабилизируются.

**Лавинный процесс.** В холодное время года наибольшую опасность в горах Северного Кавказа представляют лавины. Рельеф долины реки Мзымта благоприятен для развития снежных лавин, и его влияние проявляется в различных масштабах. В особо многоснежные зимы наблюдается массовый сход снежных лавин, а их суммарный объем, как и максимальный объем катастрофических лавин, может достигать нескольких миллионов кубических метров [1]. Поэтому они представляют собой серьезный фактор опасности, который существенно осложняет хозяйственное освоение горных районов региона и часто представляет угрозу для жизни людей.

Борьба с этим процессом ведется посредством искусственного обрушения лавин путем обстрела из минометов и орудий, взрыва зарядов ВВ и другими средствами, регулирования снежного покрова, изменения направления движения лавин, торможения и сокращения пути движения лавин.

Для пропуска лавин над или под проектируемой железной дорогой необходимо возведение галерей, навесов либо эстакад (рис.3).

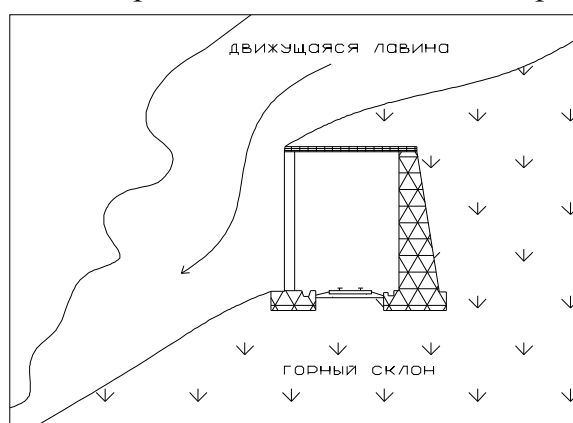


Рис. 3. Противолавинная галерея [1].

**Карстовый процесс.** В результате полевых исследований было установлено, что на данной территории карст развит в районах, сложенных

известняками, и обусловлен выщелачиванием последних подземными и поверхностными водами. На поверхности карст проявляется с образованием воронок, ниш и карров. Подземные формы карста представлены пещерами, гротами, понорами и карстовыми трещинами. Крутопадающие карстовые трещины часто переходят в карстовые каналы и трубы, которые служат началом образования карстовых полостей.

Из противокарстовых мероприятий при строительстве линейных сооружений наиболее перспективными могут оказаться высокопрочные георешетки с оптическими волокнами, которые позволяют зафиксировать время и место образования карстовых провалов заданных размеров в основании сооружений в комплексе с дренажными системами.

Таким образом, разработка геологического обоснования мероприятий инженерной защиты территории является чрезвычайно важной инженерно-геологической задачей, решение которой позволит обеспечить надежную эксплуатацию проектируемой железной дороги Адлер - Красная Поляна.

Автор выражает благодарность доценту Григорьевой И.Ю. за помощь в подготовке работы.

#### Литература:

1. Билеуш А.И. Инженерная подготовка территории. М:Будивельник, 1981. 207с.
2. Кригер Н.И. Инженерно–геологический анализ применения противооползневых мероприятий на Черноморском побережье Крыма и Кавказа. М.:Стройиздат, 1976. 233с.
3. Хмелева Н.В. Некоторые итоги стационарных исследований эрозионных форм СЗ Кавказа. М.:Недра, 2000, 215с.
4. Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. М.:Недра, 1980. 296с.
5. [www.road-market.ru/gabions](http://www.road-market.ru/gabions)

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ИНФИЛЬТРАЦИОННОЕ ПИТАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ЮЗ ЧАСТИ МАБ)**

Лыхина Анастасия Андреевна

*Геологического ф-т МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва,*

*[lychinanastena@mail.ru](mailto:lychinanastena@mail.ru)*

В настоящее время актуален вопрос изменения климата и его воздействия на окружающую среду, и все чаще проводятся исследовательские работы и мониторинг для изучения данного явления. В данной работе рассматривается постановка и реализация численного модельного эксперимента по оценке