

Доцент В. Е. Еврейсков.

**БОРЬБА С ОПОЛЗНЯМИ
НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ
И ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬИ.**

Томск — 1929.

Борьба с оползнями на Северном Кавказе и Черноморском побережье*)

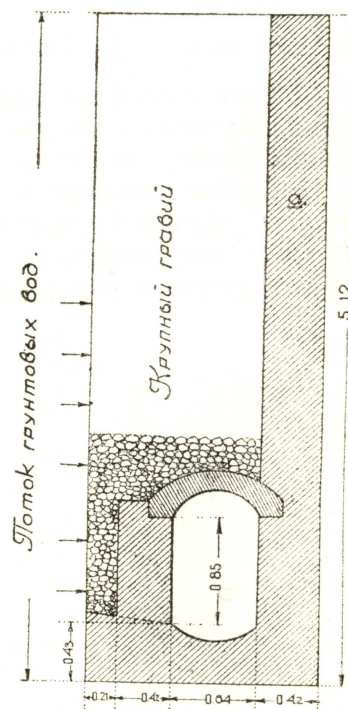
I. Северный Кавказ.

Северо-Кавказские железные дороги на предгорьях Кавказских гор и их отрогов имеют многочисленные явления разнообразных деформаций земляного полотна, ведущих свое начало со времени постройки. Наиболее резко эти явления выражены на главной линии на участке Невинномысская-Георгиевск, на линии Армавир-Туапсе и на Ставропольских ветках, из коих одна, начатая постройкой б. Обществом Армавир-Туапсинской ж. д., не закончена.

На главной линии Северо-Кавказских ж. д. оползни проявляются особенно интенсивно на участке ст. Невинномысская-раз. Киян и около ст. Виноградная.

Борьба с оползнями на главной линии была начата б. Обществом Владикавказской ж. д. Сохранившийся в Управлении Северо-Кавказских ж. д. материал указывает, что наиболее распространенным способом борьбы с разрушением насыпей являлся оградительный дренаж, в виде каменных галлерей, и поперечный дренаж, в виде каменных прорезей. Б. Общество Владикавказской ж. д., видимо, особенно охотно применяло каменные галереи, причем, можно полагать, иногда без достаточного учета геологического строения основания железнодорожного полотна. Типы применявшихся оградительных каменных галлерей указаны на черт. 1 и 2. Тип, запроектированный в 1907 г. и указанный на чер. 1, несомненно устарел, и в позднейших материалах Управления Владикавказской ж. д. он не встречается.

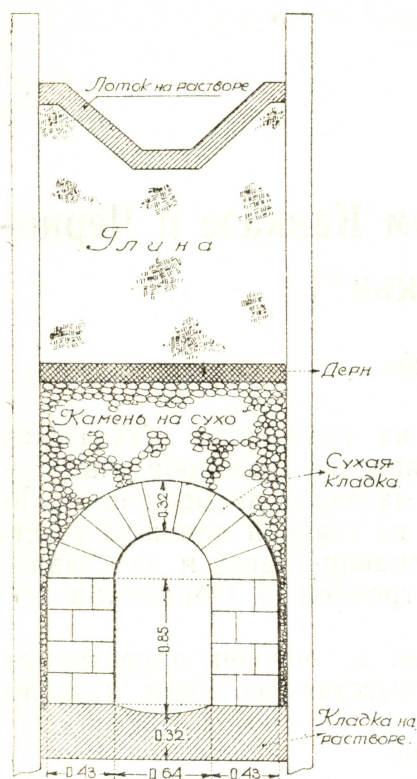
Нам не удалось установить—в каких частях эта галлерея сложена из сухой кладки и из кладки на растворе. Из какой бы кладки стенка *a* ни была сложена, невозможно рассчитывать, что она, при толщине 0,42 м. и высоте 5,12 м., останется неразрушенной в толще напластований, находящихся в движении.



Черт. 1. Тип продольного дренажа (1907 г.).

*) Отчет по командировке, предоставленной Главпрофобром летом 1928 г.

Каменная галлерея, изображенная на черт. 2, запроектирована в 1924—25 г. для борьбы с оползнями около ст. Виноградная.



Черт. 2. Проект каменной галлерей.

Более поздний тип галлерей, предназначенный для линии Армавир-Туапсе, указан на черт. 4.

Широкое применение дренажных галлерей, практикующееся до настоящего времени, указывает, что галлерей являются излюбленным типом ограждающего дренажа на Северо-Кавказских ж. д.

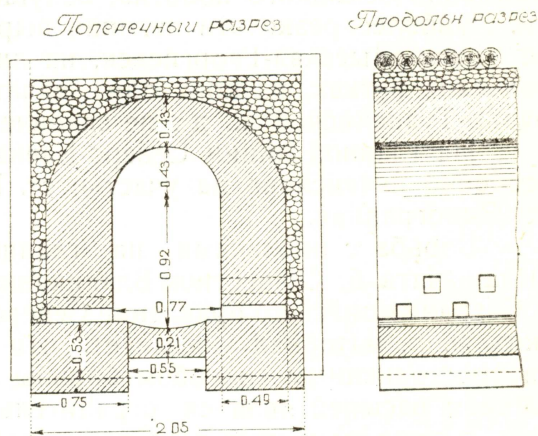
Большим преимуществом приведенных типов дренажных каменных галлерей является возможность осмотра их, так как, при высоте галлерей в свету 1,07—1,28 м., возможен проход по галлерее. Но значительное пустое пространство в теле дренажа, сложенного из сухой кладки, является вместе с тем его недостатком, так как при малейшем движении напластований галлерея будет разрушена, чем нарушится исправное ее действие и возможность осмотра.

Между прочим, на местах, на линии, трудно было установить — в каком состоянии находятся галлерей, но были указания на разрушенное состояние многих из них.

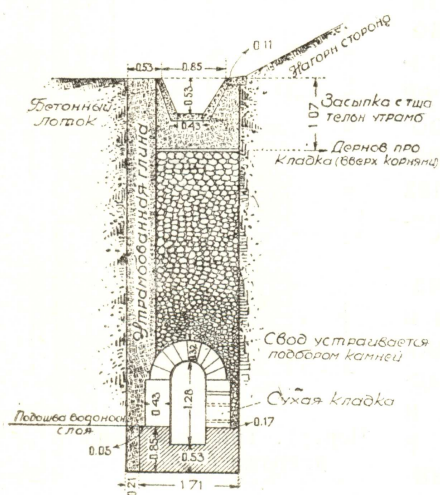
В напластованиях, где возможно ожидать подвижки последних, нам представляется более рациональным

Из материалов Управления усматривается, что этот тип изменен и применена галлерея в виде нормального ограждающего дренажа, т. е., со стороны пути вся дренажная система ограждена стенкой из плотной, утрамбованной глины, основание дренажа уложено на бетонной подушке, стены галлерей и свода сложены из кладки на-сухо.

На черт. 3 указан тип галлерей б. Владикавказской ж. д., сложенной из кладки на растворе, с отверстиями в стенах для приема грунтовой воды; последний тип был запроектирован в 1914 г. для борьбы с оползнем на перегоне Богословская-Невиномысская.



Черт. 3. Дренажная галлерея (1914 г.).



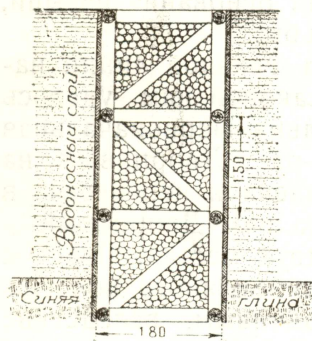
Черт. 4. Дренажная галлерея (проект последних лет).

применять более простые типы дренажей, обычно применяемые в условиях, аналогичных с условиями Северо-Кавказских ж. д., и в меньшей степени расстраивающиеся от подвижек грунта. На черт. 5 показан тип дренажа, примененный на Переустройстве горных участков Сиб. ж. д., при глубине от 4 до 9 м., а на черт. 6—тип дешевого дренажа, применяющегося при значительной глубине водоносного слоя. Такой тип применен в давнее время и Общ. Владикавказских ж. д. на Минераловодской ветви¹⁾, в настоящее время он применен с успехом на постройке Черноморской ж. д.; последний тип не является в полном смысле оградительным дренажем, но превратить его в оградительный особых затруднений не представит.

Главный недостаток щебеночных и каменных дренажей, именно способность быстрого заиливания (после 5—10 лет службы), присущ в одинаковой степени и каменным галлереям.

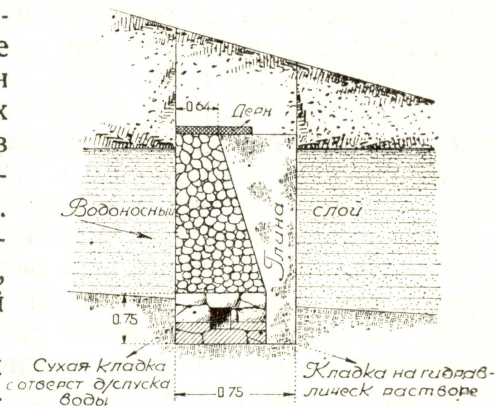
Само собой разумеется, что при более глубоком залегании водоносных пластов могут быть с успехом применены штольни.

В широком размере на главной линии применены поперечные дренажи (часто называемые прорезями) для борьбы с балластными корытами в насыпях. На Северо-Кавказских дорогах имеется обширный опыт по сооружению прорезей, и здесь выработаны свои типы последних. Прорези, как средство борьбы с балластными корытами, б. Владикавказская ж. д., вошедшая в состав сети Северо-Кавказских ж. д., применила одна из первых²⁾.



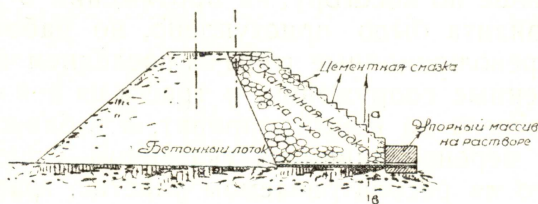
Черт. 6. Тип глубокого дренажа.

циями Минеральные Воды и Виноградная и на Минераловодской ветви. Инж. Бородаевский, указывая на хорошие результаты применения дренажей - прорезей, не признает послед-



Черт. 5. Ограждающий дренаж усиленного типа при глубине 8,0 метр.

Данные анкеты О. Р. Стецевича, предпринятой им для составления доклада на XIV Советском Съезде инженеров Сл. Пути в 1896 г. по вопросу о балластных корытах, указывают³⁾, что Владикавказской ж. д. прорези уже к этому времени были применены. В статье инж. Бородаевского, напечатанной в трудах XX съезда (1903 г.), указывается, что образование балластных корыт на Владикавказской ж. д. имело место, главным образом, на главной линии между стан-



Черт. 7. Тип прорези.



Черт. 8. Разрез по ав.

¹⁾ Инж. А. Бирюля. О мерах по уничтожению балластных корыт на Владикавказской ж. д. Труды XX Советского Съезда инжен. Сл. Пути. М. 1903 г.

²⁾ Видимо, впервые прорези были применены на Московско-Курской ж. д. 876—1877 г.).

³⁾ См. Волобуев. Обвалы и исправление насыпей. 1906 г.

ние радикальной мерой, так как они вследствие засорения требуют перекладки через 5—6 лет. Установившийся на Северо-Кавказских ж. д. тип прорези указан на чер. 7. Ширина прорезей 1—1,50 сж. (2,13—3,20 м.), расстояние между ними меняется в широких пределах, в зависимости от местных условий; конец прорези обделывается в виде упорного массива, сложенного на растворе и выходящего из очертания насыпи или очертания сплыва ее; по дну котлована укладывается бетонный лоток для отвода воды, а по лотку для той же цели в теле дренажа образуется из сухой кладки трубочка (см. разрез по *ав* на чер. 8); внешняя поверхность прорези обделывалась уступами, каковые смазывались снаружи цементным раствором¹). Котлованы прорезей закладываются камнем, в последнее время в некоторых случаях—галькой. В настоящее время поднят вопрос о применении в качестве дренирующего материала песка, имея в виду, что песок заиливанию не подвергается, в то время, как камень заиливается на протяжении 5—15 лет. Но необходимо заметить, что старый спор о преимуществах камня и песка в дренажах нельзя считать выясненным, так как для этого не хватает опытных данных, хотя, казалось бы, их нетрудно получить.

Прорези, как средство борьбы с балластными корытами и вообще разрушениями насыпей, широко применены на Главной линии и Армавир-Туапсинской ветви Северо-Кавказских ж. д., широкое применение они находят и на других дорогах—на Томской, на Казанбургской линии. Будучи довольно дорогим средством, прорези сразу дают благоприятный эффект в борьбе с оползанием откосов насыпей и эффект этот, разумеется, тем значительнее, чем ближе располагаются соседние прорези. При сползании откосов насыпей, вследствие недоброкачественного грунта, вследствие смачивания тела насыпи источниками, грунтовой водой, поступающими из склонов косогора или основания насыпи, прорези являются также отличным средством борьбы.

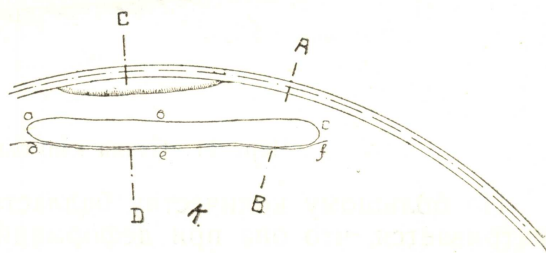
Наиболее интересный оползневой участок на главной линии находится между ст. Невинномысская и раз. Киян, каковой нам удалось осмотреть. История этого участка весьма поучительна. Первоначальная построечная трасса на перегоне Невинномысская—раз. Дворцовый (на протяжении около 6 км.), была совершенно оставлена и перенесена в настоящее ее положение²); на протяжении участка раз. Дворцовый—раз. Киян построечная трасса была оставлена в двух местах. Перенос полотна был вызван значительными разрушениями земляного полотна. Но пологно и на новой трассе оказалось неустойчивым, вследствие чего были затрачены большие средства на борьбу с деформациями земляного полотна, каковые принятыми мерами не удалось остановить, а потому в дореволюционные годы был разработан новый вариант переноса трассы выше по косогору; на протяжении 6 вер. к осуществлению последнего варианта было приступлено, но работы остались незаконченными; в дореволюционные годы на последнем варианте были исполнены искусственные сооружения, и трасса на некоторых участках была частично перенесена на новый вариант, а в ближайшем будущем ожидается полный перенос линии на указанном участке. Вышеизложенное показывает, что на рассматриваемом участке, трасса коего неоднократно подвергалась изменениям, мы имеем дело с очень неустойчивым полотном, и приведение его в устойчивое состояние весьма затруднительно. Местность на протяжении всего этого участка является довольно круто падающим косогором мокрого лога Барсуки. Даже поверхностный осмотр косогора убеждает в том, что верхние напластования его

¹) В последнее время на Северо-Кавказских ж. д. это не признается обязательным.

²) По полученным на месте сведениям перенос совершен в 1915—17 г.

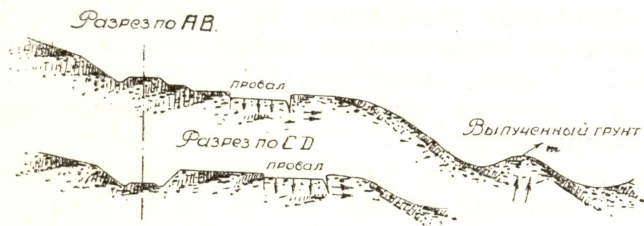
находятся, или находились в прошлом, в движении, сплывая (или сползая) вниз по косогору. Ниже линии, ближе к подножью косогора, во многих местах усматривается ясно выраженный оползневой рельеф.

При явно неустойчивом состоянии косогора, очевидно, всякое нарушение временной устойчивости его, вследствие сооружения насыпей, выемок, динамического воздействия проходящих поездов, приводит к проявлению подвижности верхних напластований косогора. Из материалов дороги усматривается, что на рассматриваемом участке, действительно, наблюдались значительные движения косогора, увлекавшие и железнодорожное полотно. Например, начальник участка в 1926 г. доносил о сплыве целого косогора и считал, что дренирование последнего невозможно, вследствие залегания водоносного слоя на значительной глубине, причем указывал, что путь поддерживался под'емкой на балласт; в районе одного раз'езда на рассматриваемом участке наблюдалось движение полотна под обоими путями на протяжении 120 м. В настоящее время оползневые явления на участке Невинномысская-Киян, в пределах современной трассы, локализовались в трех местах. Чрезвычайно интересное проявление этой подвижности летом 1928 г. можно было видеть против брошенной старой линии, где оползнем было захвачено полотно, лежащее в выемке и полу-выемке. Оползень этот сказался сильными просадками полотна, каковые были компенсированы под'емками на балласт. Явление это имеет здесь очень сложный характер. На чер. 9 представлен план образовавшихся трещин; линии abc, def представляют трещины, образовавшиеся ниже полотна, вследствие движения косогора, причем контур abcfeda представляет провалившуюся часть косогора; как усматривается из разрезов по АВ и CD (чер. 10), часть косогора ниже линии def находится в движении вниз по косогору, что доказывается выпучинами *m* около дна бокового лога, впадающего в главный лог Барсуки, а также уширенной трещиной по линии def, свидетельствующей, что часть косогора К оторвалась. Геологическая первопричина всех движений косогора неизвестна, так как



Чер. 9. Схематический план трещин.

данных бурения не имеется. Вообще, на геологическую сторону деформаций на Северо-Кавказских ж. д. до сих пор не обращено достаточного внимания, по всей вероятности, вследствие трудности провести ассигнования на геологические изыскания, стоимость коих вообще выражается крупной цифрой. Но без геологических изысканий борьба с движениями косогора ведется вслепую.

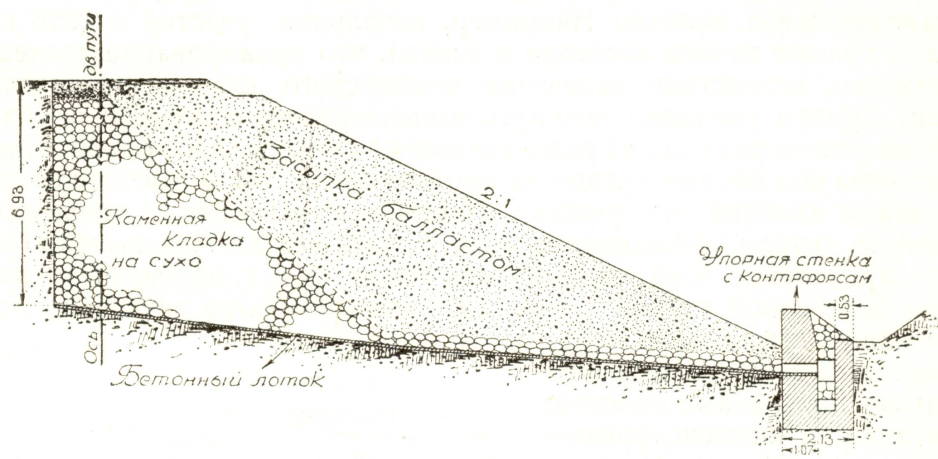


Чер. 10. Схематический разрез по провалу.

В последнее время благодаря энергии и интересу к делу, проявляемым местным начальником участка, начато бурение на косогоре. По характеру деформации возможно предположить, что водоносный горизонт расположен на глубине, не превышающей 5—8 м., а следовательно, осушительные работы возможны при применении сравнительно простых осушительных средств.

Недостаточная оценка геологической стороны усматривается на насыпи брошенной трассы, расположенной ниже существующей линии. Здесь б. Общ. Владикавказской ж. д. в борьбе с разрушениями насыпи произвело обширные¹⁾ работы по дренированию ее.

Насыпь прорезана целым рядом прорезей, иногда сквозных, верховой откос насыпи поддержан подпорными стенками с контрфорсами, образующими бетонный лоток (чер. 11), имеется мощная и сложная галерея (чер. 12) и другие сложные укрепления.



Чер. 11. Схема капитальных дренажей.

По большому количеству балласта на откосах и в откосах насыпи усматривается, что она при деформациях, как обычно, досыпалась балластом, что могло повести к образованию глубоких балластных корыт, и тогда примененные осушительные работы насыпи имели свое основание, но, так как основная причина разрушений, заключающаяся в движении коренных пластов в основании насыпи, не была устранена, то быв. Владикавказская ж. д. и должна была в конце концов бросить полотно и перенести его выше по косогору, где оно также страдает от разрушений. Является очевидным, что и новый вариант, который отчасти подготовлен, как сказано выше, находится в аналогичных условиях, и если не будут произведены осушительные работы коренных водоносных слоев после соответствующего геологического обследования, то имеются все основания утверждать, что полотно нового варианта также будет подвергаться разрушениям, между тем как стоимость его при протяжении в 5—7 верст исчислена в 228500 руб.

Явления оползания ж. д. полотна наблюдаются с давних пор также у ст. Виноградной и Георгиевск.

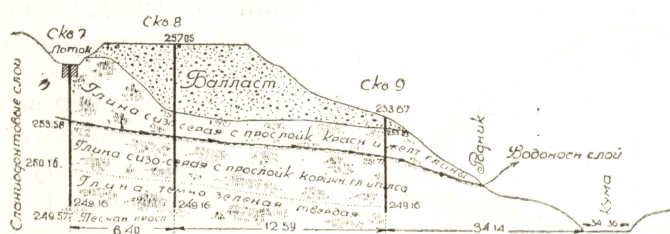
Геологическое строение полотна у ст. Виноградная, определенное гор. инж. Н. Х. Платоновым²⁾, показано на чер. 13, из коего усматривается, что в толще наклонных в сторону р. Кумы пластов имеются водоносные прослойки, по которым может происходить движение вышележащих напластований. С явлениями сползания, начавшимися здесь со времени постройки, борются путем углубления лотка и устройства галлерей с верховой стороны, имея в виду перехватить поток

¹⁾ По данным, имеющимся в Управ. Северо-Кавказских ж. д., усматривается, что только в 1912—1913 г. на участке Невинномысская-Киян исполнено кладки в 89 дренажах 1283 куб. саж. (12461 куб. м.).

²⁾ Горный инженер Н. Х. Платонов. О причине оползания жел. дор. полотна между станциями Георгиевск и Минеральные воды С. К. ж. д. Вестник Северо-Кавказских ж. д., имени С. Д. Маркова. 1928 г. № 8.

грунтовых вод. Здесь, очевидно, мы встречаемся также с недостаточной оценкой геологической стороны вопроса, так как достичь водоносных слоев при помощи открытых лотков и галлерей здесь не представляется возможным.

В отношении изучения оползней значительный интерес представляет Армавир-Туапсинская ветвь, на который от ст. Комсомольская до ст. Гойтх Управление постройки вело упорную борьбу с деформациями земляного полотна, построив ряд осушительных устройств и подпорных стенок; эта борьба, в сравнительно небольшом объеме, ведется и в настоящее время.



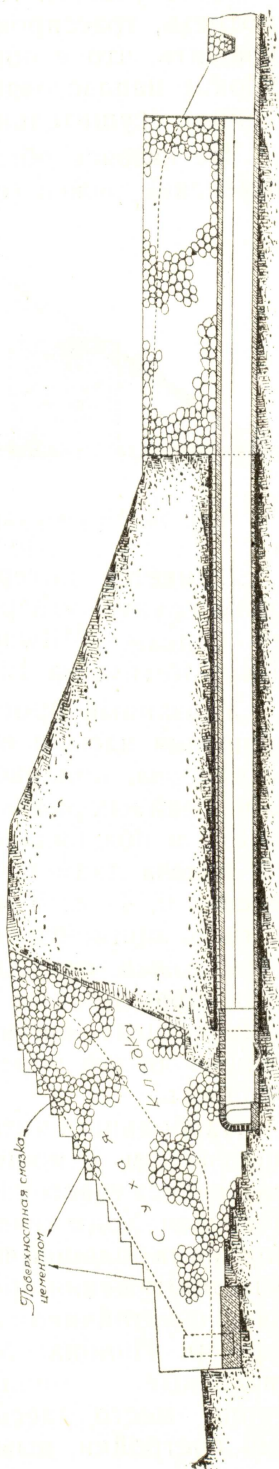
Чер. 13. Геологический разрез у ст. Виноградная.

На Армавир-Туапсинской ж. д. применены, в качестве осушительных сооружений, прорези, штольни и также в большом объеме дренажные галлерей, заимствованные от б. Владикавказской ж. д., но возможно сказать, что применение последних не всегда оправдано геологическими данными.

Некоторые случайные цифры, каковые удалось получить в Управлении Северо-Кавказских ж. д., свидетельствуют, что явления деформаций при постройке указанного выше участка Армавир-Туапсинской ж. д. имели чрезвычайно широкое распространение. Например, в 1915—1916 г. на 2-м строительном участке, в пределах 94 вер.—154 вер. (—100 км.—164 км.), общий об'ем оползней насыпей и выемок достиг 136000 куб. м. (14000 куб. саж.), на 3-м участке, в пределах 155—209 вер. (165—223 км.), необходимо было срезать откосов для придания им более устойчивого положения 38400 куб. м. (3935 куб. с.).

Количество осушительных сооружений, построенных для борьбы с деформациями, значительно. Привожу такие случайные цифры: в пределах одного из участков Пути имелось в 1926 г. одних только каменных галлерей 2300 п. м. (1080 п. с.) в пределах другого участка—не меньшее количество. На 2-м строительном участке в 1915—1916 г. было уложено дренажей, прорезей свыше 6000 кв. м. и было запроектировано и намечено к укладке свыше 7300 кв. м.

Несмотря на большое количество осушительных сооружений, оно требует значительного увеличения, так как деформации земляного полотна продолжают. Деформации эти не имеют

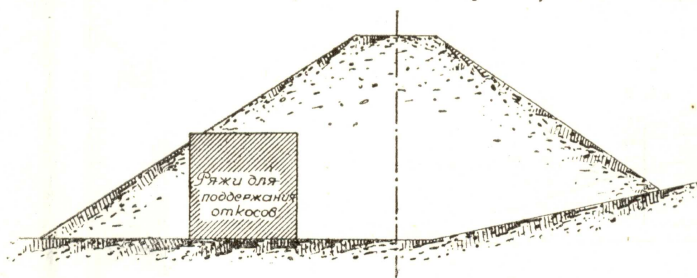


Черт. 12. Галлея по брошенной насыпью.

катастрофического характера, в большинстве случаев они проявляются медленно, но непрерывно. Такое состояние земляного полотна вызвало в недавнее время предположения полного оставления существующей трассы на участке Комсомольская-Ходыженская и переноса ее на юг, что собственно обстоятельствами, по нашему мнению, не вызывается.

Этот участок Комсомольская-Ходыженская, который нам удалось осмотреть, трассирован по неустойчивому косогору р. Пшиш, и можно заключить, что в общем здесь движением задеваются сравнительно неглубокие напластования, осушение коих вполне достижимо при помощи обычных осушительных мероприятий.

Не касаясь обычных сооружений, примененных здесь, укажем на применение ряжей (схема на чер. 14) для поддержания откосов сплывающих насыпей.

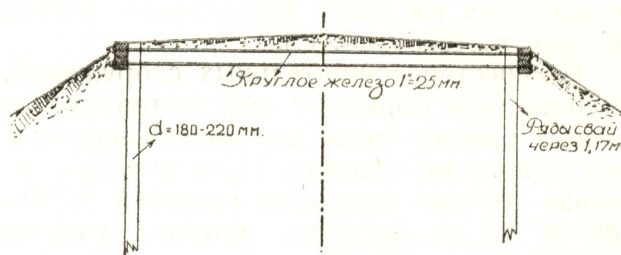


Чер. 14. Проект укрепления насыпей с слабым грунтом (1917).

ж. д. имеется интересный проект временного укрепления насыпей с слабым грунте, утвержденный в 1917 году. Проект применялся на дороге Chicago Milwaukee & St. Paul и был опубликован в журнале Railway Review за 1916 г.¹⁾, откуда, очевидно, и был заимствован.

Указанный проект б. Армавир-Туапсинской ж. д. для временного укрепления насыпи предусматривает забивку двух рядов свай по бровкам полотна, при расстоянии между сваями в 1,17 м. (0,55 саж.), каждый из свайных рядов связан двумя продольными брусками 200×200 м.м. ($8'' \times 8''$), а оба ряда свай связаны двумя поперечными тягами из круглого железа диаметром 25 мм. (1"). Длина свай на проекте помечена в пределах 6, 4—8, 5 м. (чер. 15). Этот метод укрепления насыпи может быть применен, действительно, только, как временный, так как он, не уничтожая первопричины оползания или расползания насыпей, не может гарантировать от деформаций насыпи, вследствие наличия балластных корыт или недоброкачественного грунта в теле насыпи. Применалось ли это укрепление на б. Армавир-Туапсинской ж. д., выяснить не удалось.

Наибольший интерес в оползневом отношении представляет участок Комсомольская-Ходыженская, где линия на большей части своего протяжения проложена по неустойчивому косогору р. Пшиша. Многочисленные оползни, имевшие место здесь во время постройки, вызвали для определения причин оползания необхо-



Чер. 15.

¹⁾ Methode of Holding Soft Roadbed C. M. & St. P. Ry. Railway Rev. 1916 г. Nov. Стр. 653.

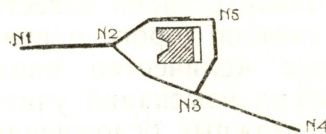
²⁾ Очевидно, что длина свай должна быть больше высоты насыпи.

димось тщательного геологического обследования, каковое было произведено Геологом Геологического Комитета С. И. Чарноцким¹⁾.

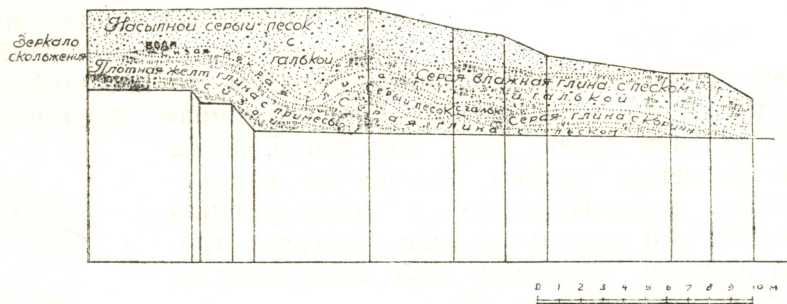
Напластования косогора, сложенные в большинстве случаев из песчаноглинистых толщ, наклонены к р. Пшиш и имеют ряд водоносных пластов, которые и обуславливают движение поверхностных напластований косогора, увлекающих в своем движении и железнодорожное полотно, причем это движение имеет место в разных местах и в настоящее время, вследствие недостаточности осушительных сооружений.

Во время постройки во многих случаях, дабы уменьшить нагрузку ползущих пластов высокими насыпями, линию переносили в косогор, заменяя высокие насыпи нулевыми насыпями и выемками, а в нескольких случаях лога с неустойчивыми напластованиями были пересечены виадуками. Один из таких виадуков во время эксплуатации подвергался значительной опасности, так как оползни Армавирского склона захватили береговой устой, каковой был сдвинут с места, но кольцевой дренаж 1 2 3 4, охвативший устой (чер. 16 и 17), остановил это движение.

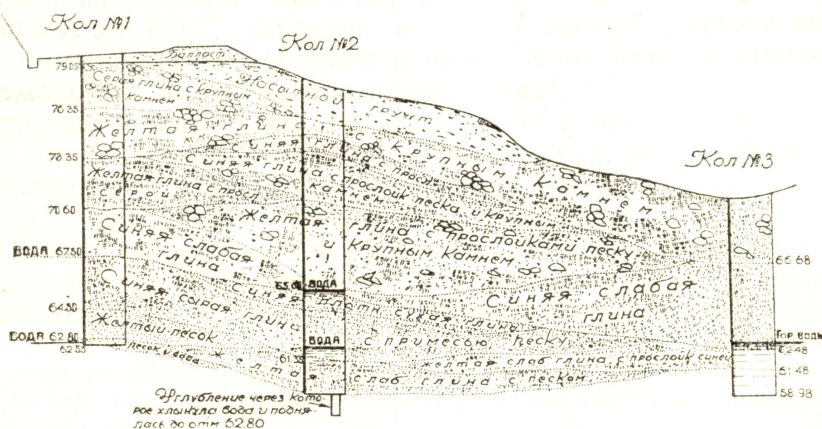
На местах, на линии, во многих случаях усматривается критическое отношение к излюбленному на дороге типу осушительных сооружений—дренажной каменной галлерее, и в одном случае пришли неожиданно к удачному решению вопроса. На одном из подверженных сплыванию участков, на косогоре р. Пшиш, где путь расстраивался особенно часто, решено было применить дренажную галлерею. Начальник участка, решив предварительно обследовать геологическое строение косогора, наткнулся на 2 водоносных пласта (чер. 18)—один на глубине



Чер. 16. Схема кольцевого дренажа около двигавшегося устоя.



Чер. 17. Геологический разрез по точкам 1, 2, 3 и 4.



Чер. 18. Поперечный, к оси линии, геологический разрез по пробным колодцам.

¹⁾ Известия Геологического Комитета. 1912 г. и 1914 г.

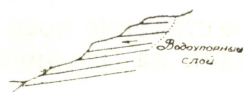
около 9 м. и другой на глубине около 17 м. Считая, что причиной движения косогора является первый водоносный слой, решено было осушить его при помощи поглощающих колодцев, спустив воду во второй водоносный слой. Со стороны косогора, в расстоянии около 4—5 м. от оси пути, было построено 6 бетонных колодцев с отверстиями в стенах. Эффект оказался весьма ощутительный—движение земляного полотна прекратилось. Аналогичное решение было применено и в другом случае.

2. Черноморское побережье.

Постройка прибрежной Черноморской ж. д., начавшаяся в довоенное время, производится на участке Туапсе-Адлер протяжением 108 км., на остальной же части ее, именно от Адлера до смычки с Закавказской сетью железных дорог, работы временно прекращены.

Еще до постройки Черноморской железной дороги было в достаточной степени известно, что береговые массы Черного моря на протяжении дороги в целом ряде мест находятся в движении, давая большое количество оползней различного порядка. Изыскатели уже во время изысканий учитывали геологическое строение морского берега и возможные осложнения при сооружении линии¹⁾.

Геолог К. И. Богданович²⁾, производивший геологическое обследование во время окончательных изысканий Черноморской ж. д., указывает, что на Черноморском побережье обнаружены разнообразные



Чер. 19.



типы оползней, обусловленные комбинацией напластований, как в коренных породах, так и в смещенных уже. В коренных породах имелись на

лицо все три типа оползней: тип а, когда движение происходит, главным образом, по плоскостям напластования водоупорных пластов, или по трещинам, падающим по направлению падения слоев (чер. 19); тип б, когда приходят в движение головы пластов по направлению трещин, развивающихся в крест падения слоев (чер. 20), тип в, в случае, если движение происходит по постели налегания двух несогласно залегающих свит пластов (чер. 21).



Чер. 20.

Геолог К. И. Богданович указал на исключительно трудные условия сооружения пути на некоторых участках Черноморской ж. д. (например, на участке Туапсе-Адлер—в пределах Дагомыс-Хоста), но не считал устройство железнодорожного полотна безнадежным.



Чер. 21.

Линия Черноморской ж. д., проложенная по берегу Черного моря приблизительно на высоте 4—8 м. над уровнем последнего, внесла новый отрицательный фактор в устойчивость береговых масс. Последние, в некоторых случаях будучи прорезаны выемками или будучи нагружены насыпями, пришли в движение, и первый период постройки характеризовался упорной борьбой с оползнями. Известен случай, когда оползнем был зава-

¹⁾ А. Сергеев. Сплывы, оползни, обвалы, выпучивание откосов и проч. движения земной поверхности по отношению к устройству полотна железной дороги. Инженер 1907 г. № 6.

²⁾ К. И. Богданович. Несколько замечаний о геологических условиях сооружения Черноморской ж. д. от Туапсе до Ново-Сенак. Труды 2-го Всероссийского съезда деятелей по практической геологии и разведочному делу. С. Петер. 1913 г.

лен целый поезд, и вызванный оползнем перерыв движения продолжался больше месяца.

Линия прорезала целый ряд старых оползней, образовавшихся вследствие наличия следующих причин: наклонения напластований к морю, чередования водопроницаемых и водоупорных пластов, трещиноватости мергельных пород, обилия атмосферных осадков (свыше 1500 мм.), разрушения берега морским прибоем. Эти районы старых оползней и явились наиболее подвижными и опасными, дав вторичные оползни.

Число отдельных более или менее значительных оползней, проявившихся на участке Туапсе-Сочи во время постройки, достигает 17, причем более серьезный характер они носят на участке, прилегающем к Сочи, общим протяжением около 25 км, именно, от 60 км. до ст. Сочи¹⁾, при длине оползневых районов в некоторых случаях около 3 км. Здесь прибрежная полоса представляет крупные синклинали, параллельные берегу, местами принимающие дугообразную форму с центром в море. Горные породы, слагающие синклинали, подстилаются свитой известняков и цветных мергелей, на которые налегает свита перемежающихся пластов кварцево-слюдистых песчанников и пестрых мергелистых сланцевых глин. Местами на описанные напластования налегают на высоте 10—30 м. над уровнем моря морские отложения сцементированного галечника, являющиеся древней террасой. Большое количество осадков, достигающее до 1500 мм. водяного столба в год, обуславливает обильные грунтовые воды, выщелачивающие и разрушающие поверхностные напластования, каковые во многих случаях приходят в движение.

В настоящее время северный участок строящейся Черноморской ж. д. от Туапсе до ст. Адлер можно признать сравнительно благополучным в отношении оползней, каковые, благодаря истощению, также благодаря принятым мерам, во многих случаях прекратились, и имеющиеся оползневые явления сравнительно недорогими мерами могут быть уничтожены. Благодаря тому, что оползни в большинстве случаев имеют поверхностный характер, так как по характеру напластований в движение могут притти неглубокие слои, то борьба с оползнями на строящейся части Черноморской ж. д. вообще особых затруднений не представит.

Несмотря на большое количество оползней, имевших место в первое время постройки²⁾, количество построенных осушительных и иных сооружений, предназначенных для борьбы с движениями земляных масс, незначительно. Правда, больших затрат потребовало сооружение подпорных стенок со стороны моря для защиты полотна от прибоя в тех случаях, когда железнодорожное полотно попадало в сферу его действия, но назначение этих стенок лишь отчасти можно отнести на счет борьбы с оползнями, за исключением нескольких случаев, когда стенки назначены, главным образом, для поддержания неустойчивых масс берега.

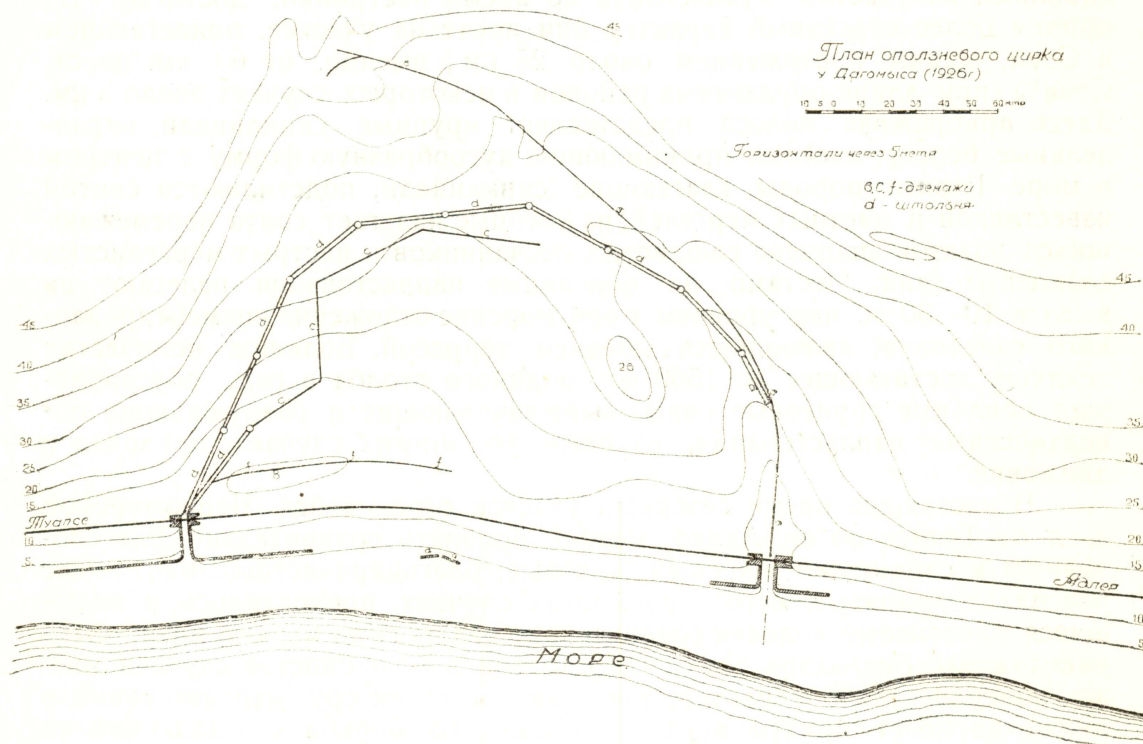
Строители Черноморской ж. д. придерживались правила, во многих случаях являющегося целесообразным, сооружать дорогие осушительные сооружения лишь в меру крайней необходимости, только при обнаружившихся смещениях земляных масс, не затрачивая средств на меры предупредительного характера. Необходимо отметить, что это

¹⁾ Ст. Сочи—85 км.

²⁾ По данным, относящимся к марту 1924 г., на II дистанции линии Туапсе-Сочи, на протяжении 30 км. предстояло убрать сплывов и обвалов 14970 куб. саж. и подсыпать насыпи 2260 куб. саж.

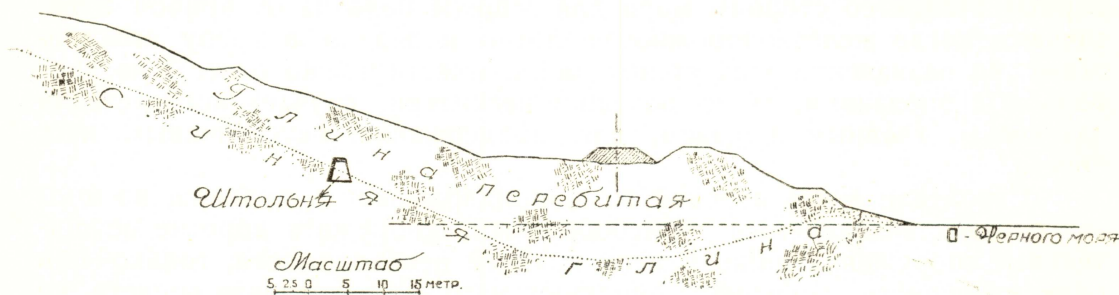
правило оказалось целесообразным и в других сложных и ответственных случаях—Батраковский косогор, Балайский косогор Переустрой-ство горных участков, до некоторой степени, Окский косогор под Н. Новгородом.

Помимо вышеуказанных подпорных стен, а также стен в пределах станции Сочи, Управление постройки Черноморской ж. д. выполнило значительные работы по борьбе с оползнями лишь в одном месте—на Дагомысском оползне. Здесь линия засекает ясно выраженный оползневой цирк, являющийся огромным аккумулятором атмосферных вод. (чер. 22) и сложенный рухляковыми накоплениями выветрившихся выше-



Чер. 22. План оползневого цирка у Дагомыса (1926 г.).

лежащих скальных склонов (на высоте 55—60 м.). Из геологического разреза (чер. 23) усматривается, что железнодорожное полотно покоится на старом оползне мощностью около 15 м., сложенном из продуктов



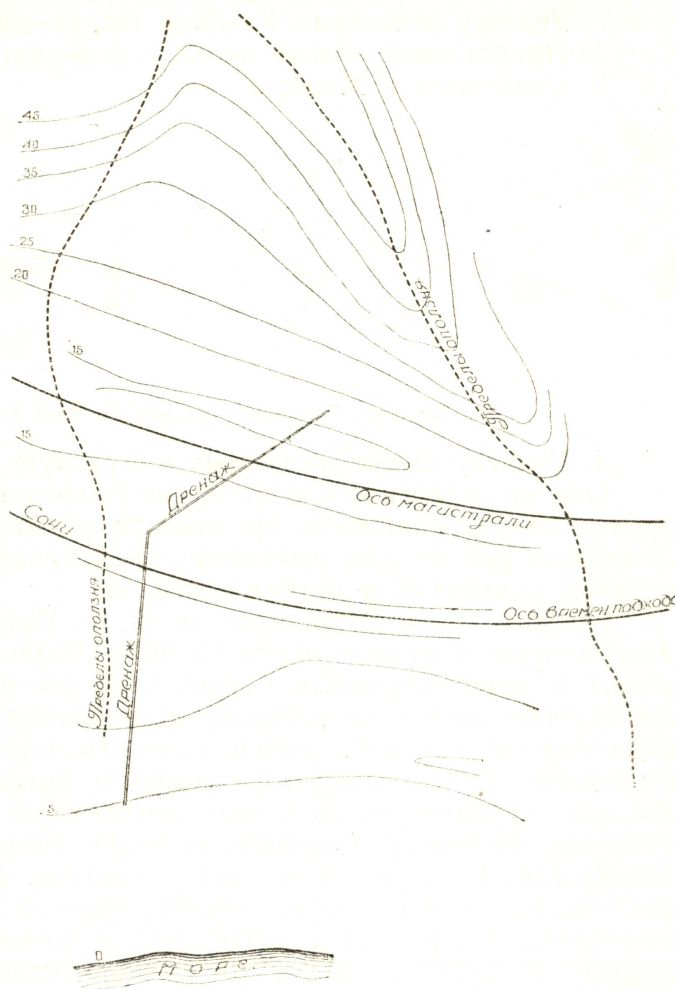
Чер. 23. Разрез Дагомысского оползня.

выветривания вышележащих напластований. Эти массы, обильно пропитанные водой, находящейся под значительным напором, ползут по слою синей глины. Подпорная стенка, построенная здесь в первый период постройки, была разрушена оползнем; остатки этой стенки ука-

заны на плане косогора (чер. 22-а, а). Управление постройки для достижения устойчивости полотна выполнило следующие работы: для перехвата верховых вод, а также для каптирования грунтовых вод в верхней части косогора сооружен деревянный лоток; для перехвата грунтовых вод в плоскости скольжения заложена штольня, углубленная в синюю глину и охватывающая железнодорожное полотно в виде дуги.

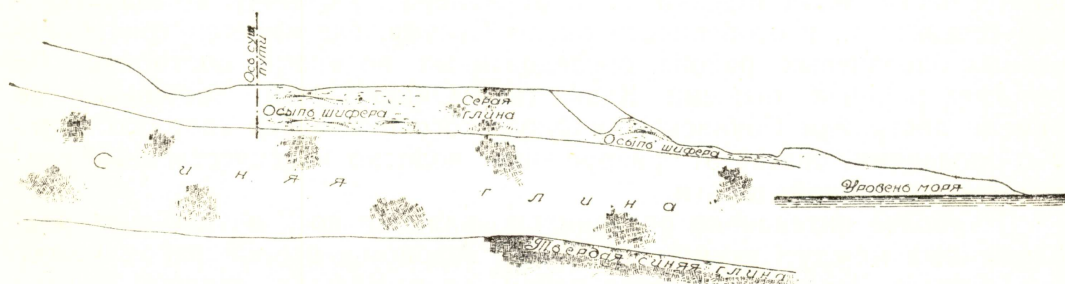
Комиссия экспертов, в лице профессоров А. М. Фролова, А. В. Ливеровского и К. А. Оппенгейма, признала общую идею проекта, выражающуюся в урегулировании поверхностного стока, в отводе грунтовых вод, правильной.

Другие оползневые районы менее серьезны, оползни их имеют более или менее поверхностный характер, и во многих случаях последние пришли в состояние устойчивости путем естественного процесса, без каких-либо осушительных работ, или последние произведены в незначительном объеме. Более или менее значительные массы пришли в движение в 1927 году на южном конечном мысе долины р. Туапсе, где линия проложена на старом оползне мергелевых слоев (чер. 24). Как видно из прилагаемого геологического разреза (чер. 25, 26), верхняя часть этого оползневого района состоит из



Чер. 24. План оползня 1-го килом. около г. Туапсе.

осыпи шифера толщиной на оси полотна около 4—6 м., ниже из слоя серой шиферной глины, подстилаемой синей глиной, по которой верхние пласты и ползут. Оползневой язык по оси линии имеет ширину



Чер. 25. Геологический разрез оползня 1-го килом.

около 90 м., причем здесь имело место характерное явление выдавливания конца языка из глубины над уровнем пляжа (чер. 26), так как

конец языка, видимо, уперся в напластования синей глины. После устройства дренажа, врезанного нижней своей частью в синюю глину (чер. 6), косогор пришел в устойчивое состояние.

На побережье, в Сочинском районе строящейся Черноморской ж. д. оползни угрожают разрушением также целому ряду культурных участков и зданий громадной ценности, именно:

1. Участку санатории Уч-Дере (на участке Туапсе-Сочи)
2. Прибрежной полосе около гостиницы Ривьера в Сочи
3. Санатории в Мацесте



Чер. 26. Геологич. разрез оползня 1-го килом.

4. Участку шоссе, ведущему в Красную Поляну.

Особая геологическая комиссия Геологического Комитета в 1925 г. указала на необходимость срочных гидрогеологических исследований в Сочинском районе для изыскания предупредительных мер против разрушения указанных и других участков.

Геологи Д. И. Мушкетов и Н. Ф. Погребов так характеризуют геологическое строение около Сочи: ¹⁾ „более или менее круто наклоненные к морю коренные берега сложены из пород нижнетретичного или верхнемелового возраста, представленных здесь в виде чередования многочисленных тонких слоев глинисто-мергелистых и песчаниковых отложений, круто падающих к морю и покрытых тонким слоем наносов, или прислоненными к ним террасовыми отложениями. Песчаники являются обычно трещиноватыми водопроницаемыми породами, глинисто-мергелистые отложения—водоупорными, что при обилии выпадающих атмосферных осадков, создает весьма благоприятные условия для смачивания поверхностей глинистых отложений и скольжения одних пластов по другим, или же для соскальзывания наносов по поверхности коренных пород“.

К неблагоприятному характеру напластований присоединяется разрушительная деятельность прибоя волн, каковой, размывая основание наклоненных к берегу напластований, нарушает равновесие последних.

Большие затруднения в будущем представят оползни на брошенной части Черноморской ж. д. от Адлера до смычки с Закавказской сетью ж. д., в особенности около Сухума, где имеется три значительных оползневых района, обследованных во время постройки. Во всех трех районах бывший Кавказский Округ Путей Сообщения со времени постройки Сочинского и Сухумского шоссе вел упорную борьбу с оползнями, спасая от разрушения полотно и искусственные сооружения шоссе и дорожки.

Наиболее интенсивно оползни проявляются во 2 и 3 районах, расположенных между Сухумом и Новым Афоном,—второй район между р. Бела и Дзиета и третий район от р. Бела в сторону Нового Афона; протяжение каждого из оползневых районов 1000—1200 м.

¹⁾ Д. Мушкетов и Н. Погребов. Оползни Сочинского района Черноморского побережья. Изв. Геол. Комитета. 1924 г. № 8.

Для примера приведем данные, касающиеся второго района оползней, в пределах коего имеется четыре отдельных ползуна. В 1909 и 1910 году Кавказский Округ Путей Сообщения вел обширные работы по осушению сплывов во втором районе, в виде ряда открытых канав и каптажных колодцев; тем не менее, в 1910—1911 году оползни причинили значительные повреждения шоссе, что заставило перенести его выше по косогору. Осушительные колодцы, предложенные, видимо, инж. Константиновым, работе которых б. Кавказский Округ Путей Сообщения придавал очень важное значение, представляют большой интерес и, кажется, работа их подробно нигде еще в литературе не описана. Колодцы имеют глубину около 8,5 м. (4 саж.), обделаны шестигранным деревянным срубом, при расстоянии между параллельными сторонами в свету 2,13 м. (1,0 саж.). Собранные колодцами грунтовые и поверхностные воды перекачиваются сифонными трубками диаметра 51 мм. (2") в нижележащие колодцы и, таким образом, в конце концов отводятся от косогора. Откачка воды из колодцев периодически производится особыми сторожами путем зарядки сифонов. По произведенным наблюдениям сифонная откачка трубами диаметром 51 мм. дает до 11 куб. м. (900 вед.) в час, причем Кавказский Округ Путей Сообщения считал достаточным постановку 1 колодца на 1 гектар бассейна.

При согласовании в 1915—1916 г. проектов осушения Сухумских оползней, составленных Управлением постройки Черноморской ж. д., с Кавказским Округом Путей Сообщения между этими учреждениями возникли серьезные разногласия¹⁾. Кавказский Округ, учитывая свой опыт с сифонными осушительными колодцами, настаивал на применении их, возражая против системы открытых канав. Управление постройки, указывая, что при осмотре 2-го и 3-го оползней в мае 1915 г., несмотря на произведенные Округом работы по осушению, полотно шоссе оказалось сильно поврежденным, несколько каменных искусственных сооружений совершенно разрушенными и снесенными в сторону моря, деревянные колодцы наполненными водой и сифонные трубки неработающими,—настаивало на своем проекте перехвата верховых вод открытыми канавами.

Помимо указанного, Управление постройки находило еще следующие недостатки сифонных колодцев: зарядка сифонов кропотливо и сложно, требует специального штата; сифоны подвергаются порче; в виду медленного опоражнивания колодцев в период дождей в них скопляется вода, каковая, напитывая окружающие массы, влияет отрицательно на их устойчивость²⁾. Управление постройки полагало наиболее целесообразным осушить Сухумские оползни при помощи открытых канав. Спор между учреждениями создал целый вопрос о колодцах инж. Константинова.

В виду указанных разногласий, 29 февраля 1916 г. под председательством инженера Н. П. Успенского состоялось совещание по вопросу об осушении местности в районе Сухумских оползней и для согласования мер борьбы с ними, но точки зрения обоих ведомств не были согласованы. Спор между указанными учреждениями переносился в

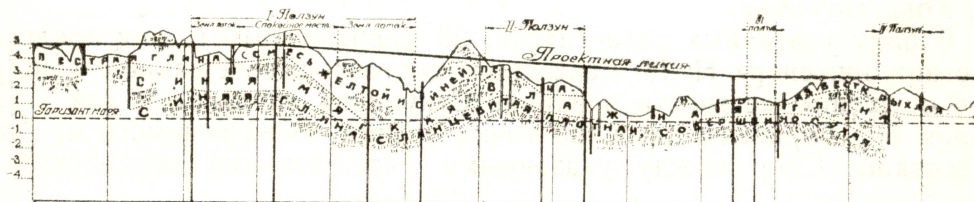
¹⁾ Б. Министерство П. С. обязало Управление постройки Черноморской ж. д. согласовать все проекты осушения Сухумских оползней с Округом, каковой был сильно заинтересован в осушительных работах, неизбежно захватывавших район шоссе, расположенного в непосредственной близости от трассы жел. дороги.

²⁾ По подсчетам Управления постройки, составленным в довоенное время, при одновременном выпадении слоя воды 200 мм, для откачки вод из колодца, при принятых нормах площади стока на колодец, потребуется 9 дней, что, правда, значительно преувеличено.

Инженерный Совет, на заседании коего 12 и 13 апреля 1917 г. геолог Ф. Ю. Левенсон-Лессинг признал метод борьбы с оползнями инженера Константинова (при помощи сифонных колодцев) с геологической точки зрения правильным. Член Совета профессор Н. Д. Тяпкин указал, что на Крымском шоссе у сел. Кучук-Кой удалось вполне остановить большой оползень, применив способ Константинова. Главный инженер постройки Черноморской ж. д. указывал на незначительный эффект, который дают колодцы, что было установлено наблюдениями. Инженерный Совет в общем встал на сторону Управления Черноморской ж. д.

Целый ряд объективных данных, главным образом, наблюдения б. Управления Внутренних водных Путей и Шоссейных Дорог, свидетельствует о практической применимости сифонных колодцев для осушения земляных масс; применение колодцев становится особенно интересным, если откачку воды производить автоматически, при помощи электронасосов, пускаемых в действие вследствие замыкания тока поднимающимся поплавком. Но в особо ответственных случаях, когда необходимо перехватить поток грунтовых вод и не допустить его к земляным массам, находящимся в движении, осушить их и создать, таким образом, сухой и неподвижный контрфорс, сопротивляющийся напору вышележащих масс (обычная схема осушительных работ), необходимо воздержаться от применения колодцев, которые, будучи расположены по какой либо линии, очевидно, не могут перехватить весь поток грунтовых вод, как бы ни располагалась поверхность депрессии между колодцами, сближение же колодцев может систему их сделать экономически неприемлемой, по сравнению со сплошными системами, в виде дренажей, галлерей, штолен. Но при постепенном проведении осушительных мероприятий, что у нас часто осуществляется в видах экономии, осушительные колодцы с сифонной откачкой могут явиться первоначальной стадией борьбы с оползнями, в случае же обнаружившейся недостаточности принятых мер, система осушительных колодцев может быть дополнена штольной или галлерей, дренажем, соединяющими колодцы. Очевидно, в этом случае дно колодцев должно быть заложено, приняв во внимание указанные сквозные осушительные сооружения. При переходе от колодцев к штольным первые становятся также колодцами смотровыми и вентиляционными, причем часть расходов по устройству сифонов и водоотводов от них будет потерянной.

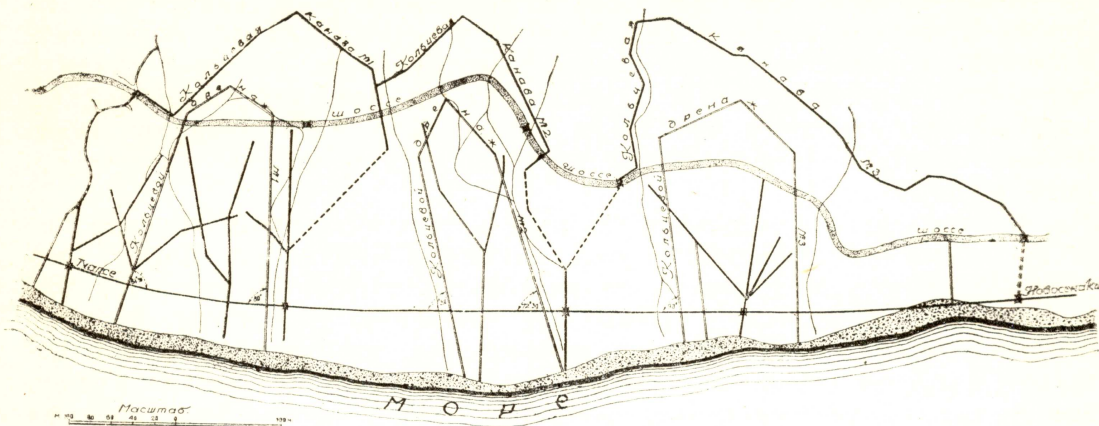
Возвращаясь ко второму району Сухумских оползней, можно привести схему укрепления их, составленную Управлением Черноморской ж. д. при участии экспертов геологов. На чер. 27 дан геологический



Чер. 27. Геологический разрез 2-го района Сухумских оползней.

разрез по оси линии в пределах второго района и на чер. 28 схема осушительных сооружений. Из профиля усматривается, что 2-й район состоит из четырех отдельных ползунов. Очевидно, здесь, как и во многих прочих районах Черноморской ж. д., оползни, не имея какой

либо определенной плоскости скольжения, как бы оплывают, двигаясь подобно ледяным массам ледников. Движению подвержены, главным образом, пестрые глины, являющиеся смесью желтой глины с синей, с



Чер. 28. Схема осушительных сооружений Сухумского оползня.

песком, известковыми камнями и обломками конгломерата, но иногда движением увлекаются и подстилающие синие мягкие влажные глины. Из плана на чер. 28 видно, что схематический проект предусматривает ограждение района и ползунов кольцевыми открытыми канавами; каждый ползун ограждается кольцевым дренажем и, кроме того, предусмотрена система открытых канав, охватываемых кольцевыми канавами.