



УДК 625.42



А.Х. АБДУЖАБАРОВ
КГУСТА ИМ. Н. ИСАНОВА,
БИШКЕК, КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА
E-MAIL: ABDUJABAROVA@MAIL.RU

А.Н. ABDUJABAROV
KSUCTA N.A. N. ISANOV,
BISHKEK, KYRGYZ REPUBLIC
E-MAIL: ABDUJABAROVA@MAIL.RU

Н.М. ХАСАНОВ
ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.С.ОСИМИ
ДУШАНБЕ, ТАДЖИКИСТАН,
E-MAIL: KHASANOVN@MAIL. RU

N.M. KHASANOV
TALIK TECHNICAL UNIVERSITY N.A. M.OSIMI
DUSHANBE, TAJKISTAN
E-MAIL: KHASANOVN@MAIL. RU
E.mail. ksucta@elcat.kg

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЯХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

ENSURING PEOPLE'S SAFETY IN TRANSPORT TUNNELS UNDER EMERGENCY SITUATIONS

Макалада элдин өлүмүн азайтуудагы мүмкүн болгон чечимдер жана өзгөчө кырдаал учурундагы кооптуулук деңгээлин азайтуу боюнча изилдөөлөрдүн жыйынтыгы каралган.

Чечүүчү сөздөр: *тоннелдер, өзгөчө кырдаалдар, жер титирөө, кар көчкү, көчкү, кишилердин өмүрү жана саламаттыгынын сакталышы.*

В статье рассматриваются возможные решения снижения гибели людей и результаты исследований снижающих степень риска при чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: *тоннели, чрезвычайные ситуации, землетрясения, лавины, оползни, сохранность людей.*

The article considers possible solutions to reduce deaths and the results of studies that reduce the degree of risk in emergency situations.

Key words: *Tunnels, emergency situations, earthquakes, avalanches, landslides, people's safety*

К чрезвычайным ситуациям, создающих большую опасность людям следует считать: землетрясения, оползни горных склонов, снежные лавины и ливневые стоки, а также ветры со скоростью более 20 км/час. Как известно, из практики эксплуатации транспортных тоннелей чаще всего находящиеся глубоко от поверхности земли, все эти природные явления существенно влияют на сохранность и надёжность работы этого дорогостоящего сооружения, а значит и на безопасность людей, оказавшихся внутри его или в зоне порталльной части.

Анализ многих аварий в тоннелях Кыргызстана, Дальнего Востока России и зарубежных стран: Италии, Китая, Индонезии и др. показывает, что причиной чаще всего является завал порталльной части оползнем склона, обрушением порталльной стенки или

сходом лавины, что создаёт приостановку транспорта. При этом часто гаснет свет в тоннели, а водители не выключают двигатель, что приводит к отравлению людей. До сих пор при эксплуатации тоннелей не создана система, позволяющая при аварии выключить работу всех машин находящихся в створе тоннеля, что позволила бы исключить отравление людей.

В проекте тоннелей заложены продольные уклоны от центральной части в сторону порталных выходов, что необходимо для сброса грунтовой воды. При завале одного или двух порталов происходит скопление газов в центральной части, что превращает эту часть наиболее опасной для людей. Чаще всего в центральной части тоннеля наибольший слой грунта, что практически затрудняет возможность создания вентиляционных труб.

Из конструктивных решений транспортных тоннелей видно, что специальных расчётных решений для случая чрезвычайных ситуаций не делается. Например, подпорные стенки порталов не учитывают сейсмичность района, нет расчётной схемы с крутизной откоса надпортальной части и не предусмотрены аварийные выходы людей при завале грунтом или снежной лавиной. Сброс грунтовой воды тоннеля заканчивается в порталной части, а при завале вода скапливается в тоннеле, а это может привести к гибели людей.

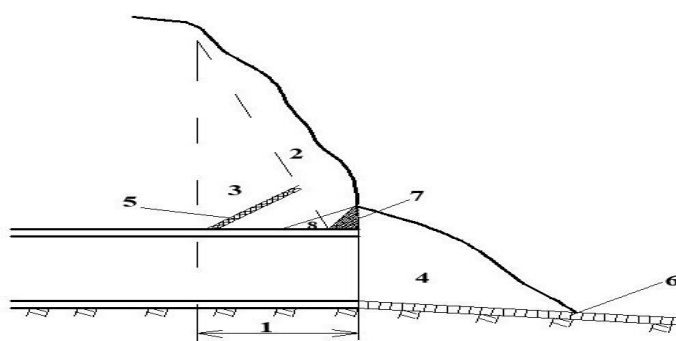


Рис 1. Схема возможной аварии в тоннели при землетрясении:

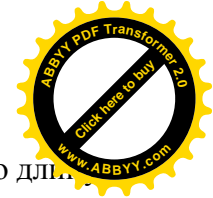
1,3 - зона активного сейсмического воздействия; 2-грунт возможного обвала = $\theta_1, \text{м}^3$; 4- грунт закрывания выход из тоннеля равен = $\theta_2, \text{м}^3$; $\theta_1 \approx \theta_2$; 5-аварийная вентиляционная труба ; 6 – труба для сброса воды; 7- подпорная стена; 8- ростверк подпорной стенки.

Сбросной лоток (6) целесообразно выводить за линию возможного завала на 3 м. Для сохранности подпорной стенки (7) необходимо её проектировать арочной конструкции с ростверками разработанной в работе [1].

Применение ростверков или анкерных тросов позволит подпорной стенке работать с зоной (3), которая при землетрясении будет вне части разрушения. Вентиляционная труба при аварии позволит обеспечить воздухом и определить ситуацию в тоннеле, а при необходимости, возможно осуществить сброс воды.

В железнодорожных тоннелях обеспечение сохранности людей при аварийных ситуациях продумана гораздо лучше, что объясняется тем, что тоннели на железных дорогах были построены гораздо раньше, чем в автотранспорте. Условия для людей при аварии продуманы лучше, т.к. в подвижном составе учтены все условия для нормальной жизни людей и все это с некоторыми дополнениями используется в экстремальных условиях. В тоннелях железных дорог в зависимости от длины её предусматриваются помещения со всеми условиями для дорожных мастеров с расчётом питьевой воды и продуктов питания. Все это предусмотрено «Уставом железных дорог» и имеют силу закона. Однако существенных конструктивных решений тоннелей железных дорог недостаточно для полного спасения людей при чрезвычайных ситуациях.

Наши предыдущие исследования сейсмостойкости тоннелей позволили объяснить наибольшие повреждения свода тоннелей воздействием поперечных волн или как это было принято в научном мире «Волны Рахматулина» [2], где академик Х.А. Рахматулин раскрыл физику воздействия этих волн и их разрушительную силу. Наибольшую силу воздействия они имеют на 150-200м от начала тоннеля и наибольшие повреждения в этой



части. Эти расчеты были проверены серией экспериментов, которые позволили всю длину тоннели поделить на участки с 9, 8 и 7 балльной сейсмичности, несмотря на то, что исходная расчётная сейсмичность района тоннеля была 9 балльной.

Нетрудно предположить, что для безопасности людей необходимо проектировать лавинозащитные и камнезащитные галереи на длину возможного сброса камней или снежной лавины на входе или выходе из тоннеля. Эти защитные конструкции значительно снизят степень риска в процессе обычной эксплуатации тоннеля и обеспечат снизить уровень аварийной ситуации при чрезвычайных ситуациях.

Если рассмотреть проекты тоннелей Австрии, Франции и Германии, в них отсутствуют в порталной части защитные галереи, но в предгорной части, т.е. недалеко от тоннелей создана целая система, обеспечивающая спасение людей при обвале склона или схода лавины, что не целесообразно в республиках Средней Азии из-за большой удалённости тоннелей между собой, что делает не целесообразной и не экономичной создание таких служб.

В проектах тоннелей предусматривается система сброса грунтовой воды и подачи воздуха, но дополнительной системы на случай аварии, когда запроектированная система не выполнит своей функции - не проектируется.

Лавинозащитные, камнезащитные галереи и их сооружение в порталной части тоннелей целесообразно экономически и практически, если длина тоннелей более 1 км. Длина автодорожного тоннеля «Шахристан» - 5,2 км, а железнодорожного тоннеля в Узбекистане 18,1 км, т.е. сооружение галерей в этих тоннелях увеличит сметную стоимость не более 3%, но значительно обезопасит движение транспорта, снизит эксплуатационные расходы и увеличит сохранности людей и техники при чрезвычайных ситуациях.

Для определения длины лавинозащитной или камнезащитной галереи в зоне входа или выхода необходимо учесть геологическое сложение склона, его физико-механические свойства грунтов, крутизну склона, что позволит рассчитать примерный объем грунта, который возможно обрушиться на порталную часть.

Объем снега от лавины также можно рассчитать используя результаты исследований [1].

где: α - угол наклона склона;

h - высота тоннеля;

H - высота галереи.

Рекомендуется проектировать галереи с арочным покрытием и подпорные стенки с контрфорсами, которые по исследованиям наиболее сейсмостойкие и экономически целесообразны. Длина галереи- L определяется из эмпирической формулы полученной по результатом экспериментов на сейсмической платформе:

$$L = \frac{(5h-H) \cdot 0,25m \cdot n}{i} \quad (1)$$

n – коэффициент учитывающий грунт: щебень, скальный грунт: $n = 1$, глина, лёссовые грунт: $n = 1,5$.

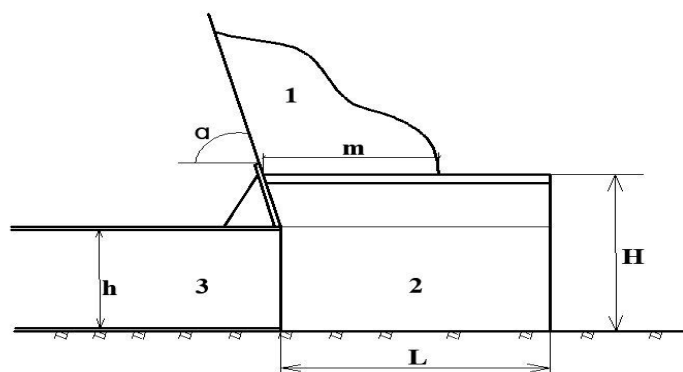
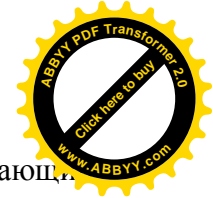


Рис 2. Схема для определения длины галереи:

1- объем грунта или снега; 2- галерея; 3- тоннель; 4- портал тоннеля.



m – коэффициент учитывающий длину засыпки, $m=5,4$; i – коэффициент учитывающий крутизну склона: при $\alpha = 70 \div 80^\circ i = 1,2$; $\alpha = 45 \div 60^\circ i = 1,0$.

В Кыргызстане на автодороге Бишкек – Ош построены лавинозащитные галереи открытого типа, подобная галерея построена на автодороге Ош – Хорог, Памирский тракт на территории Таджикистана. В Варзобском ущелье автодороги Таджикистана построены и эксплуатируются галереи закрытого типа, которые на 20 % дороже открытых галерей. Однако их применение оправдано в нижней части ущелья, т.к. дорога проходит немного выше реки Варзоб, где лавины и камнепады опасны с двух склонов. Затем к перевалу дорога поднимается значительно выше русла реки, но галереи построены закрытые. В закрытых галереях возможны, как и в тоннелях, завалы входной части сооружения, что опасно для людей и транспорта.

В Северной Осетии в 2001 г. в Кармадонское ущелье при въезде в тоннель группа киносъемщиков погибла от схода лавины и камнепада. Сверху тоннеля была пробита скважина, но входная и выходная части тоннеля были завалены льдом и камнями, что позволило воде и грунту заполнить тоннель. Потому считаем необходимым при проектировании тоннелей предусмотреть спасательные люки, как было сделано в гидротехническом тоннели Нурекской ГЭС, где сооружен на случай аварии вертикальный спасательный люк на глубину 300 м. Вероятно в транспортных тоннелях нет необходимости в создании люков такой глубины.

На многих автомобильных дорогах сначала до постройки тоннелей были сооружены дороги, которые после постройки тоннелей были забыты, но о них надо помнить на случай аварии в тоннелях. Используя старые дороги через перевал, при аварии в тоннелях, можно определить точки пересечения с осью тоннеля и точно знать на какую глубину сделать бурение, чтобы попасть в ствол аварийного тоннеля – рис. 3.

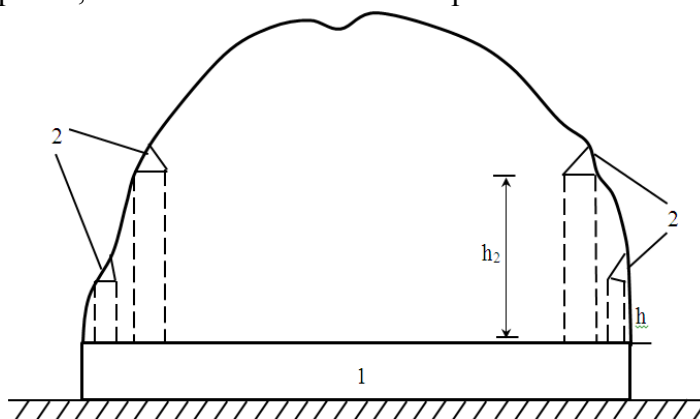


Рис. 3. Схема для проектирования спасательных люков при аварии в тоннели: 1 – тоннель; 2 – старая дорога через перевал

При этом нет необходимости глубоких люков, достаточно на глубину $h_1 = 5$ м, $h_2 = 10$ м и нет надобности сразу их возводить, а место где это необходимо при аварии нужно точно определить и закрепить столбом с знаком, т.к. при аварии делать геодезические исследования не будет время.

Список литературы

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог [Текст] / А.Х.Абдужабаров. – Бишкек: КАСИ, 1996. – 226 с.
2. Рахматулин Х.А. Вопросы динамика грунтов [Текст] / Х.А. Рахматулин, А.С. Алексеев, А.Х.Сагомоян. – Москва: 1964 .