

## КОНСТРУКЦИИ ПРОТИВОЛАВИННЫХ ГАЛЕРЕЙ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ЛАВИН И СЕЙСМИЧНОСТИ РАЙОНА

*Сейсмикалык жана кар кочкуго туруктуу кар кочкудон сактоо галереясынын конструкциялары сунуш кылынат.*

*Предлагаются конструкции лавинозащитных галерей, соответствующих условиям антисейсмического проектирования и аэродинамики лавин.*

*Proposed construction Avalanche galleries provide conditions of earthquake engineering and aerodynamics of avalanches.*

Конструкции лавинозащитных галерей должны обеспечить эксплуатационную надежность движения подвижного состава железных дорог при минимальных эксплуатационных расходах на их содержание. Выбор конструкции галерей зависит от крутизны склона, что влияет на скорость прохождения лавины, от прочности грунтов склона, уровня грунтовых вод и уровня прохождения трассы дороги от дна ущелья, так как при низком расположении трассы возможны воздействия лавин с двух склонов гор.

Следует особо отметить, что существенное влияние на конструкцию лавинозащитной галереи оказывает сейсмичность района прохождения трассы, так как лавины опасны в горах, а горные районы все сейсмоактивны. Сейсмичность требует более легких и более эластичных конструкций, позволяющих испытывать небольшие деформации без повреждения всего сооружения. Для сооружения галерей предпочтительны скальные или полускальные основания, иначе обеспечение сейсмостойкости сооружения будет очень дорогим и технологически сложным, что связано с экономическими потерями как при их строительстве, так и при эксплуатации.

По скорости движения лавины можно упрощенно разделить на скоростные и завальные. Скоростные лавины достигают скорости 150 км/ч, а завальные – просто обрушиваются на полотно дороги в конце своего движения. Опасными для людей и транспорта являются и те, и другие лавины, но более опасными являются лавины на скоростном участке движения, так как велика горизонтальная составляющая действия лавины. Для завальных лавин экономически приемлемыми являются консольные галереи

(рис. 1, 2, 3). Более трудоемкими при скорости схода лавин 40-50 км/ч являются балочно-консольные (рис. 4) и балочные (рис. 5) галереи. Все эти конструкции галерей открытого типа, т.е. в низовых колоннах есть просвет (пустота между колоннами). При большой скорости лавины (более 60 км/ч), движущаяся лавина создает на проезжей части вакуум и тем больше, чем больше ее скорость. Это опасно для подвижного состава, автомобилей и для технического персонала дороги, так как людей засасывало, и они оказывались в массе лавины, а автотранспортные средства ударялись о колонны галерей и были опрокинуты. Для предотвращения такой ситуации рекомендуется проектирование арочной галереи закрытого типа (рис. 6). Арочные галереи дешевле балочных на 30 %. Кроме того, в предлагаемой нами конструкции распорные усилия арки воспринимает пол, который испытывает растягивающие усилия, и конструкция пола находится в предварительно напряженном состоянии (растягивающем), упрочняет ее и дает возможность толщину проезжей части сократить до 20 %. Фундамент для наружной части арки снижается на 50 %. Динамическая жесткость такой галереи очень высока, а собственный вес значительно ниже других конструкций галерей, что обеспечивает ей высокую сопротивляемость сейсмическим силам. Она обладает необходимой эластичностью, что позволит этой конструкции избежать повреждений при землетрясении.

Предлагаемая арочная конструкция галереи позволяет использовать полностью сборный вариант, что необходимо при строительстве на высоте более 3000 м, где разреженная атмосфера в отчаянном отношении действует на ручной труд, что имело место на практике при строительстве лавинозащитной галереи на автодороге Ош-Хорог (высота более 3500 м). При прохождении дороги в «полке» (рис. 7) для предотвращения оползня приходится проектировать подпорные стенки, которые требуют мощного фундамента, так как, по существу, являются консольными сооружениями вертикальной планировки. Однако эти подпорные стенки при всей дороговизне не обеспечивают защиту от падающих камней и падающих с высоты лавин. Применение арочных галерей на таких участках позволяет сохранить природное равновесие, так как активное давление грунта воспримет конструкция галереи. Если учесть при этом снижение эксплуатационных расходов по очистке полотна дороги от камней и возможного повреждения верхнего строения путей или дорожного покрытия, а также от завала снегом, то экономическая целесообразность закрытых галерей не вызывает сомнений.

При проектировании галерей, конструкция которых возвышается над плоскостью прохождения лавины, необходима защита от самой лавины (рис. 8). Ширина защитной дамбы зависит от скорости движения лавины и высоты галереи:

$$L=0,2 V+2,3 H,$$

(1)

где  $V$  – скорость движения лавины, км/час;  $H$  – высота галереи, м.

Из уравнения (1) следует, что если лавина при подходе к конструкции галереи теряет скорость и приближается к нулю, то от раздавливания галереи следует иметь грунтовую защитную насыпь, равную второй части уравнения.

Результаты этой научной работы были получены с использованием машины центробежного моделирования Академии наук Узбекистана, в Институте механики и сейсмостойкости сооружений им. академика М.Т.Уразбаева. Модели галерей были смоделированы по динамической жесткости из металла, а действие снежной лавины моделировалось из пылевых частиц лессового грунта и бетонитовой глины. Нами была использована динамическая теория подобия академика А.Г.Назарова, что подробно изложено в /1/.

Часть вопросов проблемы сейсмостойкости лавинозащитных галерей изложена в монографиях /2, 3/, а результаты этой работы позволяет утверждать об одном крупном цикле решения проблемы выбора конструкций галерей.

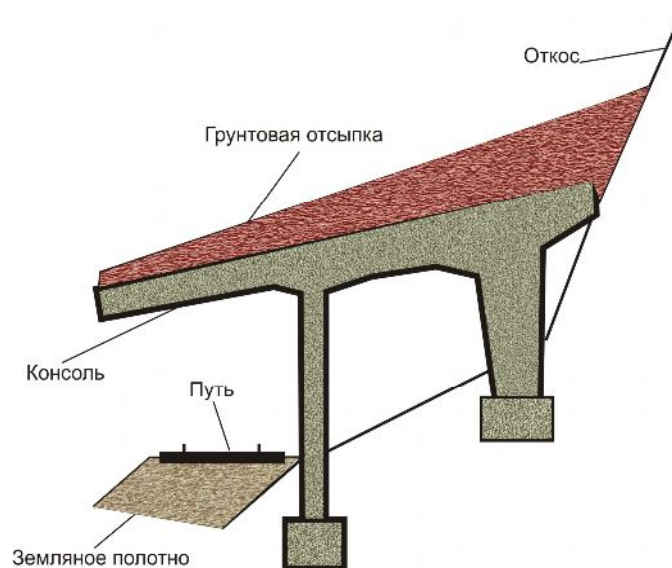


Рис. 1. Наклоненная консольная галерея

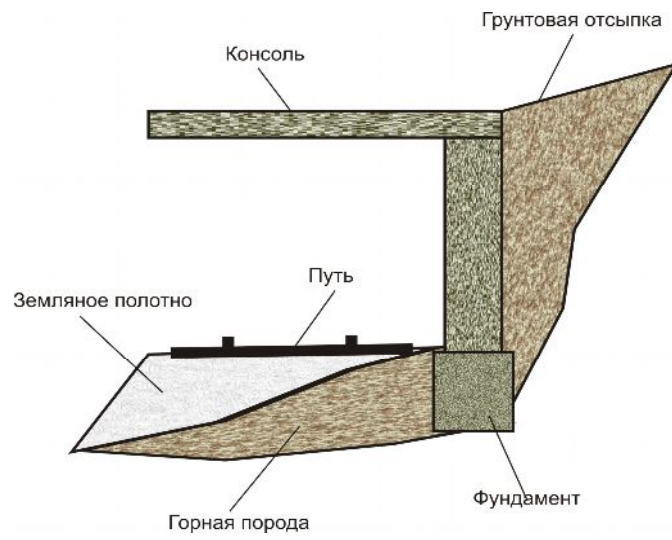


Рис. 2. Консольная галерея с одной опорой

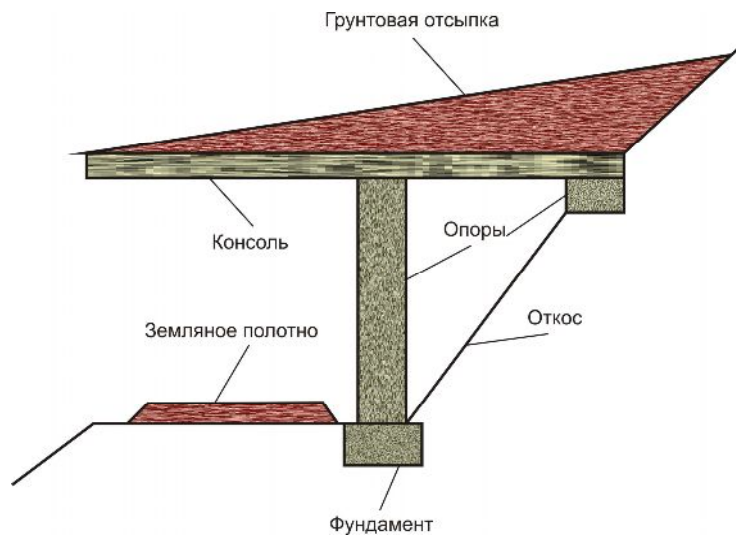


Рис. 3. Консольная галерея с центральной опорой

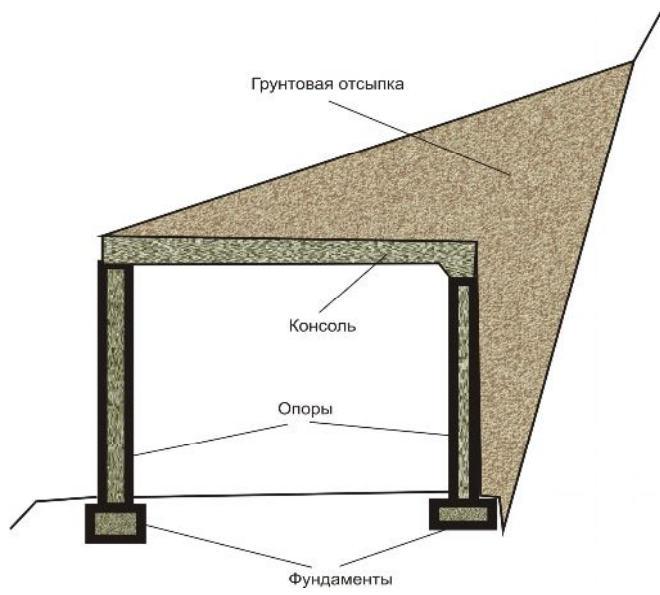


Рис. 4. Балочно-консольная галерея

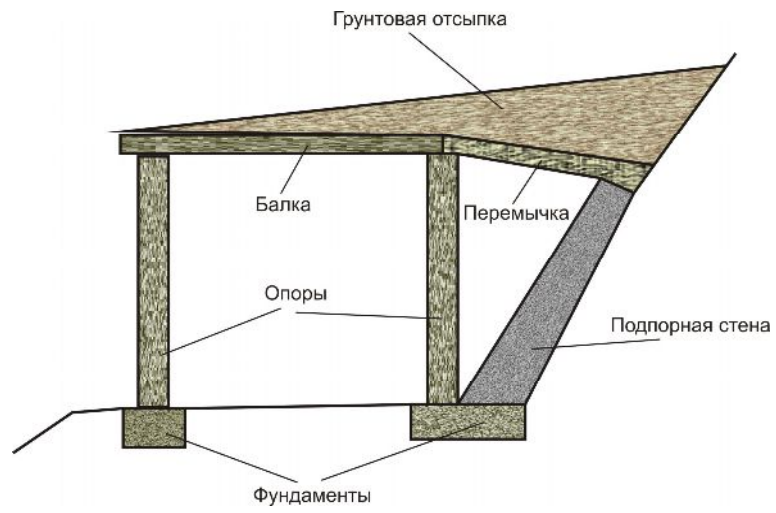


Рис. 5. Балочная галерея

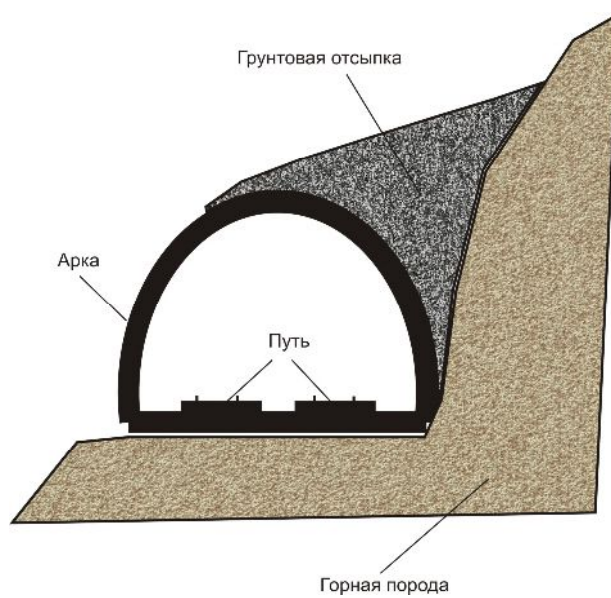


Рис. 6. Арочная галерея

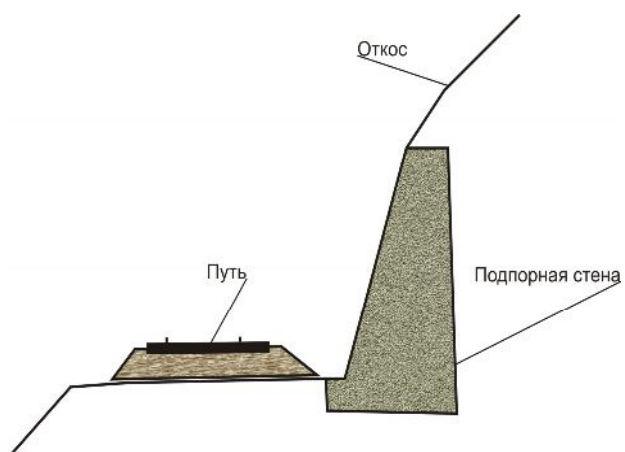


Рис. 7. Дорога, проходящая в «полке»

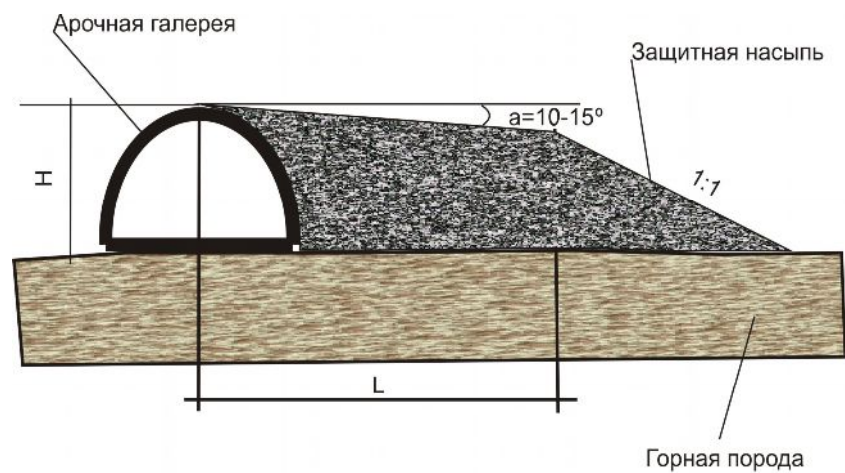


Рис. 8. Новая арочная галерея с защитной насыпью

### Список литературы

1. Абдужабаров А.Х. Сейсмостойкость автомобильных и железных дорог /КАСИ – Бишкек, 1996. – 226 с.
2. Иманалиев Т.Б. Сейсмостойкость лавинозащитных галерей /КГУСТА. – Бишкек, 2005. – 147 с.
3. Иманалиев Т.Б. Сейсмостойкость искусственных сооружений. – Бишкек: Илим, 2010. – 211 с.