

## Инженерная защита от лавин и камнепадов железнодорожных путей



**Мы продолжаем рассказывать о ходе реализации и об особенностях проекта по инженерной защите железнодорожных путей в городе Аша, который реализуется австрийской компанией TRUMER в кооперации с российскими проектными организациями. Сегодня рассказываем о том, почему были выбраны сетчатые защитные конструкции, а не капитальные сооружения, такие как противокампнепадные/ противолавинные галереи, тоннели. А также подробно рассматриваем основные сложности на первом участке работ.**

### **Аналитическая служба**

В городе Аша Челябинской области продолжаются работы по инженерной защите железнодорожных путей от камнепадов и часто случающихся здесь снежных лавин. К концу ноября проделана огромная подготовительная работа на участке км 1727 Куйбышевской железной дороги, о которой подробно расскажем ниже. Горный массив, протяженностью около 850 (участок) метров и высотой 140 метров давно создает проблемы для движения поездов на этом участке Транссибирской магистрали. Сложности начинаются практически сразу после выхода железнодорожных путей из бетонной противолавинной и противокампнепадной галереи, построенной еще в советское

время, и продолжаются до плавного понижения горы у жилого поселка Аминовка. Почему в советское время галерею не продлили на весь опасный участок пути не понятно, ведь каждую зиму здесь регулярно сходят лавины, порой, надолго останавливая движение поездов. В настоящий момент эту бетонную галерею реставрируют в рамках проекта. Сложность данного участка обусловлена несколькими факторами. Прежде всего, из-за очень расчлененного рельефа здесь возможны проявления двух опасных геологических процессов – снежные лавины, в том числе очень мощные из накапливающегося в ущелье (кулуаре) снега, и камнепады. С рельефом же связана и еще одна проблема – для обеспечения безопасности проходящих внизу поездов не всегда возможно применить стандартные подходы. Специалистам австрийской компании TRUMER в кооперации с российскими проектными организациями пришлось серьезно адаптировать некоторые решения компании для местных условий. Ну и, наконец, последняя сложность – это практически непрерывное движение поездов, под крутым склоном горы, на котором ведутся работы.



### **Инженерная защита от лавин и камнепадов**

Защита от лавин на данном участке состоит из нескольких элементов. Прежде всего, это противолавинные барьеры, расположенные на всем протяжении участка, представляющие собой сетку, позволяющую стабилизировать и удерживать снежный покров. Они сделаны в пять рядов – три до упомянутого выше ущелья и два после – ближе к населенному пункту. В самом ущелье инженерами компании TRUMER было принято решение установить противоселевой, но специально адаптированный для снеговой нагрузки барьер GullyNet. Данная конструкция обычно устанавливается вертикально, но в данном случае ее поставят перпендикулярно склону, чтобы удержать *большой* объем снега. Сетка конструкции состоит из трех комплектов, полотна 5х3 метра и справа и слева дополнительно 2х3 метра. То есть ширина сетки составляет 3 метра, а длина – 9 метров. Это единственное решение,



которое здесь было возможно применить из-за нехватки места для установки полноценного снегозадерживающего барьера SnowRake. По проекту сетка будет выдерживать массу снега, достигающего по высоте 4-4,5 метров, не давая ему сойти вниз. При этом адаптированный GullyNet в данном случае будет установлен без тормозных элементов, то есть он рассчитан исключительно на статическую нагрузку.

Под этими барьерами находятся временные противокампнепадные барьеры – единственные сооружения, полностью завершённые на момент публикации. Их основная задача – предотвратить камнепады на железнодорожные пути, в том числе вызванные строительными работами. Такие барьеры по проекту устанавливаются на время проведения работ под каждым будущим защитным сооружением.

При этом не стоит обманываться словом «временные». Этот термин используется для стандартных противокампнепадных барьеров: в данном случае установлены барьеры с энергетической емкостью 500 кДж для обеспечения безопасности на время проведения строительно-монтажных работ. Просто для сокращения времени монтажа и затрат применяются анкера меньшей длины, а опорная пластина под стойки устанавливается непосредственно на поверхность склона без фундамента. Такая схема работы позволяет существенно уменьшить время на установку и демонтаж, при этом обеспечивая высокую степень защиты. После завершения работ на этом объекте, барьеры будут в дальнейшем использованы на других проектах.



### **Насколько надежны сетчатые барьеры?**

При выборе того или иного технического решения в области инженерной защиты, следует учитывать массу различных факторов, включая в том числе: сроки проектирования и СМР, стоимость, надежность и долговечность сооружений. Безусловно, капитальные сооружения, такие как противокампнепадные/противолавинные галереи, тоннели с точки зрения надежности, сроков службы, но также и стоимости, кратно превосходят решения, основанные на применении сетчатых конструкций.

На данном проекте сетчатые барьеры являются разумной альтернативой капитальным сооружениям, поскольку сопоставимы с ними по надежности и срокам службы (не менее 30-50 лет), при этом существенно дешевле и в то же время не требуют серьезных затрат во время эксплуатации.

Прежде, чем было принято соответствующее решение, на данном участке Куйбышевской железной дороги были проведены работы по анализу рисков и далее полномасштабные проектно-изыскательские работы, на основании результатов которых основным элементом системы инженерной безопасности были выбраны сетчатые конструкции. Одним из ключевых факторов при принятии этого решения была высокая интенсивность движения (напомним, что речь идет о Транссибирской магистрали) с невозможностью остановки его на длительный срок, который потребовался бы в случае возведения капитальных сооружений.

Что касается надежности сетчатых барьеров, то в завершение статьи приведем несколько фактов из проекта. Так, например, барьер с заявленной энергетической емкостью 500 кДж гарантированно задерживает блок весом 1600 кг (прим 0,64 м<sup>3</sup>),двигающийся со скоростью 25 м/с. Барьер энергетической емкостью 1500 кДж уже способен остановить камень, летящий с той же скоростью и весом 4800 кг (прим 2,0 м<sup>3</sup>), а барьер на 2000 кДж – 6400 кг (прим 2,6 м<sup>3</sup>) соответственно.

Кстати, напомним, что месяц назад мы опубликовали [видео](#) со склона горы на первом участке (1727), в котором инженер компании TRUMER Маркус Хайдн показывает ход реализации работ.

*Мы продолжим рассказывать о реализации проекта по инженерной защите железнодорожных путей от компании TRUMER в следующих публикациях.*