

«ТОЧЕЧНАЯ» ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИЙ – МИРОВОЙ ОПЫТ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ПРАКТИКИ

БАРИНОВ А.Ю.

Директор московского представительства компании Geobrugg AG,
alexander.barinov@geobrugg.com

Ключевые слова: «точечная» инженерная защита; опасные природные процессы; камнепады; противокамнепадные барьеры; сетка; высокопрочная стальная проволока.

Аннотация: в статье ставится вопрос об отсутствии должного внимания в России к «точечной» инженерной защите объектов при наличии сравнительно небольших природных опасностей. Приводится пример осуществления проекта по защите от камнепадов совмещенной железнодорожной и автомобильной трассы в местечке Вольфснак (Wolfsnack) в Германии с использованием гибких противокамнепадных барьеров на основе высокопрочной стальной проволоки.

В России, с ее огромными территориями, сложилась своего рода практика, по которой «маленьких» природных опасностей как бы не существует. Небольшие лавины, сели, камнепады и осыпи, способные разрушить пару строений, перекрыть дорогу или даже унести человеческие жизни обычно не рассматриваются как повод для организации мер по инженерной защите. Наглядное представление о сказанном дает даже поверхностный анализ информационных сообщений новостных агентств и теле-радио каналов. Нам часто приходится слышать о крупных паводках, селях, лавинах и других опасных явлениях, нанесших существенный урон хозяйству и приведших к гибели десятков людей. При этом, вряд ли кому-либо удастся вспомнить сообщения о небольших по масштабам опасных процессах, приведших, например, к перекрытию дороги, разрушению дома или гибели двух-трех человек. Это вовсе не означает отсутствие проблемы, скорее – отсутствие должного внимания к ней. Последнее, в свою очередь, определяет отсутствие разработок и проектов по установке систем инженерной защиты для предотвращения опасных геологических процессов мини- и микро- масштаба.

В то же время, в странах с небольшой территорией и высокой плотностью населения системы «точечной» инженерной защиты активно применяются на протяжении многих лет (рис. 1).



Рисунок 1. Двухсекционный противокамнепадный барьер для защиты здания, Австрия.

В первую очередь можно говорить о высокоразвитых странах Европы, Японии, США и др. И дело не только в отношении к человеческой жизни. Используемые при строительстве технологии позволяют возводить суперсложные и весьма дорогостоящие конструкции (здания, дороги, объекты инфраструктуры). Они, как правило, рассчитаны на многолетнюю бесперебойную эксплуатацию и не могут быть подвергнуты воздействию хоть сколько-нибудь разрушительных природных процессов, если этого воздействия можно избежать. Зачастую, на восстановление потребуются существенные средства, не говоря уже об экономических последствиях закрытия, например, железной дороги или горнолыжного курорта. В таком аспекте системы «точечной» инженерной защиты становятся чрезвычайно необходимым инструментом.

Соответственно, и разрабатываемые защитные конструкции достигли весьма высокого технологического уровня.

Однако в последнее время появилась тенденция к изменению существующей в России ситуации. При интенсивных темпах освоения территории остается все меньше возможностей для использования альтернативных территорий для строительства зданий и объектов инфраструктуры. Одновременно повышается себестоимость строительства сложных технологичных объектов. Самым наглядным примером сказанному является территория размещения Олимпийских Игр в Сочи. Мы не будем дискутировать о выборе места проведения Олимпиады – это вопрос решенный. Район проведения Игр характеризуется наличием полного «набора» опасных природных процессов: оползни, селевые потоки, лавины, камнепады, паводки и др. И все это на фоне сейсмичности до 9 баллов. В качестве завершающего штриха можно добавить, что небольшая площадь земель, на которых хоть как-то можно разместить Олимпийские объекты, практически не оставляет возможности по выбору альтернативных площадок строительства.

С точки зрения автора, в подобной специфике района есть, как минимум, один большой плюс: его освоение потребует большой напряженной работы от изыскателей, проектировщиков, строителей, ученых и вообще всех вовлеченных сторон. Это, несомненно, дает стимул к поиску новых инженерных решений, развитию научной и конструкторской мысли и внедрению новых технологий. Основные исходные данные практически для любого проекта олимпийской стройки это:

- интенсивное развитие опасных процессов на территории строительства
- ограниченное пространство, практическое отсутствие альтернатив по размещению объекта
- сжатые сроки выполнения работ
- охраняемые природные территории по границам района работ
- высокая ответственность

- необходимость обеспечить бесперебойное функционирование объекта

В таких условиях уместными технологиями в области инженерной защиты становятся гибкие решения на основе высокопрочной стальной проволоки, выступающие как альтернатива массивным бетонным конструкциям и некоторым другим мерам. В качестве примера возможностей применения таких систем рассмотрим проект по защите от камнепадов совмещенной железнодорожной и автомобильной трассы в местечке Вольфснак (Wolfsnack) в Германии.

Здесь, на зажатом между рекой Рейн и ее крутым берегом узком участке, проходят федеральная трасса B 42 и железнодорожная ветка Майнц-Кобленц (Mainz – Koblenz). Над трассами нависает уступ высотой до 140 метров, с которого периодически обваливались обломки объемом до 3 кубометров (рис. 2).



Рисунок 2. Общий вид территории проекта «Вольфснак», Германия.

После нескольких камнепадов, приводивших к остановкам движения на обеих трассах, было решено принять меры по предотвращению подобных ситуаций в дальнейшем. В рамках подготовки проекта рассматривалось несколько возможных решений, анализ которых позволяет лучше понять, каким образом проектировщики и заказчике приходят к выбору гибких систем инженерной защиты в самых сложных проектах.

На первых этапах было решено провести масштабные взрывные работы для того, чтобы расчистить нестабильный склон и «отодвинуть» его от защищаемых объектов. Этот вариант практически сразу пришлось отложить по ряду причин. Во-первых, до конца предсказать последствия воздействия взрывных работ на геологическую среду не представлялось возможным. Они могли привести к появлению еще больших зон нестабильности, то есть не давали гарантии решения проблемы. Во-вторых, в верхней части склона проходит граница природного заповедника ЮНЕСКО. Масштабные взрывные работы могли неблагоприятно сказаться на его флоре и фауне, а также нарушить общую привлекательность ландшафта для туристов, совершающих речные прогулки по Рейну. И, наконец, третьим аргументом против взрыва стал прогнозируемый отрицательный экономический эффект от перекрытия транспортных путей на несколько недель.

В качестве варианта пассивной защиты изначально рассматривалась возможность возведения традиционных конструкций – бетонных галерей или тоннеля. Несмотря на широкое распространение данных сооружений, существует несколько факторов, ограничивающих их применение. Первым таким фактором в данном проекте стала высокая стоимость строительства конструкций в стесненных условиях. Не нашлось решения и по вопросу связанного со строительством долгосрочного перекрытия трафика на обеих магистралях. Очевидным также было негативное влияние массивных конструкций на природный мир заповедника и привлекательность ландшафта (рис. 3).



Рисунок 3. Массивные бетонные конструкции весьма затратны, возводятся длительное время и нарушают ландшафт.

Из жестких конструкции рассматривались также бетонные стенки и стенки из габионов. Помимо характерных для всех вышеприведенных систем проблем с трафиком и нарушением ландшафта, для этих системы остра стоял вопрос отсутствия места для их размещения и недостаточной высоты конструкции разумной стоимости, для всех траекторий падения обломков. Как результат, данный вариант также был отклонен.

Эффективным решением по активной защите объектов инфраструктуры могла бы система активной защиты, как, например, сетка в комбинации с нагелями, торкрет-бетон или анкерные пояса. При всех своих преимуществах эти системы оказались слишком дорогими. Из-за большой площади склона затраты на установку превысили бы все возможные пределы. Можно также отметить, что торкрет вряд ли прошел бы экологическую экспертизу.

В итоге заказчики и проектировщики остановились на пассивной системе защиты – серии гибких противокамнепадных барьеров на основе сетки из высокопрочной стальной проволоки (рис. 4). Высокое качество барьеров подтверждено сертификатами (в Европейском союзе существует процедура сертификации противокамнепадных барьеров), а адекватность их использования в конкретном проекте обусловлена отсутствием у них недостатков других систем. Остановимся подробнее на ключевых моментах, повлиявших на выбор заказчика.



Рисунок 4. Противокамнепадные барьеры защищают совмещенную трассу и не нарушают ландшафт.

Несмотря на то, что барьеры размещаются на склоне выше защищаемых объектов, доступ к ним легко осуществляется с дороги. Это позволяет без особых затрат доставлять материалы и инструменты к месту работ. Сама установка не требует масштабных работ, например, по выемке грунта, – лишь бурение отверстий под анкера для опор и удерживающих тросов. При этом не было необходимости перекрывать трассу – движение было частично ограничено, как при обычном ремонте дороги. Немаловажно для окружающей среды, что барьеры гораздо менее заметны при осмотре ландшафта со стороны реки и не наносят вреда заповеднику. Далеко не последним при выборе решения был наш последний аргумент – цена конструкций. Экономия на материалах, объеме работ и времени установки позволила сэкономить до 70% в сравнении с отвергнутыми вариантами.

Подводя итоги, отметим, что системы «точечной» инженерной защиты в развитых странах мира достигли высокого технического уровня. Надежные, простые в установке и сравнительно недорогие, они постепенно вытесняют традиционные конструкции, открывая перспективы для строительства в самых сложных участках. Жесткие нормы по сертификации подобной продукции заставляют производителей добиваться 100%-ой надежности своих систем, а растущая конкуренция постоянно заставляет двигаться вперед – к более экономичным и технически совершенным продуктам. Девиз будущего для систем инженерной защиты – никаких случайностей, только стопроцентная защита!

Выходные данные: Геориск, №3/2010