

# Защита автомобильной дороги от скально-обвальных и осыпных процессов сетками

**В.В. ПЛУЖНИКОВ**, заместитель начальника управления дороги «Кубань»; **В.О. ЮДИН**, генеральный директор ООО «Центр дорожных технологий»; **Г.С. ПЕРЕСЕЛЕНКОВ**, заслуж. деятель науки РФ, заслуж. строитель РФ, докт. техн. наук, проф., академик РАТ; **Н.Н. БАНОВА**, канд. техн. наук; **Г.Г. ОРЛОВ**, канд. техн. наук; **С.С. НИЯЗБЕКОВ**, инженер, ОАО ЦНИИС, Москва

При эксплуатации железных и автомобильных дорог в горной и предгорной местности эксплуатационные характеристики показателей трассы зависят от ее защиты от различных опасных геологических процессов (ОГП). В числе наиболее распространенных ОГП на склонах гор и откосах выемок — обвалы и осыпи, которые наносят значительный ущерб железнодорожному и автомобильному транспорту, нарушая регулярность и безопасность движения.

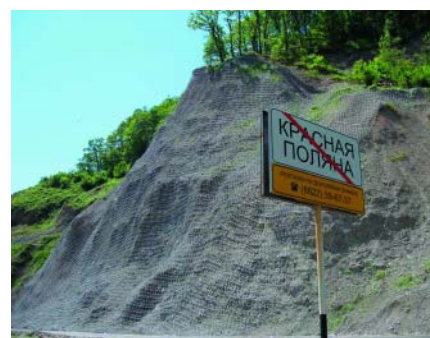


Рис. 2. Защита скально-обвальных откосов сетчатыми покрытиями

Для борьбы с обвально-осыпными явлениями устраивают дорогостоящие капитальные противообвальные защитные сооружения в виде улавливающих стен, контрфорсов, галерей.

Сегодня одним из наиболее перспективных вариантов защиты объектов транспортного строительства от обвалов и осыпей являются сетчатые покрытия, которые способны гасить ско-



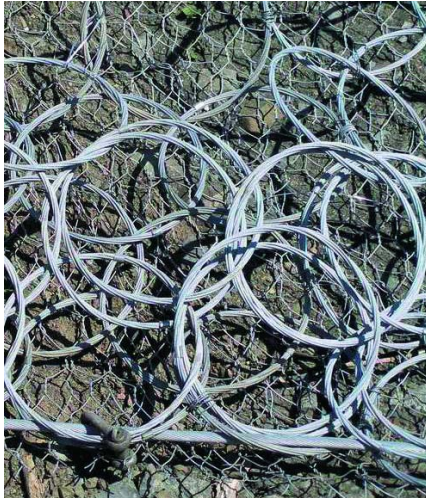
Рис. 1. Кольчужная сетка

рость падающих скальных обломков и не позволять им разлетаться, тем самым заменяя все еще используемые трудоемкие и дорогостоящие традиционные методы защиты от обвалов и осыпей. Особенностью эксплуатации защитной сетчатой конструкции в осенне-зимний период является то, что она позволяет сдерживать значительный снежный покров толщиной 50–70 см, исключает обрушение откосов от воздействия ливней на дорожное полотно, что повышает степень безопасности движения автотранспорта.

В качестве материала для сетчатых покрытий используют: металлическую крученую сетку, обладающую характеристиками, гарантирующими длительный срок службы сетки без нарушения целостности, относительной прочностью (разрывная нагрузка 4–5 т/м) и

легкостью ( $1,8 \text{ кг/м}^2$ ), хорошо подходит для защиты участков с угрозой выпадения скальных обломков мелкого и среднего размера (диаметром до 0,3 м); геосетки (пластиковые сетчатые структуры с различными узловыми соединениями), обладающие легкостью, коррозионной стойкостью, высокой прочностью и малой деформативностью, подходят для защиты участков с угрозой выпадения скальных обломков мелкого размера (диаметром до 0,1 м). В настоящее время в качестве материала для сетчатых покрытий нашла применение оцинкованная стальная сеть с кольцевыми ячейками (кольчужная или панцирная). Ее плетут из отдельных независимых друг от друга колец диаметром 350 мм. Каждое внутреннее кольцо соединено по периметру с шестью соседними кольцами (рис. 1). Для изготовления колец применяется стальная канатная оцинкованная проволока диаметром 4 мм. Каждое кольцо выдерживает разрывную нагрузку 22 т. Кроме высокой прочности, кольчужные сети обладают упругостью и долговечностью. С помощью кольчужных сетей можно создавать более мощное сетчатое покрытие, позволяющее получить надежное укрепление скально-обвальных и осыпных откосов с относительно низкими затратами.

Конструкция сетчатого покрытия, разработанная в ОАО ЦНИИС, применена на автомобильной дороге А-148 «Адлер» (Джубга — Сочи) — Красная



**Рис. 4. Конструкция сетчатого покрытия из двух видов металлических сеток: сетка двойного кручения и кольчужная (панцирная) сетка**

Поляна, км 51+188 (км 16+400 — 48+030) для защиты дороги от скально-обвальных явлений с объемом единичных вывалов до 3 м<sup>3</sup> (рис. 2, 3), учитывая неблагоприятные условия для строительства защитных сооружений (крутой высокий склон, стесненные условия между земляным полотном и склоном). Персоналом ООО «Центр дорожных технологий» по мысу «Адлер» проведены взрывотехнические работы для удаления с верхней части скалы высотой более 70 м крупных скальных обломков объемом 200 м<sup>3</sup> с применением конструкций, позволяющих направлять фракции скальных обломков после взрыва в выбранное заранее безопасное место, исключая падение обломков на дорожное полотно. При выполнении работ на значительных высотах использовались альпийское оборудование и такелаж.

Назначение покровных сеток по участкам работ произведено на основе прочностных расчетов силового взаимодействия скального обломка с покровной сеткой (программный комп-



**Рис. 3. Общий вид скально-обвального откоса, покрытого кольчужной сетью**



**Рис. 5. Крепление кольчужной сети к прижимному канату скобами**

лекс, разработанный в ОАО ЦНИИС). Расчет проведен в предположении, что нагрузка воспринимается только покровной сеткой кольчужного типа. А ее прочностный расчет выполнен из условия непревышения расчетной нагрузки, передаваемой на кольчужную сетку от веса максимально возможного скального вывала объемом 3,0 м<sup>3</sup> — предела разрывной нагрузки кольца сетки.

Конструктивными особенностями данного вида противообвального защитного сооружения — сетчатого покрытия являются:

- конструкция сетчатого покрытия (рис. 4), состоящая из двух видов металлических сеток: двойного кручения и кольчужной (панцирной), предусмотрена на ПК 24+26 — ПК 25+94 и ПК 26+20 — ПК 27+40. Сетка двойного кручения задерживает мелкие фракции материала обрушения, а кольчужная воспринимает основные нагрузки. При ударе скального обломка кольца кольчужной сети начинают менять форму с круглой на эллипсоидальную, снижая тем самым энергию взаимодействия скального обломка с сеткой;

- крепление анкерных элементов. Крепление сети к склону осуществляется с помощью несущих анкеров. Их сечение, материал, форма, расположение и глубина заделки определяются расчетом, выполненным с учетом геометрических параметров и инженерно-геологического описания склона. В результате расчета несущие анкера представляют собой арматурные стержни класса А-V, диаметром 32 мм, длиной 3,7 м. Несущие анкера устанавливаются в пробуренные в скальном массиве отверстия и омоноличиваются цементным раствором. Анкера располагаются не менее чем на расстоянии 3,0 м от бровки склона. Для более плотного прилегания сетки к склону поперек него монтируются прижимные канаты диаметром 20 мм (рис. 5), а сеть дополнительно закрепляется к склону монтажными анкерами (рис. 6), выпол-



**Рис. 6. Белым цветом выделены монтажные анкера**

ненными из арматурных стержней класса А-V, диаметром 32 мм, длиной 2,0 м;

- крепление полотнищ сетки между собой. Сетчатые покрытия монтируются из отдельных полотен, сначала сетки двойного кручения, а затем поверх них — кольчужные. Длина полотна сетки двойного кручения соответствует длине укрываемого склона, ширина 3,0 м. Между собой полотна скрепляются проволочными скрутками или с помощью степлера. Кольчужная сеть монтируется из полотен размером 3x10 м. Между собой полотна соединяются канатом диаметром 20 мм и анкерными скобами.

Монтажные работы по защите участка автомобильной дороги «Адлер» ПК24' — ПК27'+70 от скально-обвальных явлений сетчатыми покрытиями начались в марте 2006 года и были выполнены за 2,5 месяца.

Руководством ООО «Центр дорожных технологий» разработаны методы монтажа защитных сетчатых конструкций, позволяющие вести работы как в зимний, так и в летний период, не влияя на качество работ.

Защита рассматриваемого участка автомобильной дороги «Адлер» от скально-обвальных явлений комбинированными сетчатыми конструкциями позволила существенно улучшить уровень безопасности движения на дороге.

По окончании монтажа защитной сетчатой конструкции на мысе «Красная Поляна» прекратился оползневый дрейф в местах границы леса и тела скалы за счет прижатия края корневой системы леса сеткой, прижимными канатами и анкерами. Такое положение конструкции исключает выветривание, вымывание слабых мест границы корневой системы и дает возможность естественного усиления и развития ее, что, в свою очередь, предотвратит падение и гибель деревьев, тем самым создавая перспективную возможность сохранения леса в его первозданной форме.