

УДК: 504.4

Салимова Б. Д.
*кандидат технических наук, профессор,
кафедра изысканий и проектирования автомобильных дорог,
Ташкентский Государственный Транспортный университет,
Республика Узбекистан, г. Ташкент.*

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ

Аннотация: в статье рассматриваются технологии инженерной защиты, применяемые в настоящее время в мире для защиты автомобильных дорог, мостов и сооружений от опасных климатических и геологических процессов в горных и предгорных районах. Выполнен анализ особенностей строительства и эксплуатации классических масштабных инженерных селезащитных конструкций и облегченных конструкций, разработанных на основе инновационных технологий. Сделаны выводы о высокой эффективности применения комплексных систем инженерной защиты.

Ключевые слова: сели и паводки, инженерная защита от селей, гибкий барьер для защиты от селей.

Salimova B. J.
*Candidate of Technical Sciences, Professor,
Department of Surveys and Design of Highways,
Tashkent State Transport University,
Republic of Uzbekistan, Tashkent.*

ENGINEERING PROTECTION OF HIGHWAYS IN MOUNTAINOUS AREAS

Abstract: the article discusses engineering protection technologies currently used in the world to protect highways, bridges and structures from dangerous climatic and geological processes in mountainous and foothill areas. The analysis of the features of the construction and operation of classical large-scale engineering self-protective structures and lightweight structures developed on the basis of innovative technologies is carried out. Conclusions are drawn about the high efficiency of the use of integrated engineering protection systems.

Keywords: mudflows and floods, engineering protection against mudflows, flexible barrier for protection against mudflows.

Для стран, имеющих территории с горным рельефом местности: Австрии, Швейцарии, Франции, Италии, Японии, Китая, России, стран Центральной Азии и многих других остро стоит задача предотвращения возникновения опасных геологических процессов, в том числе селей, оползней и лавин, а также проблема снижения ущерба от указанных природных катастроф. Сели и оползни наносят ущерб объектам народного хозяйства, жилому сектору, инфраструктурным объектам, таким как энергетические, информационные, транспортные коммуникации. Защита автомобильных дорог и транспортной инфраструктуры от разрушения и размывов является непростой задачей, требующей комплексного подхода в ее решении, включающего обустройство инженерной защиты [1].

Образование селей трудно предсказуемо в силу многочисленности факторов, их вызывающих. Чаще всего причинами селевой активности является аккумуляция водных масс, вызванная ливневыми дождями или таянием снега, прорывы ледниковых или завальных озер. Провоцирующим селевую угрозу фактором является также активная хозяйственная

деятельность в горных районах, в результате которой сокращаются территории, занятые лесами, которые могли задерживать, разделять водные потоки и являлись естественным препятствием для образования селевого потока разрушительной силы [2].

В связи с этим одним из самых широко реализуемых в странах Западной Европы (Австрии, Франции, Швейцарии) направлений инженерной защиты дорожных объектов является проведение мелиоративно-технических мероприятий. Реализуется комплекс мер, направленных на гашение разрушительной силы селевого потока. К наиболее распространенным мелиоративно-техническим мероприятиям относятся укрепление и облесение горных склонов, строятся системы селезащиты стабилизирующего типа:

- склоноукрепляющих террас,
- каскадов запруд,
- дренажных устройств,
- ливнезадерживающих канав,
- барражей,
- водосборных стокотводящих канав,
- террас-каналов,
- порогов,
- агролесомелиорации и т.д.

Мелиоративно-техническими мероприятиями, в зависимости от территории их месторасположения, разделяются на русловые и склоновые.

Устанавливаемые в горных районах на путях вероятного схода селей селепредотвращающие сооружения можно разделить по типу их назначения на:

- селезадерживающие – водосбросные и сквозные плотины, дамбы, запруды, боковые площадки, котлованы-уловители;

- селенаправляющие;
- селепропускные – каналы, селеспуски, мосты;
- селепредотвращающие [3].

Целью строительства селепредотвращающих сооружений является отведение селевого потока в сторону от защищаемых объектов, а также снижение его силы и мощности. Конструктивно селепредотвращающие сооружения могут быть жесткого или гибкого типа, сплошными или сквозными и выполняться из различных материалов (бетона, железобетона, металла, камня и т.д.).

Селепропускные селезащитные сооружения применяют в случаях, когда селевой поток невозможно рассредоточить и ослабить его динамические характеристики или отвести от защищаемого дорожного объекта. Для защиты автомобильных дорог на участках с крутыми склонами чаще всего устраивают укрепленные селеспуски, конструкция которых должна предусматривать стойкость к загрязнению проходов грязекаменным материалом, в связи с чем применение труб не является допустимым решением. В зонах возможного схода масштабных потоков селя и в местах нахождения селевого русла ниже уровня дорожного полотна устраивают селеспуски низового типа – мосты и эстакады, так как такие инженерные конструкции дают возможность пропустить селевой поток под проезжей частью дороги [4].

Для отведения селевого потока и для защиты дорожного объекта от размыва и затопления устраивают селенаправляющие (селеотбойные) сооружения, которые выполняют ограждающие или направляющие функции: одевающие панели, дамбы, шпоры. Чаще всего дамбы устраивают в виде подпорных стен, выполненных из железобетона, конструкций из габиона [5] или камней с облицованными откосами. Выбор материала и конструкции зависит от особенностей рельефа и возможности использования местных материалов [6].

С целью снижения интенсивности и мощности селевого потока, рассредоточения его эродирующей способности используются разнообразные селестабилизирующие защитные конструкции: террасы-каналы, нагорные каналы, поперечные подпорные стены, дренажи.

В настоящее время устройство классических масштабных конструкций инженерной защиты – популярный метод инженерной защиты в США, но строительство дамб, каналов, крупных гидротехнических сооружений сопряжено с некоторыми трудностями, в первую очередь обусловленными масштабностью этих сооружений, достаточно сложным их строительством, связанным в том числе с высокими затратами.

В Швейцарии и Австрии широко применяют инновационные сооружения селезащитного типа, обретающие популярность во всем мире – облегченные конструкции в виде гибких барьеров, выполненных из металлической сетки из высокопрочной проволоки с кольцевыми ячейками или металлических стержней. Улавливающие системы такого типа выполняются с антикоррозионной защитой, задерживают твердое содержимое селя, способны выдерживать высокие статические и динамические нагрузки, просты в установке. Это, во-первых, позволяет сократить экономические затраты на выполнение селезащитных мероприятий, во-вторых, позволяют защитить участки дороги там, где ранее устройство масштабной инженерной защиты была труднореализуемой [7]. Инженерная защита, выполненная на основе технологии гибких барьеров, может выполняться со стабилизирующим и задерживающим назначением. Высокая эффективность применения гибких барьеров достигается в горных районах с селепредотвращающей целью при создании разветвленной системы защиты каскадного типа, когда барьеры устанавливаются на руслах относительно малых потоков, образованных дождевым или гляциальным происхождением и

располагаемых выше места их слияния – очага формирования селеобразующего паводка. Таким образом, применение гибких барьеров предотвращает образование селей катастрофического характера и полностью задерживает небольшой селевой поток. Проектирование и расчет технических характеристик инженерных конструкции гибких барьеров производят с применением специализированных цифровых программ, учитывающих расчетные характеристики селевого потока [8]. Для восстановления фильтрующей работоспособности ячеек, сетки гибкого барьера после фильтрации ими тяжелых фракции селевого потока должны своевременно очищаться. В противном случае заполненный селевыми отложениями гибкий барьер может эксплуатироваться как стабилизирующая конструкция.

Таким образом, в настоящий момент в мире разработаны и применяются разнообразные методы инженерной защиты гражданских и промышленных объектов. А также автомобильных дорог от опасных геологических процессов, служащие для отведения селевых потоков от объекта защиты, ослабления их динамических характеристик и снижения ущерба от селевой активности. Появление новых материалов и технологий, а также возможностей цифрового моделирования конструкций инженерной защиты позволяет расширить диапазон противоселевых мероприятий, в том числе, направленных на снижение количества мест зарождения угрозы. При выборе инженерной защиты для участков автомобильных дорог наиболее эффективен комплексный подход, учитывающий характерные особенности местности и объекта защиты.

Список литературы

1. Дергачёва И. В., Салимова Б. Д. Исследование селевой активности в горных и предгорных районах Республики Узбекистан

//Проблемы современной науки и образования. – 2022. – №. 9 (178). – С. 48-52.

1. Морозов М., Кривцов А. Сели и селезащита //Инженерная защита. – 2014. – №. 3. – С. 50-59.

2. Белов В. А., Гетто О. Н. Сравнительный анализ организационно-технических мер по защите от селевых потоков //Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата. – 2020. – С. 167-170.

3. Снитко К. С., Долженко Е. Н., Паниева С. Л. Типизация мероприятий инженерной защиты //Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2020. – С. 575-577.

4. Баринов А. Ю. Гибкие барьеры для защиты от селей Geobrugg VX/UH: область применения, основы проектирования и эксплуатации //Геориск. – 2013. – С. 8.

5. Салимова Б. Д., Махкамов Б. Р. Перспективы использования системы Макволл для борьбы с селевыми потоками в горных районах Узбекистана //Вестник науки и образования. – 2019. – №. 22-2 (76). – С. 5-7. Рябухин А. К. и др. Особенности моделирования габионных подпорных стен при инженерной защите автомобильных дорог на оползневых склонах //Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6. – №. 4. – С. 1-1.

6. Свалова В. Б. Землетрясения, моделирование оползней и селей и вопросы инженерной защиты на Тайване //Анализ, прогноз и управление природными рисками с учетом глобального изменения климата" ГЕОРИСК-2018". – 2018. – С. 122-127.

7. Коновалов В. В. и др. Компьютерное моделирование определения реакций опор гибких барьеров //Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – №. 3. – С. 72-79.