

Защита от стихийных бедствий в рамках сотрудничества в области содействия развитию на примере Непала и Грузии



В данной статье рассказывается о двух проектах по защите от камнепада, которые были реализованы в Гималаях Непала и в Грузии при поддержке австрийского ведомства по сотрудничеству в области содействия развития.

В статье описаны способы успешного проектирования и реализации проектов защиты от стихийных бедствий в Непале и Грузии на основе стандартов и правил, действующих в Австрии. Показано, как ноу-хау в сфере защиты от камнепада способствует интернационализации компаний и, таким образом, создает рабочие места и добавленную стоимость как в Австрии, так и на месте реализации проектов в странах-партнерах.

Маркус Хайдн

Дипломированный инженер, Trumer Schutzbauten GmbH

Себастиан Авердунк

Магистр наук, Austrian Society for Disaster Risk Reduction

Свен Фукс

Приват-доцент Австрийского сельскохозяйственного института, Институт по исследованию стихийных бедствий в Альпах

Сюзанне Тиард-Лафорет

Магистр наук, Австрийское агентство развития

Во всем мире стихийные бедствия наносят значительный ущерб горным районам и препятствуют устойчивому развитию живущих здесь людей. По сравнению с другими типами ландшафта, горные районы обладают рядом особенностей, которые делают их крайне уязвимыми для стихийных бедствий (Wymann von Dach et al. 2017).

То, приведут ли в конечном итоге различные стихийные бедствия к ущербу, зависит не только от соответствующих условий окружающей среды, но и от способности населения предвидеть и преодолевать опасные события, а также от степени уязвимости и социальной устойчивости.

Согласно оценкам, более 920 миллионов человек во всем мире живут в горных районах, при этом четко прослеживается тенденция к увеличению их числа. Наиболее ярко это выражено в городских агломерациях. Например, в горных районах Латинской Америки и промышленно развитых стран проживает уже более половины населения (Romeo et al., 2015).

В горах количество безопасных для поселений и хозяйственной деятельности территорий достаточно ограничено. Кроме того, относительно безопасные и опасные районы часто находятся рядом друг с другом, а районы, которым угрожают различные природные явления, пересекаются друг с другом, что затрудняет четкое разграничение безопасных зон (Zimmermann and Keiler, 2015).

Несомненно, что устойчивое использование горных территорий требует анализа, оценки и управления как самих стихийных бедствий, так и рисков, которые с ними связаны. В то время как борьба со стихийными бедствиями в горных районах Европы имеет давнюю историю, в остальном мире это не столь развито. Например, если в австрийских Альпах потенциально подверженные риску территории в прошлые века в основном использовались для экстенсивного земледелия, то уже к началу XX века наблюдались совершенно иные модели использования, которые объясняются, прежде всего, общим экономическим развитием. На фоне зарождающейся индивидуализации общества борьба с опасными природными явлениями все чаще рассматривалась как государственная задача, и, как следствие, выполнялась в Австрии учреждениями Службы регулирования горных потоков и противолавинных сооружений, а также федеральными и региональными управлениями гидротехнического строительства (см., например Länger, 2003; Fuchs et al., 2008; Keiler und Fuchs, 2018). В результате были не только приняты соответствующие рамочные законы и постановления на федеральном и региональном уровне (например, Австрийская Республика, 1975, 1976, 1985), но и разработаны стандарты и нормативные документы, особенно в отношении планирования и реализации технических защитных мер (например, Австрийский институт стандартов, 2007, 2008).

Ниже в статье описаны способы успешного проектирования и реализации проектов защиты от стихийных бедствий в Непале и Грузии на основе стандартов и правил, действующих в Австрии. Продемонстрировано, как можно использовать инициативы австрийского ведомства по сотрудничеству для содействия развитию партнерских отношений между компаниями и университетами для экспорта принятых в Центральной Европе стандартов защиты от стихийных бедствий для достижения существенного повышения безопасности.

Австрийский опыт для Непала

В апреле и мае 2015 года в районе Горкха в Непале произошли два землетрясения с магнитудой 7,8 и 7,3 (Hayes et al., 2017). Эпицентр первого находился недалеко от Барпака, примерно в 80 км к северо-западу от Катманду. Эпицентр второго был недалеко от Намче-Базара, примерно в 80 км к востоку от Катманду. В результате обоих землетрясений в одной из беднейших стран Азии погибло около 8 000 человек, пострадали 22 300 человек и сотни тысяч остались без крова (Goda et al., 2015; Hülssier et al., 2021). Инфраструктуре был нанесен значительный ущерб, особенно сильно пострадали дома и гидроэлектростанции на реке Бхоте-Коши к северо-востоку от Катманду (рис. 1). Ущерб был вызван не только самим землетрясением, но и вторичными процессами, спровоцированными толчками, например, камнепадами и оползнями (Kappes et al., 2012, см. рис. 2).

Через несколько месяцев после разрушительного землетрясения компания Trumer Schutzbauten GmbH из Зальцбурга при поддержке Австрийского агентства развития установила экономическое партнерство с непальским инженерным бюро для предоставления пострадавшим новейших технологий и решений в сфере защиты от камнепадов. После обучения проектированию и сборке систем защиты от камнепадов двух непальских инженеров, в Непале в ноябре 2015 года было начато проектирование защитных мероприятий.



Рис. 1. Жилой дом, разрушенный землетрясением, недалеко от гидроэлектростанции Бхоте-Коши

Для определения необходимых размеров и характеристик систем защиты от камнепадов в Гималаях впервые использовался стандарт ONR 24810 для технической защиты от камнепада Австрийского института стандартизации (Austrian Standards Institute, 2017). Весной 2016 года после завершения проектных работ перед сезоном муссонных дождей

началось строительство и поставка произведенных в Зальцбурге систем защиты от камнепадов для гидроэлектростанции.



Рис. 2. Были зафиксированы сотни обрушений вдоль реки Бхоте-Коши, вызванных землетрясением

Особую сложность представляла транспортировка массивных стальных опор, которые сначала нужно было доставить в контейнерах в Калькутту в Индии, грузовиком по горным дорогам, разрушенным землетрясением, в Катманду, а затем на военном вертолете к месту сборки. Первые в Непале гибкие системы защиты от камнепада с энергетическим классом от 2 000 до 3 000 кДж были установлены над гидроэлектростанцией Бхоте-Коши на участке длиной 430 метров с использованием вертолета (рис. 3). Как защитные сетки высотой до 5,5 м, так и сборка с помощью вертолета в Непале были применены впервые. Это потребовало длительного проектирования, многочисленных согласований с официальными учреждениями и интенсивного трансфера знаний из Австрии. Благодаря этому гидроэлектростанция, которая осуществляет энергоснабжение десятков тысяч непальских домашних хозяйств, смогла возобновить нормальную работу (рис. 4). Практически одновременно со строительными работами на гидроэлектростанции Бхоте-Коши был реализован еще один пилотный проект по защите от камнепада на шоссе Сиддхартха, одной из важнейших соединительных дорог между Гималайской республикой Непал и Индией (рис. 5). Вдоль самого опасного участка шоссе, где жертвами камнепада ежегодно становятся несколько десятков человек, была установлена противокамнепадная сеть TSC-1500-ZD с энергопоглощающей способностью 1500 кДж. Кроме того, были предусмотрены меры по укреплению склонов в виде высокопрочных плетеных сетей и скальных нагелей, что позволило повысить стабильность склона скалы. Эти неотложные

меры позволили безопасно выполнить доставку срочно необходимой гуманитарной помощи для восстановления после землетрясения в Горкхе. В этом случае также использовался стандарт ONR 24810 для определения параметров анкерных свай.



Рис. 3. Подготовка противокампнепадных систем к монтажу с помощью российского транспортного вертолета Ми-17, принадлежащего непальской армии



Рис. 4. Установленные защитные сети типа TSC-3000-ZD над гидроэлектростанцией



Рис. 5. Подготовка опор и пакетов сетей Омега к установке монтажной бригадой с помощью вертолета

Другим важным аспектом экономического партнерства, установленного между Непалом и Австрией, был и остается обмен знаниями и устойчивое создание рабочих мест в стране-партнере. И то, и другое было реализовано в рамках этих пилотных проектов и последующего проекта, о планах реализации которого стало известно в 2020 году.

Австрийский опыт для Грузии

В июне 2015 года к юго-востоку от грузинской столицы Тифлис произошло крупномасштабное обрушение горных пород с более чем миллионом кубических метров породы, который вызвал селевой поток в реке Вере, протекающей через Тифлис (Japaridze et al., 2020). Селевой поток, вызванный обвалом, разрушил городской зоопарк, десятки жилых домов, дороги и мосты. Прямой экономический ущерб от этого происшествия составил около 24,3 млн долларов США.



Рис. 6. Зона отрыва скальной породы с недавно построенной дорогой

19 человек погибли, 3 пропали без вести и около 67 остались без крова (GFDRR et al., 2015). Две дороги, которые вели через указанный склон и соединяли столицу с окрестными деревнями, были заблокированы на несколько месяцев, а это означало, что экономические и социальные последствия этого происшествия продолжали сказываться еще длительное время. Лишь летом 2017 года благодаря финансированию Европейского инвестиционного банка начались строительные работы в зоне обрушения. Было восстановлено транспортное сообщение с деревнями Цхнети и Алхадаба (рис. 6). В рамках международной экспертной комиссии, созданной Фондом муниципального развития и строительной компанией Caucasus Road Project, строительному геологическому бюро Bauer из Мюнхена, Сельскохозяйственному университету и Trumer Schutzbauten было поручено проведение геологических исследований, анализ рисков и разработка концепции защиты.



Рис. 7. Буровые работы для стабилизации края оползня



Рис. 8. Система защиты от камнепада TSC-3000-ZD (3.000 кДж) вдоль новой дороги в Тифлис

Быстро стало очевидно, что имеющиеся у местных специалистов знания и технологии для планирования и реализации защитных мер были неполными, и что отсутствовало понимание остаточного риска, связанного с возможностью нового обрушения. Основываясь на опыте экономического партнерства в Непале, в Грузии при поддержке Австрийского агентства развития (ADA) был инициирован стратегический альянс с местным партнером. Целью этого стратегического альянса было наладить в Грузии управление геологическими и гидрометеорологическими рисками посредством применения программы защиты от стихийных бедствий. В первом пилотном проекте были исследованы причины обвала в Тифлисе. Было установлено, что опасность сохраняется и существует риск обрушения краев породы в верхней части скалы. Незамедлительные меры по установке противокампнепадных сетей и планирование комплексной концепции мониторинга, при которой территория вокруг оползня постоянно контролируется инклинометрами и пьезометрами, позволили значительно снизить вероятность дальнейших обвалов на этапе строительства новой дороги. Как и в Непале, в Грузии гибкая противокампнепадная сеть впервые была спроектирована и установлена. Для этого местному партнеру потребовалось вначале приобрести буровую установку, которая подходящую при монтаже в труднопроходимой местности свай, работающих на растяжение и сжатие (рис. 7). Грузинский персонал прошел обучение монтажным работам в Австрии. Для определения параметров защитных систем выполнялось моделирование камнепада, результаты которого были использованы на основе ONR 24810 для определения высоты и энергетического класса необходимых противокампнепадных систем. Это гарантирует, что защитные ограждения будут установлены в наиболее эффективном положении и с соответствующим энергетическим классом с учетом требуемых коэффициентов безопасности. Благодаря этим и другим мерам дорога была вновь открыта для регулярного движения летом 2018 года, через три года после происшествия (рис. 8).

Выводы

В большинстве развивающихся стран ответственность за защиту населения от стихийных бедствий неохотно берется на себя властями. Мало внимания уделяется информированию населения, проживающего на опасных территориях. Между тем, физическая, социальная и экономическая уязвимость населения возрастает с ростом бедности, поскольку дома и работа часто находятся в неподходящих для этого местах, например, на крутых горных склонах или в районах затопления. В результате менее защищенные группы населения подвержены более высокому риску воздействия стихийных бедствий.

Главной задачей международного сотрудничества в области содействия развитию является предотвращение стихийных бедствий и, как следствие, гуманитарных и экономических катастроф или, по крайней мере, минимизация их последствий. Здесь особенно важно комплексное управление рисками, начиная с анализа исходной ситуации с учетом географических, геологических, экономических и социальных условий и заканчивая принятием мер в случае уже произошедших событий, поскольку во многих странах имеется большой потенциал для оптимизации.

Австрийское агентство развития (ADA) осуществляло поддержку компаний в накоплении знаний и навыков для планирования и реализации мер защиты от стихийных бедствий в так называемых странах ОПП (страны-получатели официальной помощи в целях развития). В частности, финансовый риск головных организаций должен быть уменьшен за счет финансирования 50% расходов. Реализации экономического партнерства в Непале и

других странах, создание Стратегического альянса в Грузии позволили создать основу для экологически, социально и экономически устойчивой ориентации проектов. Их основными задачами являются увеличение регионального потенциала, поддержка международного обмена знаниями и инициирование конкретных проектов для укрепления достигнутого результата и повышения устойчивости (стабильности) беднейших слоев населения против стихийных бедствий в горных регионах.

Список литературы

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (2007).

Непрерывная техническая защита от схода лавин — термины и определения, а также статические и динамические нагрузки. ONR 24805. Австрийский институт стандартизации, Вена

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (2008).

Защитные сооружения для регулирования горных потоков. Эксплуатация, контроль и обслуживание ONR 24803. Австрийский институт стандартизации, Вена.

AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE (2017). Техническая защита от камнепада — термины и определения, нагрузки, проектирование и разработка конструкций, контроль и обслуживание ONR 24810. Австрийский институт стандартизации, Вена.

FUCHS S., KEILER M., ZISCHG A. (2008).

Многokrатный (во времени), зависящий от шкалы анализ возможности возникновения ущерба. Служба регулирования горных потоков и противолавинных сооружений 158: 146-156.

GFDRR, Government of Georgia, UN Development Programme, World Bank (2015). Tbilisi Disaster Needs Assessment 2015. UNDP, Geneva.

GODA K., KIYOTA T., POKHREL R.M., CHIARO G., KATAGIRI T., SHARMA K., WILKINSON S. (2015).

The 2015 Gorkha Nepal earthquake: Insights from earthquake damage survey. *Frontiers in Built Environment* 1: article 8, <https://doi.org/10.3389/fbuil.2015.00008>.

HAYES G.P., MYERS E.K., DEWEY J.W., BRIGGS R.W., EARLE P.S., BENZ H.M., SMOCZYK G.M., FLAMME H.E., BARNHART W.D., GOLD R.D., FURLONG K.P. (2017). Tectonic summaries of magnitude 7 and greater earthquakes from 2000 to 2015. *US Geological Survey Open-File Report 2016-1192*, <https://doi.org/10.3133/ofr20161192>.

HÜLSSIEP M., THALER T., FUCHS S. (2021).

The influence of humanitarian assistance on post-disaster social vulnerabilities: Early reflection on the Nepal earthquake 2015. *Disasters* 45: im Druck, <https://doi.org/10.1111/disa.12437>.

JAPARIDZE L., NEUMANN P., TRAPAIIDZE P. (2020). A case study of the slope stability after large landslide in the 2015 flood in Tbilisi. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences* 14: 55-61.

KAPPES M., KEILER M., VON ELVERFELDT K., GLADE T. (2012).
Challenges of analyzing multi-hazard risk: a review. *Natural Hazards* 64: 1925-1958,
<https://doi.org/10.1007/s11069-012-0294-2>.

KEILER M., FUCHS S. (2018).
Challenges for natural hazard and risk management in mountain regions of Europe. *Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science*: 1-35,
<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389407.013.322>.

LÄNGER E. (2003).
Служба лесного хозяйства по регулированию горных потоков и противолавинной защите Австрии и ее деятельность с момента основания в 1884 году. Часть 1: Том. Диссертация, университет агрикультуры.

АВСТРИЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА (1975).
Лесной кодекс. Вестник федерального законодательства 440/1975.

АВСТРИЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА (1976).
Распоряжение Федерального министра сельского и лесного хозяйства от 30 июля 1976 г. о схемах опасных зон. Вестник федерального законодательства 436/1976.

АВСТРИЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА (1985).
Федеральный закон о развитии гидротехнических сооружений за счет федеральных средств (Закон о развитии гидротехнических сооружений 1985 г. - WBFG). Вестник федерального законодательства 148/1985.

АВСТРИЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА (1985).
Федеральный закон о развитии гидротехнических сооружений за счет федеральных средств (Закон о развитии гидротехнических сооружений 1985 г. - WBFG). Вестник федерального законодательства 148/1985.

WYMANN VON DACH S., BACHMANN F., ALCÁNTARA- AYALA I., FUCHS S., KEILER M., MISHRA A., SÖTZ E. (2017).
Disasters threaten sustainable mountain development. in: Wymann von Dach S., Bachmann F., Alcántara-Ayala I., Fuchs S., Keiler M., Mishra A., Sötz E. (eds.). *Safer lives and livelihoods in mountains: Making the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction work for sustainable mountain development*. Centre for Development and Environment (CDE), University of Bern, with Bern Open Publishing (BOP), Bern: 8-11.

ZIMMERMANN M., KEILER M. (2015).
International frameworks for disaster risk reduction: Useful guidance for sustainable mountain development? *Mountain Research and Development* 35: 195-202, <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-15-00006.1>