

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Г. И. ТЕР-СТЕПАНЯН

О СТАДИЙНОЙ БОРЬБЕ С ОПОЛЗНЯМИ*

Широкое распространение оползневых явлений и значительный ущерб, причиняемой ими народному хозяйству привлекают особое внимание к тому противоречию, которое существует в ряде случаев между высокой стоимостью борьбы с оползнями и непропорционально низкой эффективностью осуществляемых мер. Особое значение приобретает этот вопрос в связи со строительством крупных водохранилищ в нашей стране, одним из последствий которого явится активизация оползней в областях, издавна пользовавшихся печальной славой в этом отношении. Применение противооползневых мер к громадным протяжениям берегов, где проявляются или могут в будущем проявиться оползни, при невысокой эффективности этих мер, превращают вопрос о борьбе с такими явлениями в серьезную государственную проблему. Поэтому могут представить интерес предложения, имеющие назначением улучшить противооползневую деятельность; к этой категории относится стадийная борьба с оползнями.

Низкая эффективность борьбы с оползнями

Известно, насколько длительна и упорна бывает борьба с оползнями.

Одной из причин этого является недостаточная изученность механизма оползания. Обширный опыт исследований оползневых явлений и борьбы с оползнями остается еще не вполне проанализированным и обобщенным. Является в известной степени не разрешенным даже такой вопрос, как классификация оползней, что затрудняет использование накопленного опыта и усложняет корреляции.

Нуждается в дальнейшей разработке теория оползневого процесса. В ряде случаев недостаточное знание природы и механизма оползания склонов затрудняет выявление основных оползнеобразующих факторов и побуждает придавать преувеличенное значение внешней характеристике явлений. Нередко неумение отделить существенные факторы от второсте-

* По техническим причинам не могли быть помещены многочисленные примеры из практики противооползневой деятельности в различных странах мира, и библиографический указатель к ним, приведенные автором для иллюстрации высказанных в статье положений. (Ред).

пенных, и недостаточно ясное представление о роли каждого из них сводит изучение оползней к обнаружению возможных оползнеобразующих факторов, а борьбу — к устранению влияния всех этих факторов. В этих случаях предусматривают не одну, а несколько противооползневых мер — штольни, канавы, дренажи, уположение откоса и др. Каждая из этих мер оправдывается наличием соответствующей причины оползания. В результате проекты борьбы с оползнями получаются сложными, а сами работы дорогостоящими и трудоемкими. Поэтому только для ответственных сооружений (порты, железные дороги, гидростанции, мосты, нефтяные промыслы, крупные заводы, санатории и т. д.) допустимо осуществлять дорогостоящие противооползневые сооружения, дающие коренное решение вопроса; в остальных случаях приходится ограничиваться более простыми паллиативными мероприятиями, или переносить сооружение на устойчивые участки.

Успешная борьба с оползнем, при осуществлении коренных мероприятий и затраты нескольких миллионов рублей обычно рассматривается как техническая удача.

Однако, возможен и такой случай, когда в результате осуществления общеоздоровительных мероприятий и устранения **основного** оползнеобразующего фактора, допустим просачивания поверхностных вод в оползневой массив, последний может быть стабилизирован, хотя остальные, второстепенные оползнеобразующие факторы продолжают воздействовать на склон в прежней степени. Стоимость затрат в этом случае может оказаться значительно ниже. Учитывая большую протяженность берегов, подверженных оползням, подобное облегчение противооползневой борьбы означает расширение территории, которое можно и выгодно защищать.

Установление причинной связи между оползнеобразующими факторами и оползневыми явлениями, необходимое для успешной борьбы с оползнями в одних случаях производится сравнительно легко, хотя и здесь не всегда четко проводится различие между фактором оползания и его непосредственным поводом; в других случаях, в особенности при исследовании крупных старых оползней, оно часто ведет к столкновению противоречивых взглядов. В ряде случаев действительные оползнеобразующие факторы могут быть весьма разнообразными и иногда такими неожиданными как, например промерзание грунта, сифонная фильтрация, сильная засуха или таяние ископаемого льда; поэтому установление причинных связей и успешная борьба с оползнями в ряде случаев являются нелегкими.

Вследствие этого, является необходимым применение объективных методов, позволяющих в количественной форме определять степень устойчивости оползневого склона и оценивать эффективность противооползневых мероприятий.

Из технико-экономических соображений важно, чтобы уменьшение интенсивности действия того или иного оползнеобразующего фактора бы-

ло осуществлено лишь в той мере, которая необходима для достижения стабилизации земляных масс, с обеспечением запаса устойчивости.

Стадийная борьба с оползнями

Целесообразным представляется осуществление не одновременной, но стадийной борьбы с оползнем. Этот подход заключается в разделении всех намеченных мероприятий на очереди, начиная с более эффективных, включая сюда общеоздоровительные меры регулирующего и запретительного характера, и последовательное осуществление дальнейших мер в определенной очередности; сроки введения последовательных стадий определяются результатами применения мер предыдущих стадий на основе изучения хода затухания оползневого процесса.

Рассмотрим процедуру, иногда применяемую в борьбе с оползнями. Проекты этой борьбы так же, как и любые строительные проекты, составляются в три стадии: инженерно-геологическая разведка и составление проектного задания; подробные инженерно-геологические исследования и составление технического проекта; детальные исследования под отдельные сооружения и составление рабочих чертежей. Только после проведения всех этих стадий и их утверждения приступают к возведению всего комплекса противооползневых сооружений; как правило, ход и последовательность строительства не предрешаются проектом, но определяются в зависимости от поступления материалов, механизмов и рабочей силы. Сам процесс изыскания, проектирования и подготовительных работ по возведению противооползневых сооружений, включая сюда и получение ассигнований, иногда длится годами, в течение которых оползень успевает существенно развиться.

Нередки случаи, когда в течение всего времени изысканий и проектирования, а иногда даже и начального периода строительства условия «эксплуатации» оползня ничем не отличаются от тех, которые применяются на здоровых участках: на них спускают хозяйственные воды, поливают огороды, устраивают водоемы и т. д. Это приводит к дальнейшему развитию оползневых явлений.

Производство противооползневых работ поручается строительным организациям, которые часто осуществляют проект без участия лиц, изучавших оползень и дававших рекомендации, без ведения наблюдений за ходом стабилизации оползня. В свою очередь, по окончании противооползневых работ, строительная организация также устраняется от дальнейшего участия и оползень со всеми сооружениями передается хозяйственной организации для эксплуатации участка.

Последняя не всегда правильно осуществляется, и тогда противооползневое сооружение, разрушаясь вследствие отсутствия надзора и текущего ремонта, перестает отвечать своему назначению, и может даже превратиться в возбудитель оползневой деятельности.

Лечение оползней в ряде случаев является длительным и дорогостоящим и иногда малодоступным мероприятием. Между тем длительность,

высокая стоимость и низкая эффективность этих работ вовсе не являются обязательными при противооползневой борьбе.

Часто бывает так, что сравнительно дешевое мероприятие, как, например, ремонт водопровода или вывод застоявшихся вод, своевременно осуществленное, может оказать оздоравливающее влияние, значительно превосходящее эффективность более дорогостоящих мер, произведенных после имевших место крупных подвижек.

Общепринятое деление работ на этапы: изыскание и проектирование в трех стадиях и только после этого строительство является в отношении оползней во многих случаях нерациональным и представляет собой механическое перенесение приема из других областей.

Действительно, ни один из этих этапов по своему духу не отвечает тем же этапам в любом другом виде инженерно-строительной деятельности, будь то сооружение гидростанции, железной дороги, промышленного здания, моста и т. д. Объем изыскательных работ на оползне, по отношению к изучаемой площади значительно больше, чем в любом другом случае; по ходу работ здесь гораздо чаще приходится наряду с обычными изыскательскими работами ставить исследовательские задачи, с разработкой соответствующих методик.

Проектные работы имеют иной характер. Центр тяжести работы из расчета переносится в конструирование, причем наибольшее значение имеет выбор типа сооружения. В общей сложности, проекты противооползневых сооружений значительно примитивнее других инженерно-строительных проектов. Несмотря на это, общая стоимость проектно-изыскательских работ на оползне никогда не укладывается в норму — 1,5% от стоимости сооружения, а приблизительно в 10—20 раз выше, и именно за счет значительного увеличения изыскательских работ. Естественно, что такие высокие затраты на изыскания оправданы и необходимы, так как можно утверждать, что чем обстоятельнее и глубже изучены инженерно-геологические условия возникновения и развития оползня, тем больше шансов на успешную борьбу с ним.

На основании изложенного, имело бы смысл в опытном порядке осуществить на отдельных объектах комплексный подход к исследованию и борьбе с оползнями. Такую экспериментальную работу целесообразно организовать в первую очередь на небольших оползнях, борьба с которыми могла бы быть завершена в более короткие сроки. Это позволило бы использовать в дальнейшем приобретенный опыт в борьбе с крупными оползнями.

Комплексная борьба с оползнями должна заключаться в разделении всех работ на два этапа:

I этап — предварительное изучение оползневого участка, проводимое с целью установления возможности борьбы с оползнем, технико-экономическое сравнение вариантов, предусматривающих борьбу с оползнем с вариантами, имеющими в виду обход или оставление оползневого участка, приблизительное выяснение объема, стоимости и длительности работ по борьбе с оползнем. Если в результате изучения принято решение ве-

сти борьбу с оползнем, то первый этап должен включать также картирование оползневых деформаций и организацию гидрогеологической и геодезической сетей на оползне для ведения систематических наблюдений за режимом грунтовых вод, дебитом родников, поровым давлением в воде и движением оползня. В этом же случае должны осуществляться общеоздоровительные мероприятия, главным образом запретительного характера, как, например: недопущение пахоты, экскавации, нагружения, рубки леса, выкорчевывания корней, взрывных работ, поливов, устройства водоемов, скопления вод и заболачивания от хозяйственных стоков и поливов, от источников и т. д.

По своему характеру этот этап приближается к стадии проектного задания, хотя и шире него, так как предусматривает организацию и ведение систематических наблюдений в течение всего времени до перехода к следующему этапу, и осуществление запретительных мероприятий.

2 этап — комплексные проектно-изыскательские и строительные работы на оползне, выполняемые специализированными организациями, предусматривающие детальное изучение оползня, проектирование противооползневых сооружений и одновременный переход к **стадийной борьбе** с оползнями, начиная с более эффективных мер. Параллельно должны вестись стационарные гидрогеологические и геодезические наблюдения на оползне, имеющие своей целью определение эффективности осуществленных стадий борьбы с оползнями и необходимость ввода новых. В первую очередь должны осуществляться общеоздоровительные мероприятия, главным образом регулирующего характера, как, например, организация сбора и отвода хозяйственных и атмосферных вод, выпуск застоявшихся вод из подземных мешков, защита берега от размыва и т. д.

Этот этап объединяет стадию технического проекта, рабочего проектирования и строительства противооползневых сооружений. Его введение представит наиболее существенную ломку установившихся взглядов не только подобное комплексное решение задачи способно сделать противооползневую деятельность рациональной в смысле экономии средств, времени и труда.

Принципом проектирования противооползневых сооружений должно являться не полное **устранение всех причин**, вызывающих оползни, а **смещение оползневого баланса** в сторону стабилизации с обеспечением необходимого запаса устойчивости, и комплексное осуществление исследовательских, изыскательских, проектных и строительных работ, сопровождающееся постоянным наблюдением за состоянием склона для рационального направления и контроля эффективности противооползневой деятельности. Этот принцип настолько интересен в теоретическом и практическом отношениях, а его экономический эффект настолько очевиден, что следует немедленно заняться изучением тех методов, которые позволят в опытным порядке применить этот принцип. На основании теоретического и экспериментального изучения и производства расчетов должна быть установлена относительная эффективность различных мер борьбы с оползнем, и, в первую очередь, осуществлены наиболее эффективные, в

том числе оздоровительные мероприятия. Если окажется, что эти меры оказались недостаточными, то тогда следует переходить ко второй стадии борьбы, и т. д.

Заметим, что в тех случаях, когда оползни непосредственно грозят ответственным сооружениям и должны быть приняты срочные меры к их спасению, стадийная борьба неуместна, так как риск может оказаться слишком великим. Специфической областью применения стадийной борьбы являются такие оползни, когда обычные противооползневые меры себя экономически недостаточно оправдывают и территория используется не-полноценно.

Установление эффективности осуществленных стадий борьбы с оползнями

Каким же критерием следует пользоваться для того, чтобы считать своевременным переход к следующей стадии борьбы с оползнем или, наоборот, убедиться в том, что осуществленная стадия обеспечила необходимую стабилизацию оползня. Таким критерием могут и должны явиться результаты систематических гидрогеологических и геодезических наблюдений на оползневом склоне.

Среди этих наблюдений наиболее важными являются.

а) наблюдения за оползнеобразующими факторами, — режимом грунтовых и поверхностных вод, величиной порового давления в воде, ходом подмыва берегов, режимом влажности грунта, нагрузки на склоне и т. д., и

б) наблюдения за динамикой оползневого процесса путем инструментальных измерений смещений оползневых реперов, дающие представление о периодах угасания и активизации оползня, позволяющие составлять краткосрочные прогнозы, выяснять степень эффективности принятых мер, устанавливать необходимость перехода к следующим стадиям борьбы и т. д., а также наблюдения за оползневыми трещинами в грунте и оползневыми деформациями зданий и инженерных сооружений.

Изложенное выше представляет собой лишь общий обзор тех мер, которые должны быть в порядке опыта осуществлены на типичных оползнях для рациональной борьбы с этими явлениями. Однако формальное выполнение подобных рекомендаций привело бы к упрощенчеству в противооползневой деятельности, способному погубить любое начинание в этой области. Предлагаемая экспериментальная комплексная стадийная борьба с оползнями, сочетающая изыскания, исследования, проектирование и строительство, осуществляемое отдельными очередями, сопровождаемое наблюдениями за эффективностью мероприятий, может выполняться оползневыми станциями или противооползневыми управлениями. Необходимыми предпосылками к осуществлению этих предложений является ясное представление как о геолого-гидрогеологических условиях оползней, так и о их динамике.

Գ. Ի. ՏԵՐ-ՍՏԵՓՆՆՅԱՆ

ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԴԵՄ ԱՍՏԻՃԱՆԱԿԱՆ ՊԱՅՔԱՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Սողանքային երևույթների լայն տարածումը և ժողովրդական տնտեսութիւնն պատճառած նրանց փնասները ուշագրավ են այն տեսակետից, որ հակասողանքային պայքարի համար կատարած մեծ ծախսերի և ստացված արդյունքների միջև գոյութիւն ունի մեծ անհամաչափութիւն: Հակասողանքային արդյունավետ միջոցառումներից մեկը հանդիսանում է աստիճանական պայքարը նրանց դեմ:

Առհասարակ ընդունված է, նախ պարզել սողանք առաջացնող բոլոր գործոնները, ապա միանգամից վերացնել լանջի կայունութիւնը խախտող այդ գործոնների ազդեցութիւնը, այնինչ հակասողանքային աստիճանական պայքարը նախատեսում է միջոցառումները կիրառել հերթականութեամբ, նախընտրելով առաջին հերթին նրանցից ամենաէֆեկտիվը: Միաժամանակ անհրաժեշտ է դիտումներ կատարել սողանքային պրոցեսի մարման ընթացքի վերաբերյալ, որոշել պայքարի հաջորդ ստադիաների կիրառման անհրաժեշտութիւնը և կամ ընդունել լանջի կայունութեան փաստը:

Այսպիսով հակասողանքային պայքարի դեպքում անհրաժեշտ է հետազոտական, հետախուզական, նախազգծային և շինարարական բոլոր աշխատանքները կատարել կոմպլեքս ձևով:

Հակասողանքային պայքարի էֆեկտիվութիւնը պարզելու նպատակով կարևոր է կատարել հիդրոգեոլոգիական սիստեմատիկ դիտումներ, ինչպես նաև լանջին ամրացված ռեպերների տեղաշարժի չափումների միջոցով դիտել սողանքների զարգացման դինամիկան: