

УДК 624.13

Гапеев С.Н., д.т.н., доц., Дегтярь Э.Н., магистрант ИЗДО
Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ СКЛОНОВ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ

Интенсивная урбанизация, характерная для большинства регионов Украины, и низкий уровень прогнозирования ее отрицательных последствий обусловили увеличение антропогенной нагрузки на территории, из-за чего обострились негативные последствия хозяйственной деятельности человека. Особую актуальность приобрела проблема развития опасных геологических процессов и явлений, таких, как оползни, обвалы, карст и подтопление.

На значительной территории Украины (около 60% площади), в наиболее густонаселенных, индустриальных областях имеется опасность образования различных по масштабам оползней. Оползнеопасные территории занимают сравнительно небольшие площади (табл. 1), но по числу аварий, катастроф и наносимому ущербу оползни занимают первое место и в Украине, и в мире.

Таблица 1.

Расположение оползнеопасных и подтопленных районов в Приднепровье [1]

Административно-территориальные единицы, обл.	Площадь, тыс. км ²	Площадь развития, км ²	
		оползней	подтоплений
Киевская	28,1	17,7	1130,0
Черкасская	20,9	17,9	780,0
Полтавская	28,8	96,7	2000,0
Кировоградская	42,6	1,9	140,0
Днепропетровская	31,9	145,0	1660,0
Запорожская	27,2	3,9	342,0

Изучая комплекс причин оползнеобразования следует отметить, что в целом для Украины, особенно в последнее время, наиболее критическим является подтопление. Приднепровская полоса распространения лессовых пород – это характерный регион развития оползневых процессов. По количеству возможных чрезвычайных ситуаций Днепропетровщина является одним из опаснейших регионов страны.

Актуальность проблемы борьбы с оползнями, несомненно, велика, она обусловлена их широким распространением, а также опасностью, которую они представляют для жилой застройки, промышленных предприятий, а в некоторых случаях и для жизни людей.

Оползни являются одним из процессов формирования рельефа склонов и происходят при условии нарушения соотношения между высотой и крутизной склона с одной стороны и прочностью пород – с другой. Оползни образуются на определенном этапе формирования склона, однако это не относится к каждому из них. Необходимо сочетание нескольких факторов, находящихся во взаимосвязи для того, чтобы начался и получил развитие процесс оползнеобразования. Все оползни происходят с разрушением пород под действием сдвигающих напряжений. Возникновение движения можно рассматривать с учетом факторов, увеличивающих сдвиговые напряжения и снижающих сопротивление сдвигу. Процесс оползнеобразования может возникнуть и развиваться в определенной среде. Для оползня необходимо присутствие в геологическом разрезе пород, возможно различного генезиса, но с одинаковой особенностью – в условиях напряженного состояния склона в них могут образовываться поверхности скольжения [2].

Основными причинами нарушения устойчивости откосов и склонов являются следующие [3]:

- неблагоприятные структурно-литологические условия: тектонические нарушения, изменение угла падения слоев, наличие прослоев глины и других обводненных зон;

- изменение физико-механических свойств пород: потеря прочности пород на контактах в результате изменения их влажности, уменьшение прочности пород во времени;

- отрицательное влияние подземных вод, оказывающих гидростатическое и гидродинамическое воздействие на массив горных пород;

- динамическое воздействие на массив горных пород транспортного оборудования, других техногенных воздействий и землетрясений.

Разработка противооползневых мероприятий обычно связана с оценкой условий устойчивости склона. Такая оценка производится путем вычисления коэффициента запаса устойчивости, который характеризуется отношением сил, удерживающих массив пород на наклонной поверхности, к силам, сдвигающим этот массив [4-9]. Все расчётные методы оценки степени устойчивости откосов и склонов основаны на применении теории предельного равновесия.

Управление состоянием массива горных пород и грунтов и прогнозирование устойчивости откосов и склонов является одной из важнейших инженерных задач. В настоящее время разработано около 300 методов, позволяющих изучать геомеханические процессы в откосах и склонах и прогнозировать их устойчивость с учетом влияния естественных и техногенных факторов.

При выборе комплексов противооползневых защитных сооружений, и мероприятий необходимо учитывать, прежде всего, деформации склона по механизму смещения, по характеру и масштабности проявления, а также конкретные инженерно-геологические условия, цикличность развития оползневых процессов, причины их образования, а также прогноз изменения

инженерно-геологических условий в процессе строительства и эксплуатации комплекса [10].

При выборе комплексов противооползневых защитных сооружений, и мероприятий необходимо учитывать, прежде всего, деформации склона по механизму смещения, по характеру и масштабности проявления, а также конкретные инженерно-геологические условия, цикличность развития оползневых процессов, причины их образования, а также прогноз изменения инженерно-геологических условий в процессе строительства и эксплуатации комплекса [10].

Противооползневые работы по своему характеру могут быть разделены на две группы: пассивные и активные.

К первой группе относятся мероприятия охранно-ограничительного характера:

- запрещение подрезки оползневых склонов и устройство на них всякого рода выемок;
- недопущение подсыпок, как на склонах, так и над ними;
- запрещение строительства на склонах прудов, водоемов и т.д.;
- запрещение производства взрывов и горных работ;
- охрана древесно-кустарниковой и травянистой растительности;
- запрещение неконтролируемого полива земельных участков;
- недопущение сброса на оползневые склоны ливневых, талых, сточных вод;
- залесение оползневых территорий.

Эти мероприятия не связаны со строительством каких-либо инженерных сооружений и проведением трудоемких работ, а применяются с целью предупреждения оползней или в сочетании с активными способами защиты [4].

Ко второй группе относятся такие противооползневые мероприятия, проведение которых требует устройства различного рода инженерных сооружений с целью усиления естественных упоров оползающих масс (контрфорсы, контрфорсные столбы, подпорные стенки на естественном или свайных основаниях, удерживающие конструкции глубокого заложения); регулирования водного режима поверхностных и подземных вод (соответственно на водоотводящие и водосточные сети, различного типа дренажи); уменьшения градиента нагрузок путем террасирования и уполаживания [11-13].

Контрбанкетты, контрфорсы и подпорные стены на естественном основании или на свайных фундаментах относятся **к поддерживающим противооползневым сооружениям**, в то время как свайные конструкции, заглубленные в устойчивые грунты и полностью перегораживающие путь движения оползня, называются **удерживающими противооползневыми сооружениями**. Они применяются, как правило, для удержания крупных оползней, при достаточном технико-экономическом обосновании.

Выбор типа конструкций, применяемых для удерживающих сооружений глубокого заложения на конкретном оползневом склоне, так же как и места расположения этих сооружений, зависят от величины оползневого давления и его распределения вдоль склона, мощности оползневой толщи, конфигурации склона, возможного состояния оползня на момент строительства и других реальных факторов.

При проектировании противооползневой удерживающей конструкции глубокого заложения требуется выполнение следующих расчетов [14]:

- расчет устойчивости склона и величин оползневого давления (с построением его эпюр под каждым расчетным поперечником);
- расчет удерживающей конструкции как рамной системы;
- расчет величины заделки удерживающих элементов ниже поверхности скольжения (по методике расчета опор глубокого заложения);
- расчет конструкции по деформациям (перемещениям верхней части сооружения);
- расчет расстояний между удерживающими элементами (обеспечивающих непродавливание грунта оползневой толщи);
- расчет сечений удерживающих элементов по прочности и трещиностойкости;
- расчет противооползневого сооружения на переползание грунта.

Только при тщательном выполнении всех необходимых расчетов может быть надежно запроектирована удерживающая конструкция глубокого заложения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Власов С.Ф. Повышение устойчивости оползнеопасных склонов с помощью струйной технологии закрепления грунтов / С.Ф. Власов, Н.А. Максимова-Гуляева. – Днепропетровск: Национальный горный университет, 2010. – 143 с.

2. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов / Е.П. Емельянова. – М.: Недра, 1972. – 310 с.

3. Ковров А.С. Геомеханическое обоснование параметров устойчивых откосов карьеров в сложноструктурном массиве мягких пород: Дис... канд. техн. наук: 05.15.09 / Ковров Александр Станиславович. – Днепропетровск, 2011. – 175 с.

4. Маслов Н.Н. Механика грунтов в практике строительства (оползни и борьба с ними) / Н.Н. Маслов. – М.: Стройиздат, 1977. – 320 с.

5. Оползни и инженерная практика / Под ред. Э.Б. Эккеля; сокращ. пер. с англ. проф. М.Н. Гольдштейна. – М.: Трансжелдориздат, 1960. – 268 с.

6. Дранников А.М. Оползни. Типы, причины образования меры борьбы / А.М. Дранников. – К.: Укragenгоссельстрой, 1956. – 106 с.

7. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов / Е.П. Емельянова. – М.: Недра, 1972. – 310 с.
8. Кнорре М.Е. Оползни и меры борьбы с ними / М.Е. Кнорре, С.К. Абрамов, Н.С. Рогозин. – М.: Стройиздат, 1951. – 172 с.
9. Дорфман А.Г. Оползневое давление и выпор грунта / А.Г. Дорфман // Вопросы геотехники. – Днепропетровск, 1972. – № 20. – С. 75-86.
10. СН 519-79. Инструкция по проектированию и строительству противооползневых защитных сооружений. – М.: Стройиздат, 1981. – 24 с. [Отраслевой стандарт].
11. Фисенко Г.Л. Укрепление откосов в карьерах / Г.Л. Фисенко, М.А. Ревазов, Э.А. Галустян. – М.: Недра, 1974. – 206 с.
12. Брасловский В.Д. Противооползневые конструкции на автомобильных дорогах / В.Д. Брасловский, Ю.М. Львович, Л.В. Грицюк. – М.: Транспорт, 1985. – 196 с.
13. Костомаров В.М. Противооползневые мероприятия в городах / В.М. Костомаров. – М.: Стройиздат, 1967. – 11 с.
14. Гинзбург Л.К. Противооползневые сооружения / Л.К. Гинзбург. – Днепропетровск: ЧП «Лири ЛТД», 2007. – 188 с.