

УДК 622.011.4

Чебан О.¹

К вопросу о длительной устойчивости ограждающих конструкций.

Abstract

The analysis of the main factors determining a reliable prediction of deformation of slopes was done. On the basis of calculations of the possible development of the creep, the values of the landslide pressure using engineering methods were calculated.

Resumat

S-a efectuat analiza factorilor principali, care determină pronosticarea corectă a deformației versanților. În baza calculelor pentru stabilirea probabilității dezvoltării deformațiilor de fluaj, au fost stabilite valorile presiunii de alunecare utilizând metodele de calcul ingineresci.

Резюме

Выполнен анализ основных факторов, определяющих достоверный прогноз деформации склонов. На основе расчетов возможного развития деформации ползучести определены значения оползневого давления с помощью инженерных методов.

Введение

Проектирование и строительство в Молдове все чаще приходится осуществлять на участках подверженных оползневым деформациям.

Это обстоятельство обуславливает необходимость применения удерживающих конструкций разных видов. Последние ведет к удорожанию проектно-изыскательских и строительных работ.

Однако, как показывает практика, не всегда принимаемые решения обеспечивают надежную работу склона и самой удерживающей конструкции.

В настоящей статье автор предлагает к рассмотрению результаты исследовательской работы, выполненной на кафедре СК ТУМа, под руководством д.т.н. В.Н. Полканова.

1. Постановка задачи исследования.

Ограждающие конструкции, как известно, предназначены для того, чтобы удерживать от обрушения находящийся за ними грунтовой массив. Характер работы таких сооружений поведение под нагрузкой, передающейся от массива грунта зависит от ряда факторов: жесткости самой конструкции, ее смещений, прогибов, характеристик грунта с верховой и низовой стороны склона (откоса) и т.д.

Обычно, при назначении геометрии подпорных стен расчеты сводятся к определению давления покоя, активного и пассивного давлений.

Однако, взаимодействие ограждающих конструкций с контактирующим грунтом носит более сложный характер. Влияние таких факторов как реологические

¹ Технический Университет Молдовы

свойства и длительная прочность грунта, изменения гидрогеологического режима, цикличность воздействия нагрузки и т.п. вынуждает учитывать при расчетах накопление необратимых пластических деформаций; недоучет которых может привести к катастрофическим смещениям и разрушению конструкций.

Количественная оценка таких процессов весьма важна и возможна только при постановке задачи по оценке НДС массива с соответствующими напряжениями и граничными условиями в сочетании с правильным выбором расчетных параметров прочности грунта.

2. Анализ факторов, определяющих достоверный прогноз деформации склонов

Одной из задач исследования стала оценка достоверности результатов определения степени устойчивости природных склонов.

В литературных источниках отмечаются специфические случаи, когда коэффициенты устойчивости определялись неверно. В тоже время имеющиеся сведения о деформации склонов и откосов показывают, что последние должны изучаться с особой тщательностью. Проектировщик, безусловно, доволен значением коэффициента устойчивости потенциально оползневого склона порядка 1.5, который фактически отражает степень его незнания.

Объективный взгляд на изучение вопросов, стоящих при анализе устойчивости склонов, подчеркивает две области, где прогресс науки по-прежнему требует своей реализации. Речь идет о наблюдении и оценке поведения склонов и откосов, комплексном подходе к проблеме с одной стороны и изучению законов поведения грунта и это свойств – с другой.

Проведенные исследования показали, что используемые «стандартные» методы не учитывают двух важных параметров: особенности естественной структуры грунта (наличие зон и поверхностей ослабления, анизотропию и т.д.) и действие времени.

В большинстве случаев работы, проводимые в этом направлении, нацелены на попытки повысить эффективность расчетов путем использования поправочных коэффициентов закладываемых в основу «классических» способов расчета. Как следствие при назначении геометрии ограждающих конструкций принятие решения производится путем интуитивного назначения основных характеристик.

Таким образом, изучение вопросов, связанных с обеспечением устойчивости природных склонов (равно как и откосов искусственных сооружений) требует совершенствования методов расчета и более глубокого проникновения в суть явления.

Большую практическую помощь может оказать МКЭ. Однако, выполнение расчетов по этому методу предполагает однородность грунтов, изотропность, развитие деформаций по закону линейно-упругих тел. К сожалению, глинистые грунты, слагающие большинство склонов Молдовы, этими характеристиками не обладают.

Важным при изучении устойчивости склонов и откосов, как уже отмечалось, является обязательный учет анизотропии, которая может оказывать влияние на форму поверхности разрушения. В классических расчетах её неверное установление сопровождается переоценкой коэффициента запаса устойчивости.

С точки зрения автора учет анизотропии при выполнении расчетов устойчивости, а следовательно, и давления на ограждающие конструкции, должен дополняться углубленными исследованиями кинематики оползня.

Важнейшим фактором, определяющим достоверный прогноз деформации склонов и откосов, является выбор расчетных значений сцепления.

К сожалению, и это отмечают многие исследователи, природа структурного сцепления до конца еще не изучена. Споры среди ученых ведутся уже несколько десятилетий, однако единого мнения не существует.

Весьма убедительными следует, по мнению автора, считать работы проводимые под руководством М.Н. Гольдштейна, А.Я. Туровской, Н.Н.Маслова, В.Н. Полкановым [2,3,4]. Именно они доказывают, что остаточное сцепление не может быть нулевым.

Правильное определение сцепления является очень важным при проектировании-проектировщики это хорошо знают. Надежное назначение параметров прочности позволяет уменьшить риск при выполнении расчетов по определению коэффициентов устойчивости и давления на конструкции.

Не вызывает сомнений, что характеристики сопротивляемости грунтов сдвигу, определенные в полевых условиях и в лаборатории могут резко отличаться так как учет в лаборатории множества факторов поведения грунта в массиве сопряжен со значительными трудностями, а порой вообще невозможен. Сюда следует отнести исторически сложившуюся «обстановку» на склоне, деформации, имевшие место ранее, величину скорости смещения, степень насыщения грунта, условия дренирования, температуру, силы взаимодействия между частицами, природу пластического течения и др. Все эти факторы не могут быть оставлены без внимания при оценке сопротивляемости сдвигу.

Результаты, которые были получены при исследовании влияния условий испытания на назначения сопротивления сдвигу глин твердой консистенции, показали, что, сопротивление сдвигу значительно меняется в зависимости от размеров образцов, скорости испытания, ориентации образцов и зон нарушения первичного сложения. Анализируя вопрос разрушения автор настоящей работы рассматривает несколько направлений. С одной стороны - это углубление в физическую природу явления, с другой – в уточнении механики расчетов.

3. Определение давления грунта на ограждающие конструкции инженерными методами

Как показывает анализ имеющихся литературных источников, в силу особенностей природы развития оползневых процессов в первую очередь на автомобильных дорогах Молдовы наиболее распространенными мероприятиями по стабилизации склонов и откосов являются удерживающие конструкции.

При их проектировании наиболее сложной до настоящего времени остается задача расчета оползневого давления, правильное решение которой определяет надежность удерживающих сооружений, их конструкцию и, что не менее важно, - стоимость.

Проблема определения давления грунта на подпорные стенки является одной из классических в механике грунтов. Попытки ее решения предпринимались многими учеными, начиная еще со времен Ш.Кулона (1773 г). К настоящему времени накоплен определенный опыт решения многочисленных задач, однако, к сожалению, результаты полученные различными авторами часто не совпадают и не дают однозначных ответов на поставленные вопросы. Экспериментальные исследования, в основном, проводятся на малых моделях при небольших уровнях напряжений, то есть когда измеряемые давления того же порядка, что и погрешности, обусловленные несовершенством

измерительной аппаратуры, различием в методике выполнения опытов, различными свойствами применяемых грунтов и т.д.

Близкие к теоретическим дают результаты экспериментов, выполненных на сыпучих грунтах, изложенные, в частности, в [5].

Для глинистых грунтов вопрос определения оползневое давления, даже с учетом результатов моделирования в центрифуге, выполнявшихся в течении ряда лет различными исследователями в научно-исследовательской лаборатории механики грунтов ДИИТа, в силу сложности природы прочности глин и характера оползневого процесса, до сих пор нуждается в уточнении.

Точные методы расчета, основанные на строгих положениях теории предельного напряженного состояния (метод конечных элементов и т.д.) часто невозможно использовать для получения конечных решений из-за многофакторности изучаемого явления неоднородности грунтовой толщи, обуславливающих выбор сложных расчетных схем. Поэтому, по-прежнему, в практике строительства расчет оползневое давления осуществляется чаще всего инженерными методами. Среди них наиболее распространены методы Г. М. Шахунянца, Маслова-Берера, К.Терцаги.

Как правило, в существующих расчетных методах оползневое тело разбивается на вертикальные недеформированные элементы (отсеки). Так как система в этом случае является статически неопределимой, то для расчета оползневое давления (сил взаимодействия между отсеками) необходимо задаваться дополнительными условиями.

В силу этого все существующие инженерные методы не являются строгими. К тому же, в каждом из этих методов выбирается свое направление равнодействующей оползневое давления, форма смещающегося массива.

В ДИИТе под руководством проф. А.Я. Туровской и проф. А.Г. Дорфмана был разработан и предложен для практического внедрения усовершенствованный метод- экстремального давления (МЭД), в котором вариационным методом определяется наиболее вероятная поверхность оползающего клина, а также учитывается взаимодействие между отсеками.

По данным А.Я. Туровской [4] для условного откоса минимальные значения оползневое давления получаются расчетом по МЭД, близкие ему значения – по методу Терцаги. В большей мере отличаются значения оползневое давления, рассчитанные методом Маслова-Берера и Шахунянца.

В процессе настоящих исследований, с целью выбора наиболее эффективного метода определения оползневое давления, была выполнена серия сопоставительных расчетов различными методами для оползневое участка «обход с. Порумбрей» [1]. Расчеты проводились для сечения, соответствующего месту предполагаемой установки удерживающей конструкции.

Результаты выполненных расчетов приведены в таблице ниже.

Оползневое давление E, кН/м, определенное по методам			
Экстремального давления (МЭД)	Терцаги	Маслова-Берера	Шахунянца
2629	2718	2996	3001

Расчетом подтверждено, что для реального оползневое склона при использовании МЭД значение оползневое давления на 15% ниже значений, полученных расчетом по другим методам.

Выводы

Результаты проведенного теоретического исследования и выполненные расчеты, позволяют сделать следующие выводы:

- при возведении ограждающих конструкций, размещенных на глинистых грунтах, слагающих оползнеопасные склоны Молдовы, следует считаться с возможностью их смещения в плане во времени;
- вопрос об определении давления на них необходимо решать в увязке с прогнозом возможного развития деформации ползучести;
- природа давления глинистого грунта на ограждающие сооружения не может считаться выясненной до конца и требует проведения дальнейших исследований.

Библиография

1. Изучение инженерно-геологических условий устойчивости дорожного полотна в пределах ССРМ с целью обоснования противооползневой защиты: Отчет о НИР (заключительный)/ КПИ им. С.Лазо / Руководитель Т.А.Тимофеева. – Кишинев, 1990. – 98 с.
2. Маслов Н.Н. Физико-техническая теория ползучести глинистых грунтов в практике строительства. – М.: Стройиздат, 1984. – 176 с.
3. Полканов В.Н. Роль реологических процессов в развитии оползней на территории Молдовы. – Кишинев: ТУМ, 2013. – 176 с.
4. Туровская А.Я., Тимофеева Т.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по геодинамике. – Днепропетровск, ДИИТ, 1984 – 39с.
5. Щербина В.И. Исследования давления грунта засыпки на подпорные стенки на центробежной установке // Основания, фундаменты и механика грунтов, – 1990, №3, –с.18-20.