

УДК 624.131.526:330.131.7

Вольфганг Ферстер

РИСКИ ПРИ ОЦЕНКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУНТОВ

Сделан вывод о том, что риск в вопросе строительных грунтов существует. Его можно минимизировать за счет хорошо спланированных, подходящих для данного грунта мероприятий. Установлено, что вероятность неожиданного появления неблагоприятных явлений в строительных грунтах может быть снижена и вероятность ошибки нельзя свести до нуля.

Ключевые слова: подрядчик, заказчик, строительный грунт, риск.

Семинар № 1

Договор между заказчиком и подрядчиком при передаче подряда в Германии регулируется «Порядком строительных работ» (VOB).

При выполнении строительных работ он определяет следующие положения, связанные с риском.

На подрядчика не может возлагаться необычный риск за обстоятельства и происшествия, на которые он не может повлиять и последствия которых не может заранее оценить.

Условия на стройплощадке, например, характеристики грунта и воды, должны быть описаны таким образом, чтобы соискатель в достаточной степени мог оценить их воздействия.

Выводом из этих предписаний является то, что ответственность за риск строительных грунтов должен нести застройщик. В настоящее время, однако, наблюдается тенденция разделения ответственности рисков между подрядчиком и заказчиком.

В обиходном значении слово «риск» употребляется в Германии как:

- обозначение масштаба опасности;
- вероятность возникновения негативных явлений.

Говорят об «общем» риске, если имеется возможность уменьшить

ущерб, при этом употребляют понятие «меньшего» риска для обозначения масштаба опасности как функции вероятности возникновения ущерба и последовательности ущербов, соответственно как ожидаемое значение последовательности ущербов.

$$R = pf \cdot C_2,$$

где R – риск, pf – вероятность возникновения, C_2 – общая сумма ущерба.

Против этой формулы имеются существенные возражения в случае, если она используется для оценки нематериальных ущербов. Спорным является также ее применение для оценки очень больших рисков.

Однако было бы заблуждением думать, что риска можно избежать, сделав выбор между действием и бездействием.

Точно также как невозможно применение принципа Ионаса «Избегать всего, что скрывает опасность». Следствием этого могло бы стать сокращение исследований и торможение развития. Это привело бы к несоразмерности между шансом и риском – риск вырос бы по сравнению с невозможностью действия и реагирования.

К наиболее важным вопросам, требующим хорошо обдуманых от-

ветов при планировании строительных сооружений относятся:

- решения о выборе величины нагрузок;
- свойства строительного грунта (включая геологическую и гидрогеологическую ситуацию);
- выбор методики расчетов относительно точности результатов;
- выбор масштаба и факторов прочности;
- тип основания, его корпус, тип подземного сооружения, проведение подземных работ, прокладка туннеля и метод проходческих работ.

Под риском грунтов понимают опасность ошибки в выборе грунтов:

- величину вероятности ошибки;
- масштаб отклонения реального положения от допускаемого.

Параметры последнего, т.е. масштаб разницы между допускаемым и реальным положением вещей, возможны лишь чисто условно.

Есть две причины данной проблематики:

- сложность в вопросе условий залегания грунтов;
- выборочное вскрытие грунтов.

Оценки инженера по строительным грунтам большей частью должны касаться следующих пунктов:

- общей геологической и гидрогеологической картины места строительства;
- определений пробы в анализе, ее геологической идентификации и описания свойств (после проверки) материала пробы;
- определения проявления нарушений грунта, если таковые будут случаться при освоении участка, и состояния поверхностей скольжения;
- описания состояния горизонта подземных вод и их течения на основе их замеров;

- характеристик качества воды (в результате исследования);

- точного пространственного распределения встречающихся пород (рыхлых и твердых), точного залегания границ пластов;

- точной картины поверхностей раздела, ослабления массива и описания свойств этих поверхностей;

- данных о местной тектонической обстановке, влияния геодинамических процессов (например, карстовые явления);

- статистического описания свойств проходимых материалов и поверхностей раздела (распределения плотности, средние величины, разбросанность)

- свойств горной породы;

- первичного напряженного состояния;

- точных данных об объемах водопритоков;

- особенностей массива, которые появились в результате технических мероприятий;

- наличия пустот в твердой породе;

- возникших в результате технических мероприятий массивов рыхлой породы.

Чтобы объяснить влияние разброса параметров, можно в качестве примера проанализировать деформирующийся откос по заданной поверхности скольжения. Влияние разброса параметров становится заметным при расчете вероятности ошибки. На рис. 1 представлена схема к расчету устойчивости откоса.

Расчет надежности производится на основе средних величин параметров. Вероятность ошибки – это $pF = P$ (сдерживающая сила – разрушающая сила < 0).

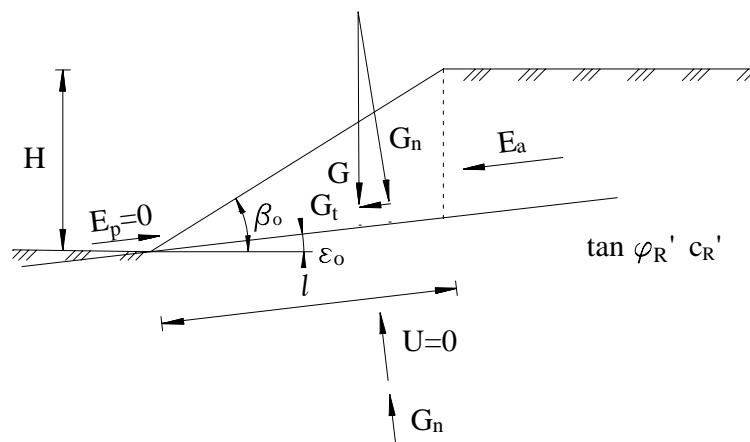


Схема к расчету устойчивости откоса

Вариант	ϵ в °	β в °	Ka	H, в м	Запас прочности S	Вероятность ошибки pF
1	0	20	0,25	6,0	3,201	0,0036
2	6	40	0,35	6,0	0,859	0,7284
3	0	20	0,25	20,0	2,175	0,0016
4	6	40	0,35	20,0	0,562	1,0000

Расчет (табл. 1) приводит к следующим выводам:

1. Если даже запас прочности достаточно высок ($S \gg 1$), вероятность ошибки может быть больше 0 ($pf > 0$)

2. Если даже запас прочности, ниже единицы ($S < 1$), вероятность ошибки ниже 1 ($pf < 1$)

3. В случае, если параметры прочности достигают максимального значения ($S = \max S$), вероятность ошибки не должна соответствовать минимальным значениям ($pf \neq \min$).

Для снижения риска имеются только три возможности:

- повышение качества разведывательных работ, т.е. вести работы после тщательной и взвешенной подготовки;

- заранее предусмотреть действия в случае возникновения нештатных ситуаций;

- вести обстоятельное наблюдение на этапе строительства (методика наблюдения).

Для повышения качества разведывательных работ необходимо:

- конструктивное взаимодействие геологов и геотехников (инженеров, специализирующихся по строительным грунтам), особенно в больших проектах;

- использовать геологические карты и прочие источники по геологии и гидрогеологии (доклады, отчеты, публикации);

- использовать имеющиеся заключения экспертиз для уже существующих соседних строительных объектов, результаты наблюдений с учетом местного опыта;

- проводить компетентные консультации с заказчиком.

До его сведения необходимо довести, что:

- «дешевые» разведывательные работы могут дорого обойтись;

- разведывательные работы должны быть по шагам согласованы с планированием строительства. Это потребует взаимодействия проектировщиков и специалистов по грунтам.

Разведка должна подразделяться на следующие фазы:

- предварительная разведка, как поверхностная разведка, в результате которой происходит первоначальная оценка на стадии планирования строительства;

- основная разведка.

Главным для экономии и оптимального использования средств должно являться добросовестное планирование разведывательных работ.

- объем разведывательных работ должен учитывать имеющиеся геологические знания. В соответствии с ними должно определяться положение мест вскрытия и глубина разведки. Формальный подход к этому (например, определение мест вскрытия по жесткой клеточной схеме) может быть неэкономичным и просто ошибочным. Необходимо помнить о том, что инструкции могут предназначаться только для идеальных случаев.

- методы вскрытия массива должны соответствовать геологической ситуации. Необходимо комбинировать прямые (шурфы, бурение) и непрямые методы (зондирование, геофизические мероприятия) с полевыми испытаниями.

- обязательно необходимо учитывать взаимодействие между проектированием строительства и разведкой строительных грунтов. Стройка хорошего уровня требует больших затрат. Прежде всего, необходимо выяснить, какие фактические расчетные

параметры нужны плановикам.

- стоит ли использовать результаты возможных наблюдений.

Все же необходимо отдавать себе отчет в том, что универсальных прогнозов не бывает. Необходимо отделять несовершенные показания и прогнозы, которые являются результатом нарушения выше перечисленных правил.

Они могут быть вызваны следующими причинами:

- непринятие во внимание имеющейся информации;

- недооценка взаимодействия строительства и строительных грунтов;

- применение неправильных методов вскрытия, которые не соответствуют геологической ситуации;

- отсутствие компетентного персонала при проведении разведывательных мероприятий;

- недостаточный анализ проб на месте и неудовлетворительные исследования в лабораторных условиях.

Все это является причинами неудовлетворительной экспертизы.

Обычно основание (и стройконструкцию) необходимо выбирать в соответствии с условиями залегания строительных грунтов.

Целесообразно также учитывать специфику строительства в сеймоопасных регионах, областях оседания горных пород, которые вызваны горными работами или карстовыми явлениями. Достижение надежности за счет дорогостоящих исследований часто невозможно или, по меньшей мере неэкономично.

Методы наблюдения являются основой для реагирования, а также коррекции на стадии строительства или уже на готовом строительном объекте. Этот метод состоит в проведении замеров средствами, соответ-

ствующими цели:

- наблюдения за процессами сдвигов;
- наблюдения за срезами и трещинами (например на склонах) с целью сохранить кинематику процессов движения при подготовке строительного участка;
- наблюдения за оседанием поверхности;
- наблюдения за смещениями по линии потенциальных площадей разрывов с целью их локализации;
- замеры в грунтовых водах с целью получить картину направления движения грунтовых вод и типа строительно-технического воздействия на режим подземных вод.

Методика наблюдения должна проходить в несколько этапов:

- она начинается с планирования.

На основе подробного анализа устанавливается, где и чем должны производиться замеры. Это является предпосылкой для оптимального использования имеющихся в распоряжении средств;

- далее следует создание системы мониторинга;
- самонаблюдение и замеры;
- оценка наблюдений;
- преобразование.

Метод наблюдения может быть изменен на фазе строительства и уже на готовом объекте, где дорогостоящие технологии при необходимости допускают возможные альтернативы.

При выборе его необходимо определить размер величин измерения, которые должны рассматриваться как критические, должна быть полная ясность по вопросу о типе реакции на наблюдаемые явления. Метод наблюдения далеко не самый дешевый вариант предотвращения ущерба.

Риск в вопросе строительных грунтов существует. Его можно минимизировать за счет хорошо спланированных, подходящих для данного грунта мероприятий. Вероятность неожиданного появления неблагоприятных явлений в строительных грунтах может быть снижена. Вероятность ошибки нельзя свести до нуля. **ТИАБ**

Коротко об авторе

Ферстер Вольфганг – профессор, доктор Института геотехники Технического университета «Горной академии Фрайберга», Германия
Joerg.Zaun@iwtg.tu-freiberg.de

