

ВИДЫ ДЕФОРМАЦИЙ.
ОСЫПАНИЕ, ПРОСАДКИ, ПРОМОИНЫ

Осыпание откосов — наиболее распространенный вид деформирования. Осыпанию в результате выветривания в той или иной степени подвержены все разновидности пород. Интенсивность осыпания пород зависит от их крепости, стойкости, состава, структуры, влажности и др. Наиболее интенсивно осыпаются песчано-глинистые породы, которые после обнажения быстро теряют влагу. К ним относят аргиллиты, алевролиты и некоторые разновидности сланцев. Легко выветриваются также породы, в состав которых входят полевошпатовые минералы.



С точки зрения геомеханики, *осыпание* — *необратимый процесс отделения от массива и скатывания к основанию откоса отдельных кусков породы.*

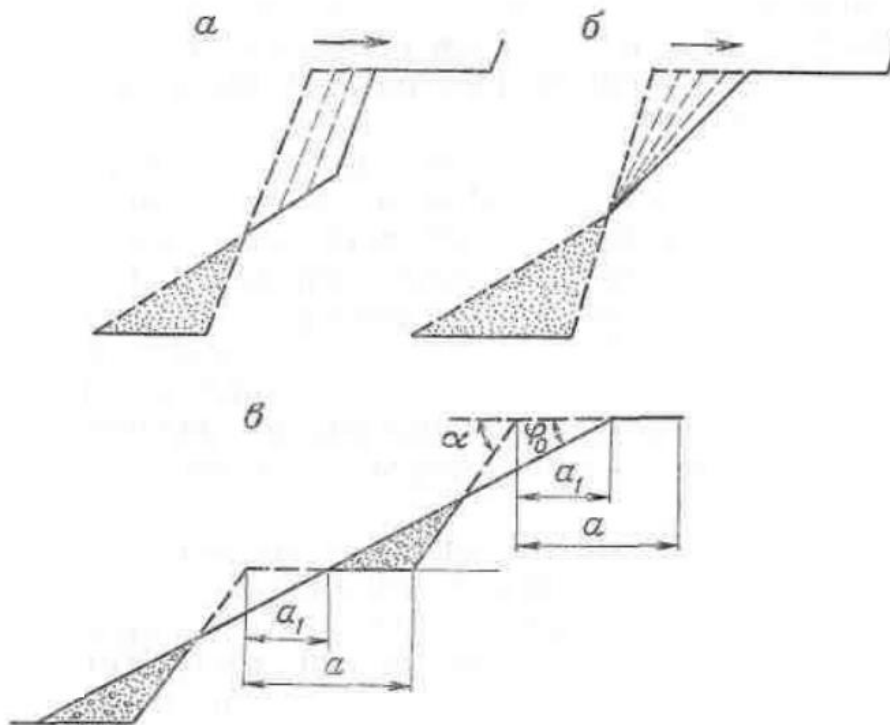
Различают физическое и химическое выветривание пород.

Физическое (или механическое) выветривание обуславливается колебанием температуры, числом циклов замораживания-оттаивания воды, содержащейся в трещинах и порах, водной и ветровой эрозией, увлажнением и высыханием пород, механическими колебаниями (сейсмическим действием взрывов и вибрациями работающего оборудования).

Химическое выветривание пород связано с изменением их минералогического состава в результате воздействия агрессивных вод, растворов и газов (кислорода, углекислоты и др.)

Если осыпание происходит равномерно по всей поверхности откоса, то профиль уступа отступает параллельно самому себе (**параллельное отступление откоса**). При более интенсивном осыпании верхней части откоса, которая обычно больше разрушена, профиль уступа постепенно изгибается, приобретая выпуклую форму (**непараллельное отступление откоса**).

Параллельное отступление характерно для слоистых откосов с крутым падением слоев. На большинстве карьеров происходит непараллельное отступление откосов. Породы верхней части откосов обычно сильнее разрушены взрывами в связи с наличием двух обнаженных поверхностей и двойным воздействием на них взрывов: в процессе отработки верхнего горизонта при взрывании скважин с перебором и заоткоски уступа на данном горизонте.



Схемы изменения профиля уступов в результате осыпания пород и сработки верхней части уступа:

a — параллельная, $б$ — непараллельная, $в$ — выполаживание уступов под углом естественного откоса; a_1 — ширина срабатываемой части бермы; a — первоначальная ширина бермы; α , φ_0 — соответственно углы откоса уступа и образовавшейся оси

Просадки — деформации откосов в вертикальной плоскости без бокового смещения массива. Иногда просадки сопровождаются выпором пород в основании откоса.

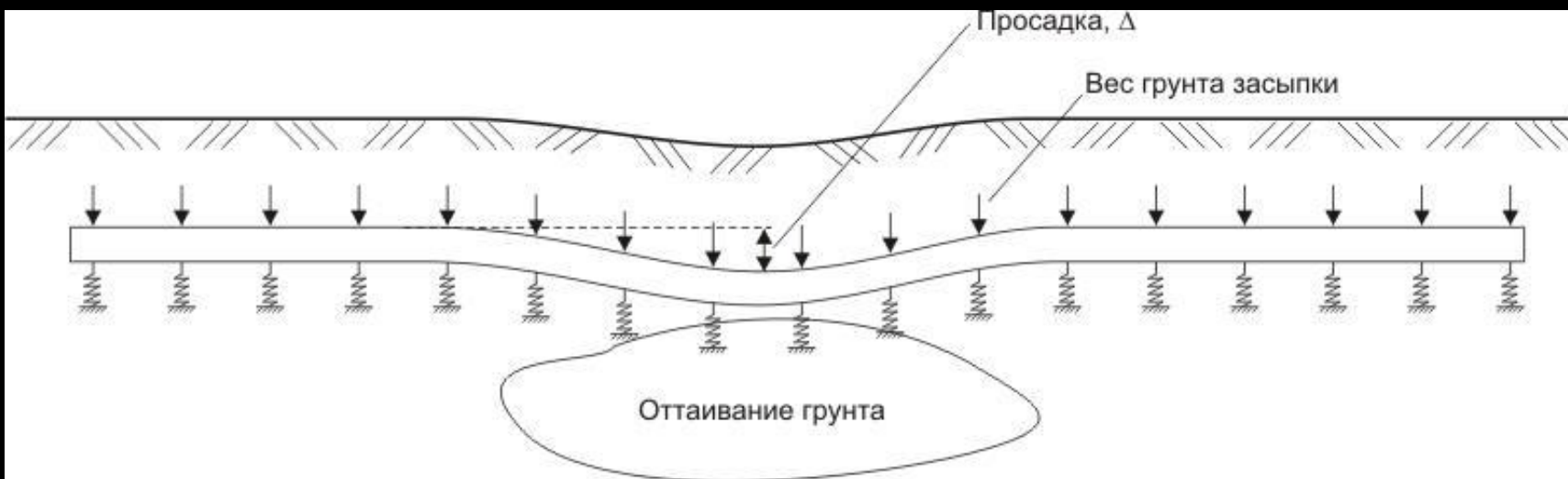
Причины просадок откосов следующие:

- ✓ увлажнение слабых пористых пород (лесс и лессовидных суглинков);
- ✓ наличие карстовых пустот в массиве борта карьера, каверн, зон выщелачивания и др.;
- ✓ подработка борта карьера подземными выработками при совместной отработке месторождения открытым и подземным способами;
- ✓ наличие слабых пластичных пород в основании борта;
- ✓ интенсивное осушение водообильных пород, слагающих борт карьера;
- ✓ образование пустот в массиве в результате интенсивного окисления, выщелачивания или сгорания полезного ископаемого (сульфидные руды, соли, уголь и др.);
- ✓ уплотнение рыхлых вскрышных пород в отвалах.

Просадки обычно носят локальный характер и существенно не влияют на устойчивость борта в целом. Отрицательным последствием просадок может быть опасность попадания в них людей и оборудования (при значительных их размерах), а также нарушения транспортных коммуникации.

Появление просадок часто является признаком начала процесса оползнеобразования.





Опывины — деформации поверхности откосов, характеризующиеся смещением к его основанию водонасыщенных тонкозернистых и пылеватых песчано-глинистых пород в виде грязевых потоков.

Поток перемещается по откосу с различными скоростями (в зависимости от консистенции) и в основании откоса растекается под весьма пологим углом.

Возникновение опывин связано с суффозионными явлениями и слабой фильтрацией. Последнее обстоятельство затрудняет осушение пород и снятие напоров. Опывины напоминают оползни и иногда сопровождаются оползневыми явлениями, но в чистом виде отличаются от оползней отсутствием поверхностей скольжения. Опывает небольшой по мощности верхний водонасыщенный и слой пород откоса. Остальная часть массива находится в устойчивом состоянии.

Опывание прекращается после уменьшения запасов воды, фильтрующей через поверхность откоса.



Промоины — деформации поверхности откоса, вызванные поверхностным стоком. Участки концентрированного стока воды образуются в местах понижения рельефа местности около карьера и на бермах, оформленных без качественной планировки их поверхности. Промоины сами по себе не создают какой-либо опасности, но по ним в карьер устремляется большое количество воды, которая по трещинам может проникнуть на лежащие ниже горизонты и снизить устойчивость борта. Большие потоки воды разрушают бермы, размывают железнодорожное полотно и автодороги.





ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Определение прочностных характеристик дисперсного грунта методом одноплоскостного среза

Цель работы: ознакомиться с методикой определения угла внутреннего трения и удельного сцепления в одноплоскостном срезном приборе

Работа выполняется в соответствии с ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.»

Испытание грунта методом одноплоскостного среза проводят для определения угла внутреннего трения φ и удельного сцепления c для песков (кроме гравелистых и крупных), глинистых и органо-минеральных грунтов. Эти характеристики определяют по результатам испытаний образцов грунта в одноплоскостных срезных приборах с фиксированной плоскостью среза путем сдвига одной части образца относительно другой его части горизонтальной нагрузкой при предварительном нагружении образца нагрузкой, нормальной к плоскости среза. Сопротивление грунта срезу определяют как предельное среднее касательное напряжение, при котором образец грунта срезается по фиксированной плоскости при заданном нормальном напряжении. Для определения частных значений φ и c необходимо провести не менее трех испытаний идентичных образцов при различных значениях нормального напряжения.

Испытания проводят по следующим схемам:

- консолидированно-дренированный (медленный) срез – для песков, глинистых и органо-минеральных грунтов независимо от их коэффициента водонасыщения для определения эффективных значений φ' и c' .

- неконсолидированный быстрый срез – для водонасыщенных глинистых и органо-минеральных грунтов, имеющих показатель текучести $I_L \geq 0.5$, и просадочных грунтов, приведенных в водонасыщенное состояние замачиванием без приложения нагрузки, для определения φ и c в нестабилизированном состоянии.

Для испытаний используют образцы грунта ненарушенного сложения с природной влажностью или в водонасыщенном состоянии или образцы нарушенного сложения с заданными значениями плотности и влажности (в том числе при полном водонасыщении), или образцы, отобранные из массива искусственно уплотненных грунтов.

Образцы должны иметь форму цилиндра диаметром не менее 70 мм и высотой от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{2}$ диаметра. Максимальный размер фракции грунта (включений, агрегатов) в образце должен быть не более $\frac{1}{5}$ высоты образца.

Оборудование и материалы:

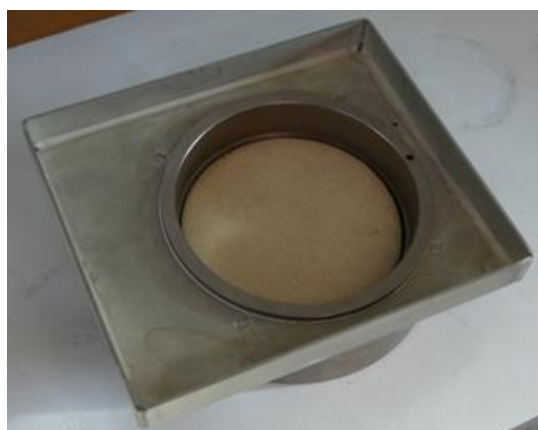
Автоматизированный комплекс для испытаний грунтов АСИС (устройство одноплоскостного среза).



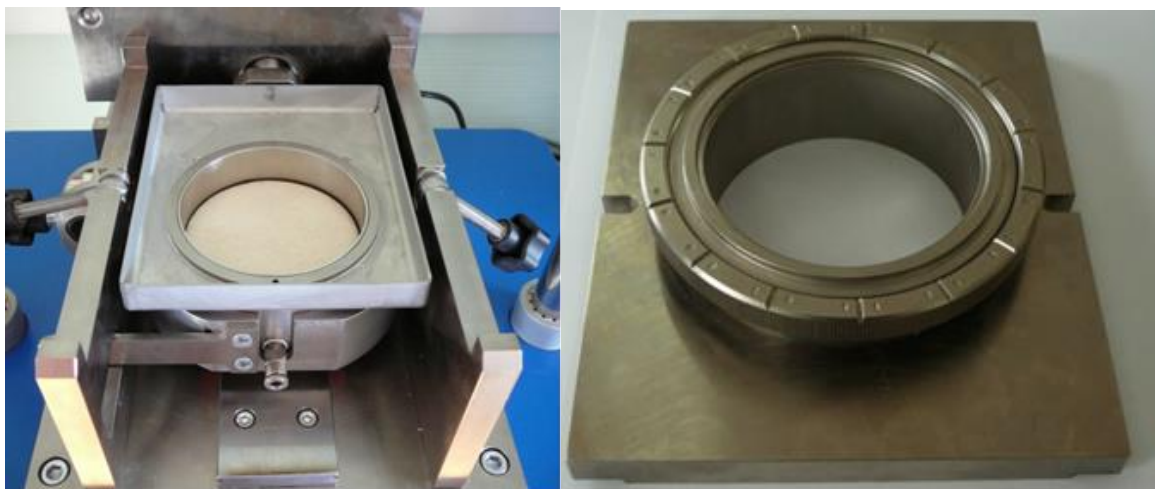
Подготовка к испытанию.

Из монолита грунта кольцом-пробоотборником отбирают образец грунта, не допуская его нарушения. Края образца выравнивают вровень с краями образца. Кольцо с грунтом взвешивается.

Собирают устройство одноплоскостного среза. В нижнюю часть сдвиговой каретки установить каменный фильтр. В нижнюю часть сдвиговой каретки устанавливается маленькое срезное кольцо.



Установить нижнюю часть каретки в срезной механизм, задвинув до упора, и зафиксировать ее, закрутив накладную гайку. В верхнюю плиту сдвиговой каретки по направляющей установить регулировочное кольцо.



Плиту с регулировочным кольцом ровной поверхностью вперед установить на срезной механизм. Вращая регулировочное кольцо против часовой стрелки создать зазор 1 – 2 мм между плитой и регулировочным кольцом с метками. Вращая регулировочное кольцо по часовой стрелки довести его до касания с плитой каретки и совместить нулевую метку на регулировочном кольце с меткой на плите каретки. Далее вращая регулировочное кольцо по часовой стрелки совместить метку на плите с требуемым значением на регулировочном кольце – 0,5 мм для глинистых грунтов и 1 мм для песчаных грунтов

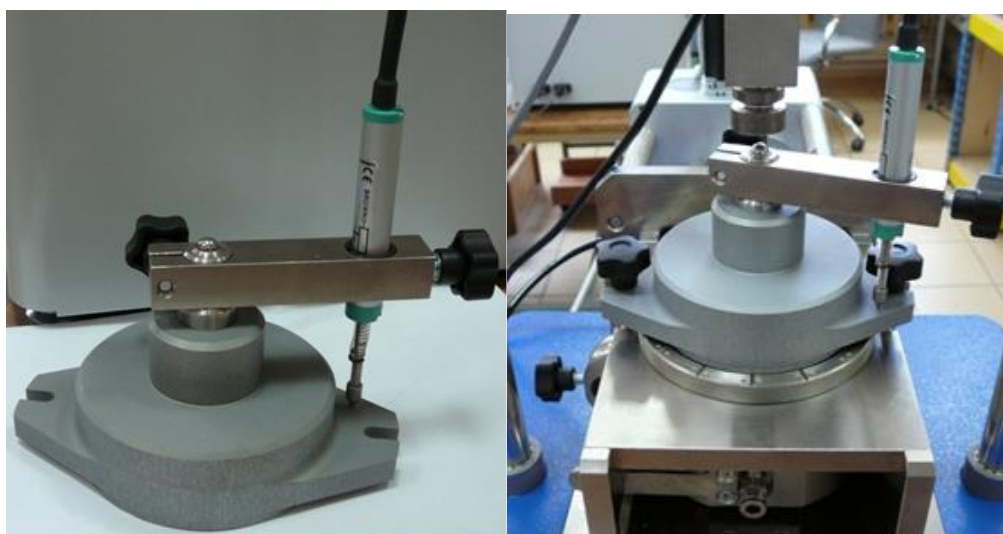


Предварительно подготовленный образец связного грунта, вырезанный кольцом из монолита покрыть с торцов фильтровальной бумагой и установить кольцо с грунтом в срезной механизм. Сверху на образец установить каменный фильтр и металлический штамп. Надавить на металлический штамп и передать образец грунта из большого кольца в малое. Как только образец

грунта будет полностью передавлен металлический штамп встанет вровень с регулировочным кольцом.



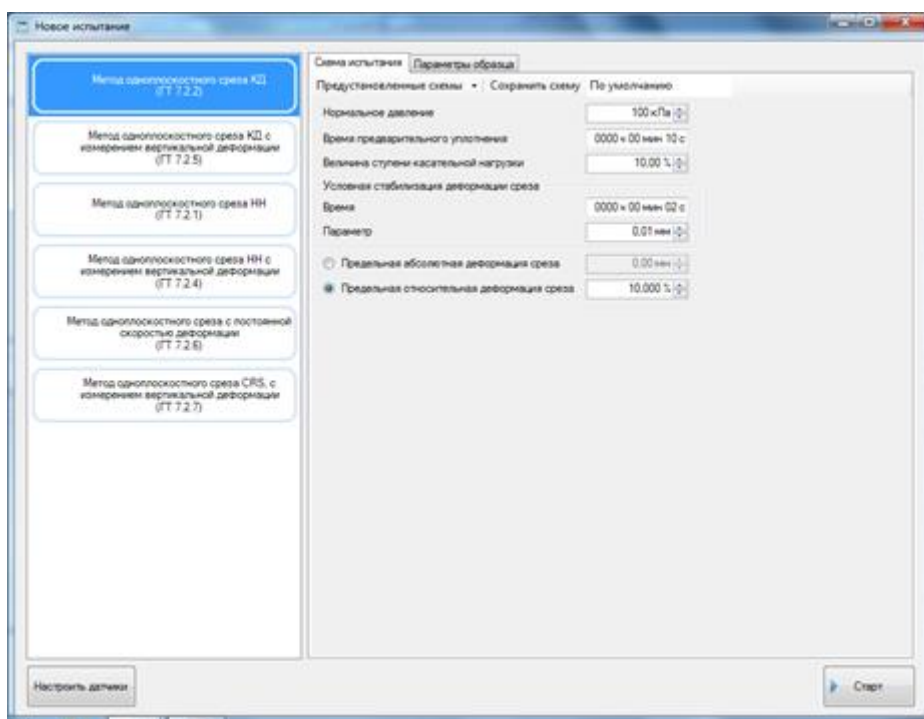
Установить верхний штамп в крышку срезной каретки. На шток верхнего штампа надеть держатель датчика перемещений и зафиксировать его винтом. В держатель датчика перемещений установить датчик вертикальной деформации и закрепить его в держателе винтом. Крышку в собранном состоянии со штампом, держателем и датчиком установить на каретку, в пазы на крышке вставить откидные винты и затянуть на них гайки. Выкрутить винт датчика силы и довести его до касания с шариком на штоке верхнего штампа.



Проведение испытания.

Открыть программу АСИС 3.3 и в главном окне программы выбирать устройство, на котором будем проводить испытание. В открывшемся окне «Новое испытание» нажимать кнопку «Настроить датчики». В открывшемся окне настройки датчиков проверить, чтобы ни на одном из датчиков не было ошибки в работе канала.

Выбрать из списка методов испытаний «Метод одноплоскостного среза КД ГТ 7.2.2»



В «Схема испытания» в соответствии с ГОСТ 12248-2010 п.п.5.1.4 задать следующие параметры:

- **Нормальное давление.** Значение максимального нормального давления p_{max} , устанавливают в зависимости от предполагаемого напряженного состояния грунтового массива (с учетом передаваемых на основание нагрузок и бытового давления). Значения нормальных давлений p_{min} при которых определяют сопротивление срезу τ , устанавливают как часть p_{max} . При отсутствии указанных данных значения p допускается принимать по таблице. Значения ступеней Δp принимают в соответствии с этой таблицей или равными удвоенным значениям предыдущей ступени.

Грунты	Нормальное давление при предварительном уплотнении p , МПа	Ступени давления Δp , МПа
Пески средней крупности плотные; глины с $I_L \leq 0,25$	0,1; 0,3; 0,5	0,1 до $p = 0,1$ и далее 0,2
Пески средней крупности средней плотности; пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности; супеси, суглинки и органоминеральные грунты с $I_L \leq 0,5$; глины с $0,25 < I_L \leq 0,5$	0,1; 0,2; 0,3	0,05 до 0,1 и далее 0,1
Пески средней крупности, мелкие и пылеватые рыхлые; супеси, суглинки, глины и органоминеральные грунты с $I_L > 0,5$	0,1; 0,15; 0,2	0,025 до 0,05 и далее 0,05

- **Время предварительного уплотнения.** Предварительное уплотнение образцов до заданной нагрузки p проводят ступенями Δp в соответствии с вышеприведенной таблицей. Каждую ступень выдерживают 10 — 15 мин. а

конечную ступень — до завершения 100%-ной фильтрационной консолидации образца.

- **Величина ступени касательной нагрузки** – не более 10%.

- **Условная стабилизация деформации среза:** время – 1 мин, параметр – 0,01 мм.

Выбрать и задать **предельную деформацию среза:** абсолютная деформация – 7,15 мм или относительная деформация – 10%.

В окне «Новое испытание» нажать кнопку «Старт» и запустить испытание – открывается окно испытания.

По окончании испытаний снимаются данные с журнала испытаний и заносятся в шаблон журнала Excel, где автоматически происходит расчет показателей.

По завершению испытаний, составляется отчет по лабораторной работе, содержащий необходимый расчетный и графический материал, делаются выводы.