Почва - удивительное творение природы, неоценимое богатство нашей планеты, ее ресурс и в то же время средство сельскохозяйственного производства, в частности земледелие. Тысячи лет использует человечество почвы, а они беспрестанно отдают ему свои дары. Давняя мудрость свидетельствует: «Почва и солнце дают жизнь растениям, которые кормят, одевают и обогревают человечество».

Площадь Украины составляет 60,4 млн. гектара, из которых 41,4 млн. гектара – сельскохозяйственные угодья. Размещается она в трех зонах - на Полесье, у Лесостепи и Степи Восточно-европейской равнины. К ее пределам входят также часть Карпат и Крымский полуостров.

Грунтовый покров Украины очень разнообразен. По данным Б.С. Носка (1994), номенклатура почв, принятая во время крупномасштабного грунтового обследования, насчитывает около 650 видов, а с учетом грунтовых отличий - 4000 таксономических грунтовых единиц.

Площади отдельных групп почв в абсолютных и относительных показателях и степени их распаханности приведены в **табл. 1**. Самыми распространенными среди пахотных земель являются черноземы (типичные, обычные, южные), которые составляют 60,6%, и серые лесные почвы, - 21,3%. Вместе эти почвы составляют основной фонд пахотных земель Украины.

Территория Украины имеет три грунтово-биоклиматических пояса: бореальный (умеренно холодный - Полесье), суббореальный (умеренный - большая часть страны), субтропический (умеренно-теплый - часть Южного берегу Крыма). В свою очередь, пояса и области разделены на грунтовые зоны

По характеру происхождения виды грунтов делятся на **естественные** - напластования земной коры, находящиеся в естественном уплотненном и увлажненном состоянии, образовавшиеся за миллионы лет в результате разрушения древних горных или морских (озерных, илистых, наносных и пр.) пород, и **насыпные** - результат деятельности человека. Фундамент лучше всего располагать на основании грунта, находящегося в естественном нетронутом состоянии.

Для выравнивания основания под фундамент допустима песчаная подсыпка высотой не более 10 см. Более высокие подсыпки должны быть рассчитаны грамотным специалистом и уплотнены механическими трамбовками.

При переборе грунта в котловане более чем на 10 см при его разработке экскаватором ямы заливают "тощим" бетоном или весь фундамент углубляют до нетронутого грунта.

Засыпка ям более 1 м песком впоследствии может обернуться потере уже отстроенного дома в результате трещин.

Естественные грунты делятся на **крупнообломочные**, **песчаные** и **пылевато-глинистые**. Для определения вида грунта на конкретной строительной площадке должны быть проведены геологические изыскания, при которых производят бурение скважин и отбор проб грунтов, после чего в лабораториях определяют несущую способность данных грунтов. На примитивном уровне можно выполнить эту работу и самому - вырыть на месте будущего дома шурф и определить состав грунта на уровне подошвы фундамента. Однако проще всего обратиться в районные отделы архитектуры и землеустройства, где должны знать состав грунтов. Расчетные сопротивления грунтов сжатию по первому предельному состоянию приведены в таблицах ниже.

**Расчетные сопротивления (R0) крупнообломочных грунтов, кг/см2**

|  |  |
| --- | --- |
| **Крупнообломочные грунты** | **R0** |
| Галечниковые (щебенистые) с заполнителем : песчаным пылевато-глинистым  | 6 4  |
| Гравийные (дресвяные) с заполнителем : песчаным пылевато-глинистым  | 5 3,5  |

**Расчетные сопротивления (R0) песчаных грунтов, кг/см2**

|  |  |
| --- | --- |
| **Песчаные грунты** | **R0** |
| Крупные ( фракция до 5 мм ) | 5 |
| Средней крупности ( 1- 2 мм) | 4 |
| Мелкие ( 0,14 - 1 мм ) маловлажные влажные и насыщенные водой | 3 2  |
| Пылеватые ( 0,05 - 0,14 мм ) маловлажные влажные насыщенные водой  | 2,51,51  |

**Расчетные сопротивления (R0) пылевато-глинистых грунтов, кг/см2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Пылевато-глинистые грунты** | **Коэффициентпористости, е** | **R0 при различных показателях текучести грунта** |
| **IL = 0** | **IL = 1** |
| Супесь | 0,50,7  | 32,5  | 32  |
| Суглинок | 0,50,71,0  | 32,52  | 2,51,81  |
| Глина | 0,50,60,81,1  | 6532,5  | 4321  |

При проведении геологических изысканий непосредственно застройщиком может возникнуть вопрос: в чем различие между пылевато-глинистыми грунтами и чем отличается супесь от суглинка? Проводят простой тест:

*небольшую порцию грунта обильно смачивают водой, затем из полученной массы между ладоней рук скатывают жгут и загибают в кольцо. Кольцо из супеси рассыпается на мелкие фрагменты, из суглинка на 2 - 3 части, из глины - кольцо остается целым.*

Для определения коэффициента пористости:

*из тестируемого грунта вырезают кубик размером 10 х 10 х 10 см и взвешивают. таким образом узнают объемную массу грунта в естественном состоянии. Затем этот грунтизмельчают и уплотняют. Таким образом удаляют из кубика воздушные поры. У полученной массы измеряют объем, т.е. находят объемную массу грунта без пор.*

*Коэффициент пористости определяется по формуле:*

*e=1 - y0/y ; y = G/V0 ; y = G/V1,*

*где y, y0 - объемный вес грунта в уплотненном и естественном состояниях; G - вес единицы объема грунта; V0, V1 - объем грунта в естественном и уплотненном состояниях. При вырезании кубика из грунта он может рассыпаться. Ничего страшного - объем известен и нужен только вес. Объем грунта без пор можно определить мерным стаканом.*

Показатель текучести определить более сложно, но есть такой критерий:

*при нулевой текучести лопата в глинку почти не входит, при текучести 1 глина прилипает к лопате намертво.*

Определение других видов грунтов, приведенных в таблицах. не составляет особого труда. Если возникают сомнения в определении вида грунта, нужно принимать значение расчетного сопротивления грунта сжатию в сторону уменьшения, т.е. перестраховаться и сделать подошву фундамента несколько шире, чем нужно.

При встрече на участке строительства биогенных (торфяников и пр.) засоленных, набухающих либо просто непонятных грунтов необходимо приостановить строительство и пригласить специалистов.

Грунт считается упругопластическим материалом. Под действием нагрузки, не превышающей определенного значения, он способен сжиматься и расправляться после ее снятия. Расчет фундамента на такую нагрузку называется расчетом по несущей способности грунта. При увеличении нагрузки происходит необратимое смятие грунта, расчет в таком случае называется расчетом по деформациям. Этот расчет позволяет выполнять более узкие, а следовательно, более экономичные фундаменты, и помогут вам его сделать только специалисты.

**Расчетные сопротивления (R0) насыпных грунтов, кг/см2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Характеристика насыпи** | **Пески крупные,средней крупностии мелкие, шлаки** | **Пески пылеватые,супеси, суглинки,глины, золы** |
| Насыпи, планомерно возведенныес уплотнением | 2 | 1,5 |
| Отвалы грунтов и отходов про- изводства: с уплотнением без уплотнения | 21,5  | 1,51  |
| Свалки грунтов и отходов про- изводства: с уплотнением без уплотнения | 1,21  | 10,8  |

*Таблица применяется, если содержание в насыпи органических веществ не превышает 10%. Для неслежавшихся отвалов и свалок грунта значение R0 принимается с учетом коэффициента 0,8.*

Для того, чтобы дом устойчиво стоял на основании грунта, давление от его веса не должно превышать расчетного сопротивления грунта. Например, фундамент на суглинке, имеющем расчетное сопротивление 2,5 кг/см2, не должен давить на грунт с большей силой, в противном случае произойдет необратимое смятие грунта и, как следствие. осадка дома.

Фундаменты, передающие нагрузки намного меньше, чем расчетное сопротивление грунта, - экономически невыгодные, так как нецелесообразное утолщение фундамента приводит к перерасходу материалов и утяжелению фундамента. Фундамент должен быть ни узок, ни широк

## Разновидности и свойства грунтов

# Термины и определения, общие свойства грунтов

|  |  |
| --- | --- |
| **Грунт** | Горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.Грунты могут служить:1) материалом основании зданий и сооружений;2) средой для размещения в них сооружений;3) материалом самого сооружения. |
| **Грунт скальный**  | Грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационного типа. |
| **Грунт полускальный** | Грунт, состоящий из одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурный связи цементационного типа.Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие (**Rc > = 5 МПа** - скальные грунты, **Rc < 5 МПа** - полускальные грунты). |
| **Грунт дисперсный** | Грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения. |
| **Структура грунта** | Пространственная организация компонентов грунта, характеризующаяся совокупностью морфологических (размер, форма частиц, их количественное соотношение), геометрических (пространственная композиция структурных элементов) и энергетических признаков (тип структурных связей и общая энергия структуры) и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов грунта. |
| **Текстура грунта** | Пространственное расположение слагающих грунт элементов (слоистость, трещиноватость и др). |
| **Состав грунта вещественный**  | Категория, характеризующая химико-минеральный состав твердых, жидких и газовых компонентов. |
| **Органическое вещество** | Органические соединения, входящие в состав грунта в виде неразложившихся остатков растительных и животных организмов, и также продуктов их разложения и преобразования. |
| **Грунт глинистый** | Связный минеральный грунт, обладающий числом пластичности **I р> 1**. |
| **Песок** | Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером меньше 2 мм составляет более 50% (**1р = 0**). |
| **Грунт крупнообломочный**  | Несвязный минеральный грунт, в котором масса частиц размером крупнее 2 мм составляет более 50%. |
| **Ил** | Водонасыщенный современный осадок преимущественно морских акваторий, содержащий органическое вещество в виде растительных остатков и гумуса. Обычно верхние слои ила имеют коэффициент пористости **е > = 0,9**, текучую консистенцию **IL > 1**, содержание частиц меньше 0,01 мм составляет 30-50% по массе. |
| **Сапропель** | Пресноводный ил, образовавшийся на дне застойных водоемов из продуктов распада растительных и животных организмов и содержащий более 10% (по массе) органического вещества в виде гумуса и растительных остатков. Сапропель имеет коэффициент пористости **е > 3**, как правило, текучую консистенцию **IL> 1**, высокую дисперсность - содержание частиц крупнее 0,25 мм обычно не превышает 5% по массе. |
| **Торф** | Органический грунт, образовавшийся в результате естественного отмирания и неполного разложения болотных растений в условиях повышенной влажности при недостатке кислорода и содержащий 50% (по массе) и более органических веществ. |
| **Грунт заторфованный** | Песок и глинистый грунт, содержащий в своем составе в сухой навеске от 10 до 50% (по массе) торфа. |
| **Почва**  | Поверхностный плодородный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов. |
| **Грунт набухающий**  | Грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) **Esw > = 0,04**. |
| **Грунт просадочный**  | Грунт, который под действием внешней нагрузки и собственного веса или только от собственного веса при замачивании водой или другой жидкостью претерпевает вертикальную деформацию (просадку) и имеет относительную деформацию просадки **Е sl > = 0,01** |
| **Грунт пучинистый**  | Дисперсный грунт, который при переходе из талого в мерзлое состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения **Е fn > = 0,01** |
| **Степень засоленности** | Характеристика, определяющая количество воднорастворимых солей в грунте **D sa ,%.** |
| **Степень морозной пучинистости** | Характеристика, отражающая способность грунта к морозному пучению, выражается относительной деформацией морозного пучения **Е fn** , д. е., которая определяется по формуле: **E fn = ( h 0,f - h 0 ) / h 0**где:**h 0,f** - высота образца мерзлого грунта, см:**h 0** - начальная высота образца талого грунта до замерзания, см   |
| **Предел прочности грунта на одноосное сжатие Rc , МПа** | Отношение нагрузки, при которой происходит разрушение образца, к площади первоначального поперечного сечения. |
| **Плотность скелета грунта** | Плотность сухого грунта **ρd, г/см3**, определяемая по формуле: **ρd = ρ/(1 - W)**где:**ρ** - плотность грунта, г/см3;**W** - влажность грунта, д.е. |
| **Коэффициент выветрелости Kwr, д. е.** | Отношение плотности выветрелого грунта к плотности монолитного грунта. |
| **Коэффициент размягчаемости в воде К sо р, д. е.** | Отношение пределов прочности грунта на одноосное сжатие в водонасыщенном и в воздушно-сухом состоянии. |
| **Степень растворимости в воде** | Характеристика, отражающая способность грунтов растворяться в воде и выражающаяся в количестве воднорастворимых солей, **q sr**, г/л. |
| **Степень водопроницаемости** | Характеристика, отражающая способность грунтов пропускать через себя воду и количественно выражающаяся в коэффициенте фильтрации **К ф, м/сут**. Определяется по ГОСТ 12536. |
| **Гранулометрический состав**  | Количественное соотношение частиц различной крупности в дисперсных грунтах. Определяется по ГОСТ 12536.  |
| **Степень неоднородности гранулометрического состава С u** | Показатель неоднородности гранулометрического состава. Определяется по формуле: **C u = d 60 / d 10**где:**d 60, d 10** - диаметры частиц, мм, меньше которых в грунте содержится соответственно 60 и 10% (по массе) частиц. |
| **Число пластичности I р** | Разность влажностей, соответствующая двум состояниям грунта: на границе текучести WL и на границе раскатывания **Wp**, **WL** и **Wp** определяют по ГОСТ 5180 |
| **Показатель текучести IL** | Отношение разности влажностей, соответствующих двум состояниям грунта: естественному **W** и на границе раскатывания **Wp**, к числу пластичности **Iр**. |
| **Относительная деформация набухания без нагрузки Esw, д. е.** | Отношение увеличения высоты образца грунта после свободного набухания в условиях невозможности бокового расширения к начальной высоте образца природной влажности. Определяется по ГОСТ 24143. |
| **Относительная деформация просадочности Es, д. е.** | Отношение разности высот образцов, соответственно, природной влажности и после его полного водонасыщения при определенном давлении к высоте образца природной влажности. Определяется по ГОСТ 23161. |
| **Коэффициент водонасыщения Sr, д. е.** | Степень заполнения объема пор водой. Определяется по формуле: **S r= W ρ s / e ρ w**где:**W** - природная влажность грунта, д.е.;**е** - коэффициент пористости;**ρ s** - плотность частиц грунта, г/см3;**ρ w** - плотность воды, принимая равной 1 г/см3  |
| **Коэффициент пористости е**  | Определяется по формуле: **e = (ρ s - ρ d) / ρ d**где:**ρ s** - плотность частиц грунта, г/ см3;**ρ d** - плотность сухого грунта, г/ см3  |
| **Степень плотности песков I D** | Определяется по формуле: **I D = (e max - e) / (e max - e min)**где:**e** - коэффициент пористости при естественном иили искусственном сложении;**e max** - коэффициент пористости в предельно-плотном сложении;**e min** - коэффициент пористости в предельно-рыхлом сложении |
| **Коэффициент выветрелости крупнообломочных грунтов Кwr, д. е.**  | Определяется по формуле: **К wr = (K1 - K0) / K0**где:**К1** - отношение массы частиц размером менее 2 мм к массе частиц размером более 2 мм после испытания на истирание в полочном барабане;**К0** - то же, в природном состоянии |
| **Коэффициент истираемости крупнообломочных грунтов К fr, д.е.** | Определяется по формуле: **К fr = q1 / q0**где:**q1** - масса частиц размером менее 2 мм после испытания крупнообломочных фракций грунта (частицы размером более 2 мм) на истирание в полочном барабане;**q0** - начальная масса пробы крупнообломочных фракций (до испытания на истирание) |
| **Относительное содержание органического вещества I r, д.е.**  | Oтношение массы сухих растительных остатков к массе абсолютно сухого грунта. |
| **Степень разложения торфа D dp, д.е.** | Характеристика, выражающаяся отношением массы бесструктурной (полностью разложившейся) части, включающей гуминовые клслоты и мелкие частицы негумицированных остатков растений, к общей массе торфа. Определяется по ГОСТ 10650 |
| **Степень зольности торфа D ds, д. е.** | Характеристика, выражающаяся отношением массы минеральной части грунта ко всей его массе в абсолютно сухом состоянии. Определяется по ГОСТ 11306 |
| **Грунт мерзлый** | Грунт, имеющий отрицательную или нулевую температуру, содержащий в своем составе видимые ледяные включения и (или) лед-цемент и характеризующийся криогенными структурными связями |
| **Грунт многолетнемерзлый (синоним - грунт вечномерзлый)** | Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет |
| **Грунт сезонномерзлый** | Грунт, находящийся в мерзлом состоянии периодически в течение холодного сезона |
| **Грунт морозный**  | Скальный грунт, имеющий отрицательную температуру и не содержащий в своем составе лед и незамерзшую воду |
| **Грунт сыпучемерзлый (синоним - "сухая мерзлота")** | Крупнообломочный и песчаный грунт, имеющий отрицательную температуру, но не сцементированный льдом и не обладающий силами сцепления |
| **Грунт охлажденный** | Засаленный крупиообломочный, песчаный и глинистый грунты, отрицательная температура которых выше температуры начала их замерзания |
| **Грунт мерзлый распученный** | Дисперсный грунт, который при оттаивании уменьшает свой объем |
| **Грунт твердомерзлый**  | Дисперсный грунт, прочно сцементированный льдом, характеризуемый относительно хрупким разрушением и практически несжимаемый под внешней нагрузкой |
| **Грунт пластичномерзлый** | Дисперсный грунт, сцементированный льдом, но обладающий вязкими свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой |
| **Температура начала замерзания (оттаивания)** | Температура, °С, при которой в порах грунта появляется (исчезает) лед |
| **Криогенные структурные связи грунта** | Кристаллизационные связи, возникающие во влажных дисперсных и трещиноватых скальных грунтах при отрицательной температуре в результате сцементирования льдом |
| **Криогенная текстура** | Совокупность признаков сложения мерзлого грунта, обусловленная ориентировкой, относительным расположением и распределением различных по форме и размерам ледяных включений и льда-цемента. |
| **Лед (синоним - грунт ледяной)** | Природное образование, состоящее из кристаллов льда с возможными примесями обломочного материала и органического вещества не более 10% (по объему), характеризующееся криогенными структурными связями. |
| **Коэффициент сжимаемости мерзлого грунта δ p** | Относительная деформация мерзлого грунта под нагрузкой |
| **Степень заполнения объема пор мерзлого грунта льдом и незамерзшей водой Sr, д. е.** | Определяется по формуле: **S r = ( (1,1 W ic + W w) ρ s) / e f ρ w**где:**W ic** - влажность мерзлого грунта за счет перового льда, цементирующего минеральные частицы (лед - цемент), д. е.; **W w** - влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем при данной отрицательной температуре незамерзшей воды, д. е.;**ρ s** - плотность частиц грунта, г/см3;**e f** - коэффициент пористости мерзлого грунта;**ρ w** - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см3  |
| **Суммарная льдистость мерзлого грунта i tot, д. е.** | Отношение содержащегося в нем объема льда к объему мерзлого грунта. Определяется по формуле: **i tot = i i + i ic = ((W tot - W w)ρ f) /(W tot + 1)ρ i** |
| **Льдистость грунта за счет видимых ледяных включений i i , д.е.** | Отношение содержащегося в нем объема видимых ледяных включений к объему мерзлого грунта. Определяется по формуле: **i i = ((W tot - W m) ρ s) / ρ i + (W tot - 0,1 W w) ρ s**где:**i ic** - льдистость грунта за счет льда-цемента (порового льда), д. е;**W tot** - влажность мерзлого грунта, д. е.;**ρ i** - плотность льда, принимаемая равной 0,9 г/см3;**ρ f** - плотность мерзлого грунта, г/см3;**W m** - влажность мерзлого грунта, расположенного между ледяными включениями, д. е. |
| **Техногенные грунты** | Естественные грунты, измененные и перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, и антропогенные образования. |
| **Антропогенные образования**  | Твердые отходы производственной и хозяйственной деятельности человека, в результате которой произошло коренное изменение состава, структуры и текстуры природного минерального или органического сырья. |
| **Природные перемещенные образования**  | Природные грунты, перемещенные с мест их естественного залегания, подвергнутые частично производственной переработке в процессе их перемещения. |
| **Природные образования, измененные в условиях естественного залегания** | природные грунты, для которых средние значения показателей химического состава изменены не менее чем на 15%. |
| **Грунты, измененные физическим воздействием** | Природные грунты, в которых техногенное воздействие (уплотнение, замораживание, тепловое воздействие и т. д.) изменяет строение и фазовый состав. |
| **Грунты, измененные химико-физическим воздействием** | Природные грунты, в которых техногенное воздействие изменяет их вещественный состав, структуру и текстуру |
| **Насыпные грунты**  | Техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с использованием транспортных средств, взрыва |
| **Намывные грунты**  | Техногенные грунты, перемещение и укладка которых осуществляются с помощью средств гидромеханизации. |
| **Бытовые отходы**  | Твердые отходы, образованные в результате бытовой деятельности человека. |
| **Промышленные отходы**  | Твердые отходы производства, полученные в результате химических и термических преобразований материалов природного происхождения. |
| **Шлаки** | Продукты химических и термических преобразований горных пород, образующиеся при сжигании. |
| **Шламы** | Высокодисперсные материалы, образующиеся в горнообогатительном, химическом и некоторых других видах производства. |
| **Золы**  | Продукт сжигания твердого топлива |
| **Золошлаки** | Продукты комплексного термического преобразования горных пород и сжигания твердого топлива |