

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В каждой области инженерной деятельности существует определенный набор терминов и определений. Ниже представлены некоторые термины, определения и обозначения, принятые в механике грунтов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Общие данные

Фундаментом (рис. 1 и 2) называют подземную часть здания или сооружения, предназначенную для передачи нагрузки от сооружения на основание.

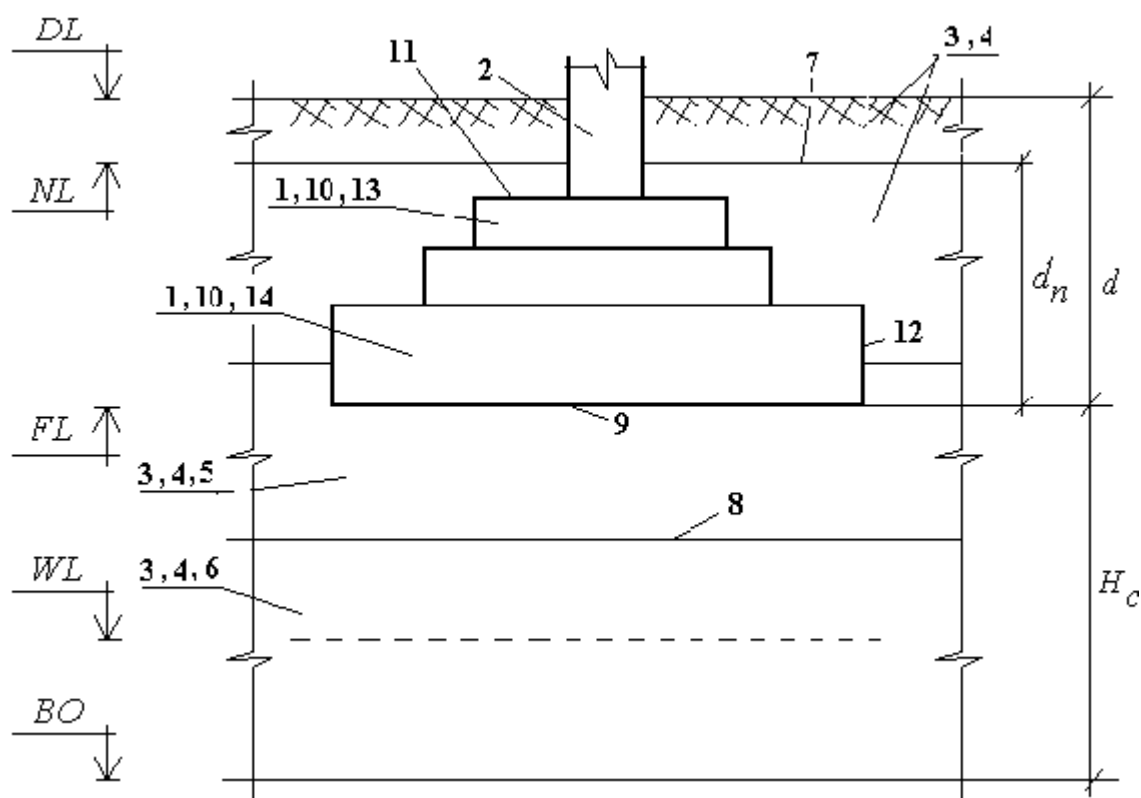


Рис. 1. Система «Основание – фундамент мелкого заложения – надфундаментное строение» (схема).

1 – фундамент; 2 – надфундаментное строение; 3 – основание; 4 – грунтовые слои; 5 – несущий слой грунта; 6 – подстилающий слой грунта; 7 – кровля грунтового слоя; 8 – подошва грунтового слоя; 9 – подошва фундамента; 10 – ступени фундамента; 11 – верхний обрез фундамента; 12 – боковой обрез фундамента; 13 – верхняя ступень фундамента, 14 – нижняя ступень фундамента; d – глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки; d_n – то же, от уровня природного рельефа; H_c – толщина сжимаемой толщи; NL – отметка природного рельефа; DL – планировочная отметка; WL – отметка уровня подземных вод; BO – нижняя граница сжимаемой толщи

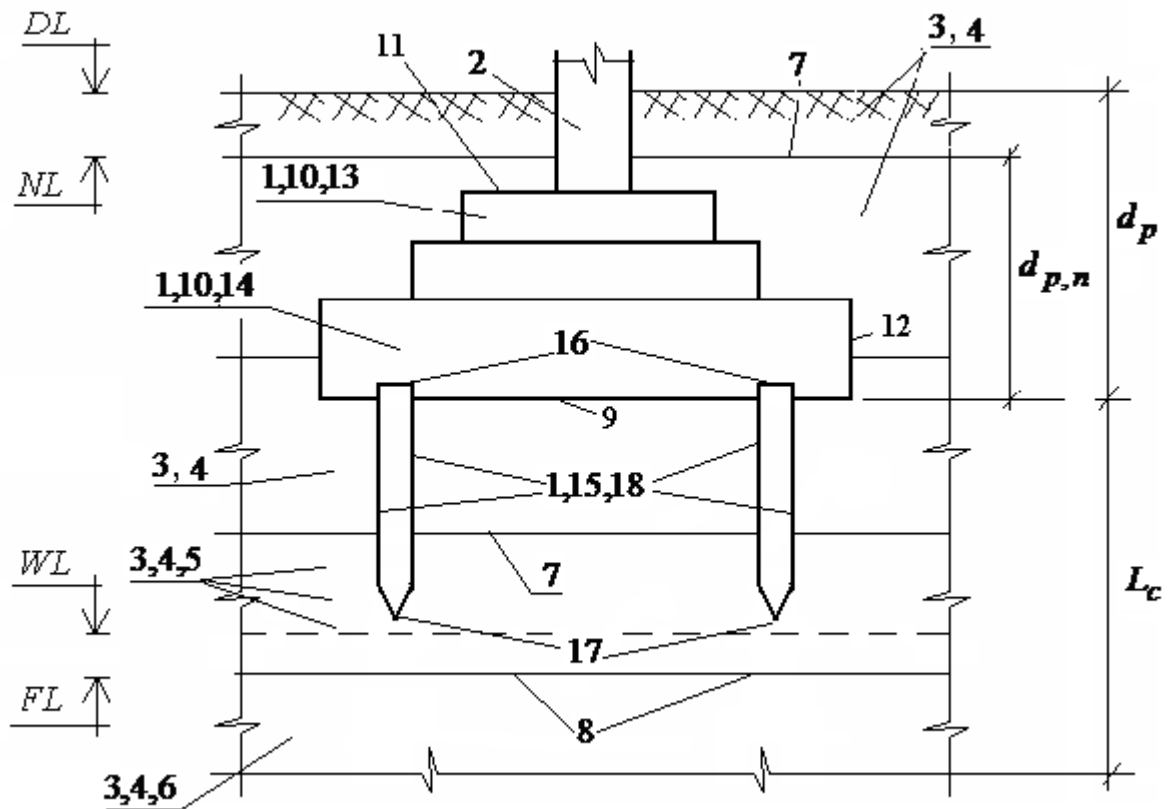


Рис. 2. Система “Основание – свайный фундамент – надфундаментное строение” (схема).

1 – фундамент; 2 – надфундаментное строение; 3 – основание; 4 – грунтовые слои; 5 – несущий слой грунта; 6 – подстилающий слой грунта; 7 – кровля грунтового слоя; 8 – подошва грунтового слоя; 9 – подошва ростверка; 10 – ступени ростверка; 11 – верхний обрез ростверка; 12 – боковой обрез ростверка; 13 – верхняя ступень ростверка; 14 – нижняя ступень ростверка; d_p – глубина заложения подошвы ростверка от уровня планировки; $d_{p,n}$ – то же, от уровня природного рельефа; 15 – свая; 16 – голова сваи; 17 – острие сваи и одновременно – подошва свайного фундамента; 18 – боковая поверхность сваи; L_c – длина сваи от подошвы ростверка до подошвы свайного фундамента; NL – отметка природного рельефа; DL – планировочная отметка; WL – отметка уровня подземных вод

Основанием называют толщу грунтов, на которых (или внутри которых) возводятся здания сооружения.

Различают **естественные и искусственные основания.**

Различают такие типы фундаментов:

- **фундаменты мелкого заложения** (рис. 1);
- **фундаменты глубокого заложения;**
- **свайные фундаменты** (рис. 2);
- **фундаменты под машины и оборудование с динамическими нагрузками.**

Естественными называют основания, которые используют для строительства без предварительной обработки. По генезису (т.е. происхождению) их подразделяют на **магматические, осадочные, метаморфические**.

Искусственными называют основания, сложенные **уплотненными** или **закрепленными** грунтами природного происхождения, а также образованные в ходе производственной и хозяйственной деятельности человека (свалки, шламоотстойники и т.д.). По генезису и способу создания их подразделяют на **уплотненные, закрепленные в естественном состоянии, насыпные и намывные**.

Под **инженерно- геологическими элементами (ИГЭ)** понимают части грунтовых оснований, состоящие из одного и того же типа грунта с одинаковыми свойствами.

Под **грунтами** понимают либо основания зданий (сооружений), либо строительный материал, из которого изготовлено здание (сооружение), либо среду, вмещающую здание (сооружение).

Различают:

- **скальные грунты** – в виде монолитов или трещиноватых массивов;
- **раздробленные** (нескальные, рыхлые) грунты – глинистые, песчаные и крупнообломочные породы.

Почва– это плодородный поверхностный слой дисперсного грунта, образованный под влиянием биогенного и атмосферного факторов.

Горной породой называют всякую закономерно построенную совокупность минералов, которая характеризуется составом, структурой и текстурой.

Кровлей грунтового слоя называют его верхнюю, а **подошвой** – нижнюю часть.

Несущим называют слой грунта, на который опирается подошва фундамента.

Подстилающим называют слой грунта, на который опирается подошва несущего слоя.

Свая– это стержень, служащий для передачи нагрузок от зданий и сооружений на прочные слои грунта.

Ростверк– это балка или стержень, объединяющая группу свай.

Состав, строение и компоненты грунта

Состав грунта. В общем случае грунт состоит из трех компонент (иногда их называют фазами): **твердой, жидкой и газообразной**.

Твердая фаза грунта может состоять из **инертных** (по отношению к воде), **растворимых в воде** и **глинистых** частиц.

В грунте различают **прочносвязанную, рыхлосвязанную и свободную** воду.

Свободную воду подразделяют на **гравитационную** и **капиллярную**.

Газ в грунте подразделяют на **свободный** (сообщается с атмосферой) и **защемленный**.

Под **минеральным составом** понимают перечень минералов, составляющих породу.

Структура – это 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 – это пространственное расположение элементов грунта, определяющее его строение (например, слоистая, трещиноватая и т.д.).

Вещественный состав грунта – категория, характеризующая химико-минеральный состав твердых, жидких и газовых компонентов.

Классификация грунта производится по таким **таксономическим единицам**:

- **классам;**
- **группам;**
- **подгруппам;**
- **типам;**
- видам;**
- **разновидностям.**

Класс грунта определяют по общему характеру структурных связей.

Группы грунта различают по характеру структурных связей (с учетом их прочности).

Подгруппы грунтов различают по происхождению и условиям образования грунта.

Тип грунта определяют по вещественному составу.

Вид выявляют по наименованию грунтов (с учетом размеров частиц и показателей их свойств).

Разновидности различают по количественным показателям вещественного состава, свойств и структуры грунтов.

Детальная классификация и описание различных типов грунтов представлены в курсе “**Инженерная геология**”.

Физические характеристики грунта подразделяют на **экспериментальные** и **расчетные**.

Экспериментальные физические характеристики грунта – это удельный вес, плотность, весовая влажность, удельный вес частиц грунта,

удельная плотность частиц грунта, влажность на границе раскатывания, влажность на границе текучести.

Расчетные физические характеристики грунта – удельный вес сухого грунта, плотность сухого грунта, пористость, относительное содержание твердых частиц в единице объема, коэффициент пористости грунта, соответствующей полному водонасыщению, влажность, степень влажности (иногда ее называют степенью водонасыщения), число пластичности и показатель текучести.

Удельный вес грунта γ – это вес единицы объема грунта.

Под **плотностью грунта ρ** понимают массу единицы его объема.

Весовая влажность грунта W – это отношение веса воды в порах грунта к весу твердых частиц

Удельный вес частиц грунта γ_s – это вес единицы объема твердых частиц грунта.

Удельная плотность частиц грунта ρ_s – это масса единицы объема твердых частиц грунта.

Под **влажностью на границе раскатывания W_p** понимают влажность на границе между твердым и пластичным состоянием глинистого грунта.

Под **влажностью на границе текучести W_L** понимают влажность на границе между пластичным и текучим состоянием глинистого грунта.

Под **удельным весом сухого грунта γ_d** понимают вес единицы объема сухого грунта.

Под **плотностью сухого грунта ρ_d** понимают массу единицы объема сухого грунта.

Пористость грунта n – это отношение объема пор ко всему объему грунта, что соответствует объему пор в единице объема грунта.

Под **относительным содержанием твердых частиц в единице объема грунта m** понимают отношение объема твердых частиц к общему объему грунта.

Под **коэффициентом пористости грунта e** понимают отношение объема пор грунта к объему его твердых частиц.

Под **влажностью, соответствующей полному водонасыщению W_{sat}** , понимают такую влажность, при которой поры грунта полностью заполнены водой.

Под **степенью влажности** (иногда ее называют **степенью водонасыщения**) **S_r** понимают отношение объема воды в порах грунта к полному объему пор.

Под **числом пластичности I_p** понимают разность между влажностями на границе текучести и раскатывания.

Под **показателем текучести I_L** понимают отношение разности между влажностью грунта и влажностью на границе раскатывания

(числитель) и числом пластичности (знаменатель).

Под **коэффициентом трещинной пустотности (КТП)** понимают отношение объема трещин к объему скальных блоков. Для скальных грунтов КТП обычно составляет сотые, и даже тысячные доли единицы.

Модуль трещиноватости ($M_{Тр}$) – это количество трещин на один метр длины обнажения скального грунта. Максимальные значения этого показателя приближаются к 100, а минимальные составляют доли единицы.

Механические характеристики грунта включают в себя **прочностные** (предел прочности на одноосное сжатие, угол внутреннего трения, удельное сцепление и т.д.) и **деформационные** (коэффициент Пуассона, модуль упругости, модуль общей деформации и др.) характеристики.

Их также подразделяют на **нормативные и расчетные**.

Особые виды грунтов с неустойчивыми структурными связями – это мерзлые, вечномерзлые, лёссовые, набухающие, слабые водонасыщенные глинистые, засоленные, насыпные грунты, торфы и заторфованные грунты.

Мерзлыми называют грунты всех видов в том случае, если они имеют отрицательную температуру и содержат в своем составе лед.

Если в условиях природного залегания грунт находится в мерзлом состоянии без оттаивания в течение трех и более лет, его называют **вечномерзлым**.

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**.

Набухающий – это грунт, который при замачивании водой или другой жидкостью увеличивается в объеме и имеет относительную деформацию набухания (в условиях свободного набухания) $\varepsilon_{sw} \geq 0,04$.

Просадочный – это 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 $\varepsilon_{sl} \geq 0,01$.

Пучинистый – это дисперсный грунт, который при переходе из **талого** в **мерзлое** состояние увеличивается в объеме вследствие образования кристаллов льда и имеет относительную деформацию морозного пучения $\varepsilon_{fh} \geq 0,01$.

Илами называют водонасыщенные современные осадки водоемов, образовавшиеся при наличии микробиологических процессов. Различают **морские, лагунные, озерные, речные, болотные илы.**

Ленточными глинами называют – грунтовые толщи со слоистой текстурой, состоящие из чередующихся друг с другом прослоек песка, супеси, суглинки и глины. При этом толщины прослоек колеблются от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Модели грунтов подразделяют на **математические и физические.**

Под **физическими моделями** понимают приближенное описание каких–либо свойств оснований с использованием **ограниченного числа известных законов физики.** Основные физические модели грунта:

- прочностные;
- деформационные;
- реологические
- комбинированные.

Под **математическими моделями** понимают приближенное описание каких– либо явлений с использованием **математической символики.** Основные математические модели:

- линейные модели оснований;
- нелинейные модели оснований.

Нелинейные модели оснований делят на:

- геометрически нелинейные;
- физически нелинейные.

Под **материальными константами грунта** понимают некоторые общие для разных его видов в качественном отношении, но различные в количественном отношении свойства (например, плотность, модуль общей деформации, коэффициент Пуассона и др.).

Расчетная схема основания – это описание расчетной области основания с указанием нагрузок и условий движения компонентов грунта на ее границе.

Основные **расчетные схемы основания** – это схемы **компрессионного сжатия, полупространства, пространства, полуплоскости, плоскости и слоя конечной толщины.**

Под **напряжением** понимают силу, отнесенную к площади. Различают **нормальные, касательные и главные** напряжения.

Главными называют действующие по **главным** площадкам напряжения. Под **главными** понимают такие площадки **элементарного** объема грунта, по которым касательные напряжения равны нулю, а нормальные, в общем случае, отличны от нуля.

В механике грунтов и фундаментостроении под термином «деформация» понимают **относительные деформации основания**, а также **осадки, крены, прогибы, выгибы фундаментов и т.д.**

Для определения **относительных деформаций** служат меры:

- Алманси;
- Генки;
- Грина;
- Коши;
- Свейнгера.

Кроме того, различают **нормальные** и **угловые** относительные деформации.

Предельные напряжения в грунте

Структурная прочность σ_{str} – такое давление под подошвой фундамента, до превышения которого деформации основания носят упругий характер и не происходит разрушения межчастичных структурных связей.

Начальное критическое давление (иногда его называют **начальным критическим давлением**) $p^{H.K.}$ – такое давление под подошвой фундамента, до превышения которого в основании отсутствуют **области предельного равновесия**.

Нормативное расчетное сопротивление основания R^H – такое давление под подошвой фундамента, до превышения которого **области предельного равновесия** в основании распространяются на глубину не большую, чем $\frac{b}{4}$ ниже подошвы фундамента. Здесь b – ширина подошвы фундамента.

Расчетное сопротивление основания R – такое давление под подошвой фундамента, при превышении которого становится невозможным для расчета осадок использовать математический аппарат **теории линейного деформирования грунта**.

Предельная критическая нагрузка $p^{п.к.}$ – такое давление под подошвой фундамента, при достижении которого в основании образуются **замкнутые области предельного равновесия** и происходит **потеря основанием его устойчивости** или, что одно и то же, **исчерпание его несущей способности**.

Откосом называется **искусственно созданная поверхность**, ограничивающая грунтовой массив, выемку или насыпь.

К **склонам** относят, откосы образованные **природным путем** и ограничивающие **грунтовые массивы естественного сложения**.

Кривая, по которой происходит разрушение откоса, называется **поверхностью скольжения**.

Активное σ_a , **пассивное** σ_n и **нейтральное** σ_0 давления возникают в результате взаимодействия грунта с ограждающей конструкцией.

Причиной возникновения **активного давления** является незначительное перемещение удерживающей конструкции под воздействием грунта.

Причиной возникновения **пассивного давления** является незначительное перемещение грунтового массива под воздействием удерживающей конструкции.

Нейтральное давление возникает в том случае, когда смещения удерживающей конструкции и грунта равны нулю.

Предельная деформации основания (регламентируется ДБН) – максимальная для данного сооружения деформация.

Под **стабилизированными** понимают неизменные во времени, а под **нестабилизированными** – изменяющиеся во времени деформации грунта.

ОБОЗНАЧЕНИЯ

x, y и z – **координаты** в декартовой системе координат;

U, V и W – **линейные перемещения** в декартовой системе координат в направлении координатных осей Ox, Oy и Oz соответственно;

φ – угол внутреннего трения грунта;

c – удельное сцепление;

E – модуль общей деформации грунта;

E^y – модуль упругости грунта;

ν – коэффициент Пуассона грунта;

$\lambda = \frac{\nu \cdot E}{(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)}$ и $G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$ – **деформационные константы Ламе**;

σ_x, σ_y и σ_z – нормальные напряжения;

τ_{xy}, τ_{xz} и τ_{yz} – касательные напряжения;

$\varepsilon_x, \varepsilon_y$ и ε_z – **нормальные линейные относительные деформации**;

γ_{xy}, γ_{xz} и γ_{yz} – **угловые деформации**;

v – **скорость движения** жидкости (т.е. воды) в порах грунта;

k_ϕ – **коэффициент фильтрации**;

$\gamma_w = 10 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – удельный вес воды;

P – давление в поровой жидкости (иногда его называют поровым давлением);

$\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$ – оператор Лапласа в декартовой системе координат;

c_z – коэффициент постели модели основания Винклера – Фусса;

c_1 и c_2 – коэффициенты постели модели основания Пастернака;

$c_z(x, y)$ – коэффициент жесткости модели основания С.Н. Клепикова.

σ_{str} – структурная прочность грунта;

m_0 – относительный коэффициент сжимаемости;

$\xi = \frac{\nu}{1-\nu}$ – коэффициент бокового давления;

$\delta(x)$ – дельта-функция Дирака;

$K(t, \tau)$ – ядро ползучести грунтового скелета;

$R(t, \tau)$ – резольвента ядра ползучести грунтового скелета;

S_0 – средняя осадка фундамента;

i_x и i_y – крены фундамента в направлении координатных осей Ox и Oy соответственно;

M_x и M_y – опрокидывающие моменты относительно центральных осей Ox и Oy ;

W_x и W_y – моменты сопротивления подошвы фундамента относительно центральных осей Ox и Oy ;

D – цилиндрическая жесткость плитного фундамента;

S_u – предельная средняя осадка;

i_u предельный общий крен;

$(\Delta S/L)_u$ – предельная относительная разность осадок;

c_k – коэффициент консолидации при компрессии.