**ЛЕКЦИЯ 10**

**10.1 Общая последовательность проектирования фундаментов мелкого заложения (на естественном основании)**

В большинстве случаев основные размеры фундаментов мелкого заложения определяют исходя из расчета оснований по деформациям.

При этом основные этапы проектирования включают:

* Расчет действующих нагрузок на уровне обреза фундамента
* Оценку инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки строительства (определение нормативных и расчетных значений характеристик грунтов)
* Выбор глубины заложения фундамента
* Назначение предварительных размеров подошвы фундамента
* Вычисление расчетного сопротивления грунта основания и коррекция размеров подошвы фундамента.
* Проверка напряжений по кровле слабого подстилающего слоя при его наличии под подошвой фундамента
* Расчет осадки фундамента и сравнение с предельно допустимым значением
* Расчет основания по несущей способности (в случае, если необходим такой расчет)

**10.2 Нагрузки, учитываемые при расчете оснований и фундаментов**

Расчет основания производится на расчетные сочетания нагрузок с учетом коэффициента надежности по нагрузке *γf*учитывающим возможное отклонение нагрузок в неблагоприятную сторону от нормативных значений. Он устанавливается в зависимости от группы предельного состояния в соответствие со сводом правил «Нагрузки м воздействия».

Расчет основания по расчетному сопротивлению грунта является разделом проектирования оснований и фундаментов по деформациям поэтому его производят на основное сочетание нагрузок по СП 22 13330 «Основания зданий и сооружений».

В основное сочетание нагрузок входят постоянно действующие м временные нагрузки, принимаемые с соответствующими коэффициентами сочетания.

Постоянной нагрузкой является собственный вес конструкций сооружения. Под действием давления от постоянной нагрузки грунт основания подвергается деформации.

Длительно действующие временные нагрузки – от оборудования, нагрузки в складских помещениях, от мостовых кранов, температурные воздействия и т.п.

Кратковременные временные нагрузки – вес людей, ветровые воздействия,, снеговые нагрузки и т.п.

В основном сочетании входят, кроме постоянной, одна кратковременная нагрузка или две или несколько кратковременных нагрузок с понижающим коэффициентом.

Особое сочетание состоит из постоянной, длительно действующих, кратковременной и одной из особых нагрузок с коэффициентом понижения 0,8.

Рассмотренные нагрузки действуют на конструкции сооружения, которые передают их на основание. Деформации же оснований приводят к деформациям конструкций.

**10.3 Определение размеров подошвы центрально нагруженных фундаментов**

Центрально нагруженным считают фундамент, у которого равнодействующая внешних нагрузок проходит через центр тяжести его подошвы.

При проектировании вначале задаются глубиной заложения фундамента и определяют максимальное расчетное значение нагрузки, действующей на обрез фундамента от основного сочетания *N’11* для расчета основания по деформациям.

Кроме *N’11* на основание передаются расчетные значения веса фундамента *Gf* и грунта обратной засыпки, расположенной над уступами фундамента *Gg*. сумма этих нагрузок уравновешивается реактивным давлением грунта *р11*. Распределение реактивного давления по подошве жесткого фундамента принимается равномерным. Уравнение равновесия, из которого можно найти величину площади подошвы фундамента *А* будет:

*р11*= (*N’11*+ *Gf* + *Gg*.)/*А* (10.1)

Величина *р11* не должна быть более расчетного сопротивления грунта и удовлетворять условию:

*р11*  ≤ *R* (10.2)

пока не найдены размеры фундамента , неизвестными являются *Gf* и *Gg* . значение расчетного сопротивления грунта, также зависит от основных размеров фундамента. Решение данной задачи возможно методом последовательного приближения. Расчет упрощается если величину *R* принять постоянной для всех фундаментов проектируемого здания.

Сумму величин веса фундамента и веса грунта на его уступов можно определить из выражения

*Gf + Gg =γсрАd* (10.3)

где *γср* – средний удельный вес бетоны (материала фундамента) и грунта на уступах.

*А–* площадь подошвы фундамента, м2

*d –* глубина заложения фундамента, м.

Принимая *р=R* учитывая(10.3) из выражения (10.1) получим

*А* = *N’11 /*(*R-γср d*) (10.4)

Найдя *А,* подбирают размеры подошвы фундамента. Обычно подошву фундамента устраивают прямоугольной или квадратной. В последнем случае

*b = l= √A* при прямоугольной подошве *b=A/l*

*b и l –* соответственно ширина и длина фундамента.

С учетом принятых размеров подошвы проводят проверку по формуле

*p11 =* (*N’11 +Gf +Gg* )/*bl ≤ R*  (10.5)

при этом уточняют *b* и *l,* добиваясь наименьшего расхождения между *р11* и *R.*

**10.4 Определение размеров внецентренно нагруженных фундаментов**

*10.4.1. Выбор положения центра подошвы фундамента при внецентренной нагрузке.*

При проектировании фундаментов на нескальных грунтах положение равнодействующей нагрузок относительно центра тяжести подошвы фундамента ограничивают условием

 (10.6)

 − относительный эксцентриситет,  − абсолютный эксцентриситет равнодействующей нагрузок.

*M –* момент относительно главной центральной оси подошвы фундамента,

*N* – вертикальное усилие на подошву фундамента,

 − радиус ядра сечения подошвы фундамента,

*W* – момент сопротивления подошвы фундамента,

*А* – площадь подошвы фундамента,

 − предельный относительный эксцентриситет

Условие (10.6) можно удовлетворить выбором положения центра тяжести подошвы фундамента относительно вертикальной оси несущей конструкции



Рис.10.1 Схема к определению положения центра подошвы фундамента

Условие (10.6) можно удовлетворить выбором положения центра тяжести подошвы фундамента относительно вертикальной оси несущей конструкции

 (10.7)



Значение смещения *f* при котором напряжения под подошвой фундамента будут равномерными, получим приравняв .

Также принимаем , т.к. эта величина очень мала.

При проектировании фундаментов на нескальных грунтах положение центра подошвы фундамента целесообразно определять при действии постоянных нагрузок, т.к. основную долю перемещений фундамента вызывают постоянные нагрузки



Условие (10.6) можно удовлетворить выбором положения центра тяжести подошвы фундамента относительно вертикальной оси несущей конструкции10.4.2. Три расчётных случая при определении размеров подошвы внецентренно нагруженных фундаментов*.*

Приведем выражение расчетного сопротивления грунта к виду удобному для вычислений

*R = α1 + α2 · b*









Рис.10.2 Расчётная схема



Условия:

1) 

2) 

3) 

4)  

(3) и (4) условия необходимые для того, чтобы классифицировать фундамент по действию нагрузок. Имеются 3 случая загружения фундаментов в зависимости от условий (3) и (4).

1. Случай малых эксцентриситетов. Не выполняется условие (4). Расчёт фундамента ведётся, как центрально нагруженного, без учёта действия момента.

2. Случай средних эксцентриситетов. Одновременно выполняются условия (3) и (4). Размеры подошвы фундамента определяются из условия (1) или (2).

3. Случай больших эксцентриситетов. Не выполняется условие (3). Расчёт ведётся с учётом отрыва подошвы от грунта.

Определение размеров подошвы внецентренно нагруженных фундаментов ведётся в следующей последовательности:

1) размеры определяются как для случая средних эксцентриситетов;







оптимальный вариант выбирают по условию размещения надфундаментной части (должно быть *а* >*b*)

2) Затем проверяют условия (3) и (4). Если окажутся случаи малых или больших эксцентриситетов, то размеры уточняются по выражениям, соответствующим этим расчётным случаям.

*10.4.3. Расчёт фундаментов в случае частичного отрыва его подошвы от грунта.*



Рис.10.3 Расчётная схема

*N* – равнодействующая нагрузка

*е* – эксцентриситет равнодействующих сил

В действительности нормальные давления под подошвой фундамента могут быть только сжимающими. В этом случае давления можно определить в предположении их распределения по закону треугольника, из условия, что объём эпюры давлений равен силе *N*, а центр её тяжести лежит на линии действия этой силы.



 

;

 

