

АПСЕМЕТОВ М.Ч., АЙДАРАЛИЕВ А.Е. , АБДЫМАНАПОВ Т.Н. , КАЛЫКОВ К.Ж.,
ЭШИМКУЛОВ И.А.

¹КГУСТА им. Н. Исанова Бишкек, Кыргызская Республика

APSEMETOV M.CH., AIDARALIEV A.E. , ABDYMANAPOV T.N., KALYKOV K.J. ,
ESHIMKULOV I.A.

¹KSUSTA n. a. N. Isanov Bishkek, Kyrgyz Republic
(muhtar.ap@mail.ru aidalt@mail.ru, tilek_kalybekov@mail.ru, Dayir.90@mail.ru)

РАСЧЕТ ФУНДАМЕНТОВ НА СИЛЫ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ

CALCULATION OF FOUNDATIONS FOR THE FORCES OF FROST HEAVING

Бул макалада түбөлүк тонгок жерлердеги курулманын пайдубалынын жер тонгон убактагы курулманын пайдубалын тээп кетүүсүнүн эсептери каралган.

Өзөк сөздөр: жүк, пайдубал, жүктөө, чөгүү, тээп кетүү.

В данной статье рассматриваются расчет фундаментов на силу морозного пучения.

Ключевые слова: нагрузка, фундамент, основание, загрузка, осадка, пучения.

This article discusses the calculation of foundations for the strength of frost heaving.

Keywords: load, Foundation, base, loading, draft, heaving.

Фундаменты на пучинистых грунтах всегда рассчитываются на силы морозного пучения. Существуют случаи, когда сила морозного пучения приподнимает верх целое сооружение. В результате чего возникают дополнительные напряжения, которые могут повлиять на прочность сооружения.

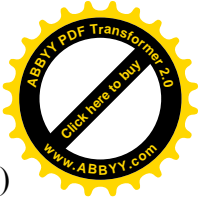
Исходными данными для расчета фундамента оснований на силы морозного пучения являются результаты инженерно-геологических изысканий площадки строительства объектов, которые проведены специалистами ОАО «Кыргыз ГИИЗ» от 2014г. в июне месяца.

Инженерно-геологические изыскания проводились по СНиП КР 11-01-98 «Инженерные изыскания под различные виды строительство» и СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» [1,2].

Согласно СНиП КР 20-026-2009 Сейсмостойкое строительство исходный балл сейсмического района составляет 8 баллов. По данным инженерно-геологического изыскания в геолого-литологическом строении участка до глубины 10м принимают участие грунты I и II категории по сейсмическим свойствам, преобладает категория II. Грунты вечномерзлые, а также верхней части в сезонно мёрзлом состоянии. По грунтовым и гидрогеологическим условиям сейсмичность участка строительства принята 8 баллов [3]. Нагрузки, действующие на основания через фундаменты приняты по данными конструкторов проекта объектов строительства.

Физико-механические свойства грунтов основании взяты для расчета оснований по результатам инженерно-геологических изысканий ОАО «Кыргыз ГИИЗ» и ГОСТ 25-100-95 [4,5].

Расчет фундаментов на действие касательных сил морозного пучения грунтов надлежит по условию (рис. 1)



$$A_{\phi} \cdot P_f + \tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{f_c}{f_n} F_r \quad (1)$$

где τ_{fn} - расчетная удельная касательная сила пучения, кПа;

A_{fn} - площадь боковой поверхности смерзания фундамента в пределах расчетной глубины сезонного промерзания (оттаивания) грунта, м²;

A_{ϕ} - площадь подошвы фундамента;

F- расчетная нагрузка на фундамент, кН, принимаемый с коэффициентом 0,9 по наиболее не выгодному сочетанию нагрузок и воздействию.

F_r - расчетные значения силы, удерживающей фундамент от выпучивания, Кн.

f_c - коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0;

f_n - коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным 1,1.

P_f - удельное нормальное давление пучения грунта на подошвы фундамента.

Для нашего случая: $\tau_{fn} = 56$ кПа (см. табл. 9 СНиП 2.02.04-88) [2].

$$P_f = 45 \text{ Кпа.}$$

Расчетное значение силы F_r удерживающей фундаменты от выпучивания, следует определять по формуле по принципу II мерзлых грунтов

$$F_r = U \sum_{i=1}^n f_i \cdot h_i \quad (2)$$

где, U - периметр сечения поверхности сдвига, принимаемой равным периметру анкерной плиты, в нашем случае для среднего фундамента $U = 2 \cdot (13,4 + 8,6) = 26,8 + 17,2 = 44,0$ м;

h_i - толщина мерзлого или оттаявшего грунта в пределах фундамента, в нашем случае $h_i = 2,65$ м,

f_i - расчетное сопротивление i-го слоя грунта сдвигу по поверхности сдвига грунта по грунту.

Сумма проекции всех сил на ось Z будет

$$-A_{\phi} \cdot P_f + F - \tau_{fn} \cdot A_{fn} + U \cdot f_i \cdot h_i = 0$$

$$-A_{\phi} \cdot P_f + F - \tau_{fn} \cdot A_{fn} = -U \cdot f_i \cdot h_i$$

$$A_{\phi} \cdot P_f + \tau_{fn} \cdot A_{fn} - F = U \cdot f_i \cdot h_i$$

для устойчивости фундамента должно выполняться условие:

$$A_{\phi} \cdot P_f + \tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq U \cdot f_i \cdot h_i \text{ или}$$

$$A_{\phi} \cdot P_f + \tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq F_r' \text{ что совпадает с формулой (1,2) СНиП 2.02.04-88.}$$

где $F_r' = U \cdot f_i \cdot h_i$; тогда формула в нашем случае для одного слоя будет

$$A_{\phi} \cdot P_f + \tau_{fn} \cdot A_{fn} - F \leq \frac{f_c}{f_u} U_1 \cdot f_1 \cdot h_1; \quad (3)$$

$$F_r = U_1 \cdot f_1 \cdot h_1$$

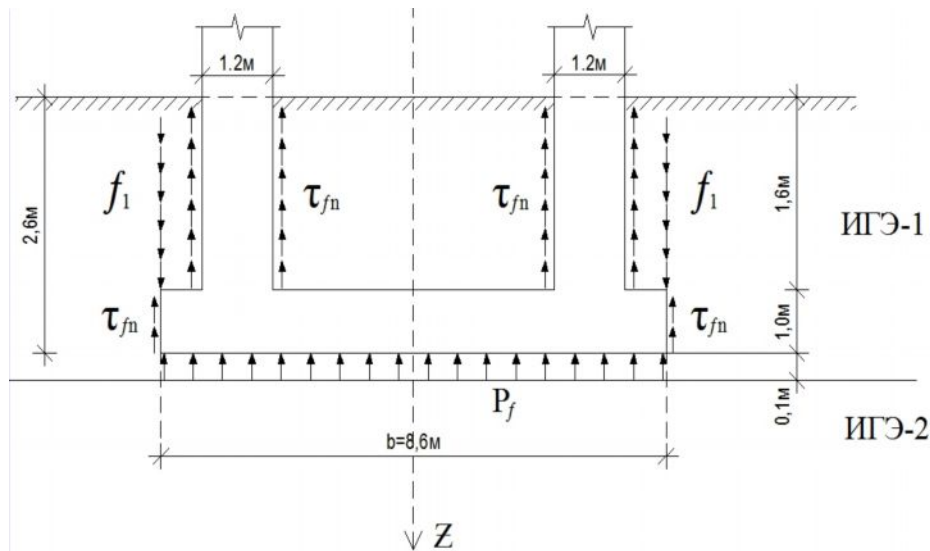


Рис. 1. Расчетная схема фундамента на силы морозного пучения, $b=8,6\text{м}$. $l=13,4\text{м}$
 Определяем числовые значения формулы (3)

$$\tau_{fn} = 56 \text{ кПа (отсчет изысканий и СНиП 2.02.04-88)}$$

$$U_{\text{пл}} = 2l + 2b = 44\text{м}; \quad h_{\text{пл}} = 1,0\text{м}; \quad U_{\text{ст}} = 6 \cdot (1,2 + 1,4) \cdot 2 = 31,2\text{м}$$

$$h_{\text{ст}} = 1,6\text{м}.$$

$$A_{fn} = U_{\text{пл}} \cdot h_{\text{пл}} + U_{\text{ст}} \cdot h_{\text{ст}} = 44 \cdot 1,0 + 31,2 \cdot 1,6 = 44 + 49,92 = 93,92\text{м}^2$$

$$A_{\phi} = 115,24\text{м}^2, \quad P_f = 45 \text{ Кпа}, \quad N = 10855,51 \text{ Кн}.$$

$$F = 0,9 \cdot N = 0,9 \cdot 10855,51 \text{ Кн} = 9769,959 \text{ Кн}.$$

U_1 - периметр анкерной плиты, в нашем случае $U_1 = U_{\text{пл}} = 44,0\text{м}$.

h_1 - расстояние от поверхности земли до верхней части анкерной плиты равна $h_1 = h_{\text{ст}} = 1,6\text{м}$

f_1 - сопротивление мерзлого деятельного слоя на сдвиг по грунту принимаемой по таблице СНиП 2.02.04-88 и равно $f_1 = 50\text{кПа}$ при температуре начало замерзания $-0,3^\circ\text{C}$.

В найденные значения подставляем в неравенство (1)

$$F_2 = U_1 \cdot f_1 \cdot h_1 = 44,0 \cdot 50 \cdot 1,6 = 3520\text{Кн}.$$

$$115,24 \cdot 45 + 56 \cdot 93,42 - 9769,959 \leq \frac{1}{1,1} \cdot 3520;$$

$$5185,8 + 5231,52 - 9769,959 \leq 3200$$

$$10417,32 - 9769,959 \leq 3200$$

$$647,361 \leq 3200$$

Условие устойчивости против морозного пучения удовлетворяется запасом

$$n = \frac{3200}{647,361} = 4,94 \text{ раза}.$$

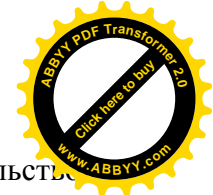
Следует отметить, что при строительстве и эксплуатации сооружения принимать мероприятия по отводу поверхностях вод, стекающих к фундаменту, и соответствующим гидроизоляциям фундамента вокруг сооружения.

Расчет произведен на устойчивость фундамента, на горизонтальную силу и момента в плоскости меньшего размера фундамента $b=8,6\text{м}$.

Результаты расчета показывали, что основания фундамента удовлетворяет условию по первому предельному состоянию.

В данной конструкции основание можно было заменить непучинистым искусственным основанием. В этом случае напряжение в грунте рекомендуется определить с учетом собственного веса грунта по формулам работы [6].

Список литературы



1. СНиП КР 11-01-98 «Инженерные изыскания под различные виды строительства» Бишкек 1998 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://gosstroy.gov.kg/wp-content/uploads/2015/07/Katalog-1-chast.pdf>
2. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» Москва 2005 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294854/4294854682.pdf>
3. СНиП КР 20-026-2009 СЕЙСМОСТОЙКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО. НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ Бишкек 2009 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.giss.kg/files/SN09.pdf>
4. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация» МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200000030>
5. СНиП 2.02.01-83* СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА «Основания зданий и сооружений». Москва 1985. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/52000033>
6. Апсеметов М.Ч. Учет собственного веса грунта при решении задач Буссинеска [Текст] / М.Ч.Апсеметов / Вестник КГУСТА. – 2016. - 1 (51) - С. 375-379.