

балластировки таких трубопроводов определяются проектной документацией и уточняются в проекте производства работ [4].

Развитие процессов контролируется применением специальных мероприятий инженерной защиты, связанных с проектированием сооружений на многолетнемерзлых грунтах [5].

Литература

1. Официальный сайт Газпром. «Сила Сибири» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru>.
2. Приленское плато [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>.
3. СНиП 11-02-96. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – М.: ГУП ЦПП 1997. – 56 с.
4. СНиП III-42-80* Магистральные трубопроводы / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 60 с.
5. СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М.: Стройиздат, 1988. – 60 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЛЕНТОЧНОМ ФУНДАМЕНТЕ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД

К.О. Волошина

Научный руководитель профессор В.К. Попов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность избранных научных исследований обусловлена тем, что строительство промышленных и гражданских зданий, и их эксплуатация в условиях распространения многолетнемерзлых пород отличается своими особенностями и повышенной сложностью, это связано с повсеместным распространением мерзлых пород и их аномально низких температур, а так же с характером протекания геологических процессов, развивающимися на данной территории.

В работе исследовались условия строительства и эксплуатации сооружений на ленточном фундаменте. Ленточный фундамент представляет собой замкнутый контур (ленту) – полосу из железобетона, укладываемую под всеми несущими стенами здания и распределяющую вес здания по всему своему периметру [4]. Данный фундамент наиболее соответствует особенностям эксплуатации зданий и сооружений на территории распространения многолетнемерзлых пород, оказывая сопротивление, силам выпучивания почвы, избегая проседания и перекоса здания.

Задача исследований заключалась в прогнозировании изменения грунта под зданием в течение 10 лет. Для этого была использована методика расчета глубины чаши оттаивания грунтов под сооружением.

Территория строительства расположена в Красноярском крае, в г. Норильск на территории Надеждинского металлургического завода. Площадка строительства сложена суглинком на поверхности и габбро-долеритом в основании (рис.), характер рельефа - равнинный, абсолютные отметки изменяются от 213 до 217 м. На данной территории проектируется строительство завода элементарной серы, сооружение относится ко II категории сложности по СП 11-105-97 ч. IV (приложение Б) [2], с учетом II принципа использования вечномерзлых грунтов (СП 25.13330.2012) [3].

Исходные данные для расчета чаши оттаивания под проектируемым сооружением завода элементарной серы:

Предполагаем, что здание будет эксплуатироваться 15 лет ($t = 131400$ ч); габариты здания (L) – 200 м, (B) – 78 м; термическое сопротивление пола (R_0) – $1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, температура воздуха в помещении (T_{in}) – 25°C . Грунт в основании – суглинок с коэффициентом теплопроводности талого грунта (λ_{th}) – $1,28 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ и мерзлого (λ_f) – $1,39 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$. Физические характеристики суглинка: суммарная влажность мерзлого грунта (w_{tot}) – 0,30 д.е.; влажность мерзлого грунта за счет содержащейся в нем, при данной отрицательной температуре, незамерзшей воды (w_w) – 0,08 д.е.; плотность сухого грунта (ρ_d) – $1910 \text{ кг}/\text{м}^3$. Температура грунта вне контура здания (T_0) – минус $4,0^\circ\text{C}$, температура начала замерзания грунта (T_{bf}) – $0,2^\circ\text{C}$

Расчет глубины оттаивания грунтов в основании не заглубленного сооружения H_c , (м), за время его эксплуатации t (ч), производится по формулам Г.В. Порхаева [1]:

под серединой сооружения

$$H_c = k_n(\xi_c - k_c)B$$

под краем сооружения

$$H_c = k_n(\xi_c - k_c - 0,1\beta \sqrt{\psi})B$$

где $k_n = 0,96$ - табличное значение, коэффициент, определяемый по табл. 5.1 [2] в зависимости от отношения L/B (соответственно длина и ширина сооружения, м) и значений параметров β и ψ [1].

ξ_c и k_c – коэффициенты, определяемые по номограммам Г.В. Порхаева (рис. 160), в зависимости от значений параметров α_R , β и ψ [1];

ξ_e и k_e – коэффициенты, определяемые по номограммам Г.В. Порхаева (рис. 161) в зависимости от значений параметров α_R , β и ψ [1];

По формулам (3–5) определяем безразмерные коэффициенты в зависимости от параметров [1]:

$$\alpha_R = \lambda_{th}R_0/B = 1,28 \cdot 1,2 / 78 = 0,01$$

$$R_0 = 1,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} \text{ – термическое сопротивление пола, определяемое в соответствии со СНиП II-3-79*};$$

$$\beta = \frac{\lambda_f (T_0 - T_{bf})}{\lambda_{th} (T_{in} - T_{bf})} = \frac{1,39 * (-3,5 + 0,2)}{1,28 * (25 + 0,2)} = 0,14$$

$$\psi = \lambda_{th} T_{in} t / L_v B^2 = 1,28 * 25 * 131400 / 39078 * 78^2 = 0,017$$

$$L_v = L_0 (w_{tot} - w_w) \rho_d = 93 (0,3 - 0,08) 1910 = 3907$$

где $L_0 = 93$ Вт·ч/кг – удельная теплота фазовых превращений вода–лед в расчете на единицу массы.

По номограммам Г.В. Порхаева определяем значения [1]:

$$\xi_c = 0,05; k_c = 0,02; \xi_e = 0,02; k_e = 0,02$$

Используя полученные значения, рассчитываем глубину оттаивания грунтов под серединой сооружения

$$H_c = k_n (\xi_c - k_c) B = 0,96 * (0,05 - 0,02) * 78 = 2,24 \text{ м}$$

под краем сооружения

$$H_e = k_n (\xi_e - k_e - 0,1\beta \sqrt{\psi}) B = 0,96 * (0,002 * 78 = 2,09 \text{ м}$$

Максимально возможная глубина оттаивания грунта H_{max} (м), соответствующая установившемуся предельному положению границы зоны оттаивания, определяется по формулам Г. В. Порхаева [1]:

под серединой сооружения

$$H_{c,max} = k_s \xi_{c,max} B = 0,02 * 2,75 * 78 = 4,29 \text{ м}$$

под краем сооружения

$$H_{e,max} = k_s \xi_{e,max} B = 0,02 * 2,23 * 78 = 3,48 \text{ м}$$

Используя номограммы Г.В. Порхаева, определяем параметры [1]:

$$\xi_{c,max} = 2,75; \xi_{e,max} = 2,23; k_s = 0,02$$

Данные расчеты говорят о том, что грунты в течение 10 лет максимально оттаят на 4 метра, что указывает на надежность основания, но данных расчетов не достаточно для обоснования выбора фундамента. Полную информацию о площадке строительства дает проект инженерно-геологических изысканий, где указаны все результаты полевых и лабораторных исследований грунтов. Также при строительстве необходимо учитывать рекомендации, которые обеспечат целесообразность, выбранных методов, надежность и долговечность зданий и сооружений.

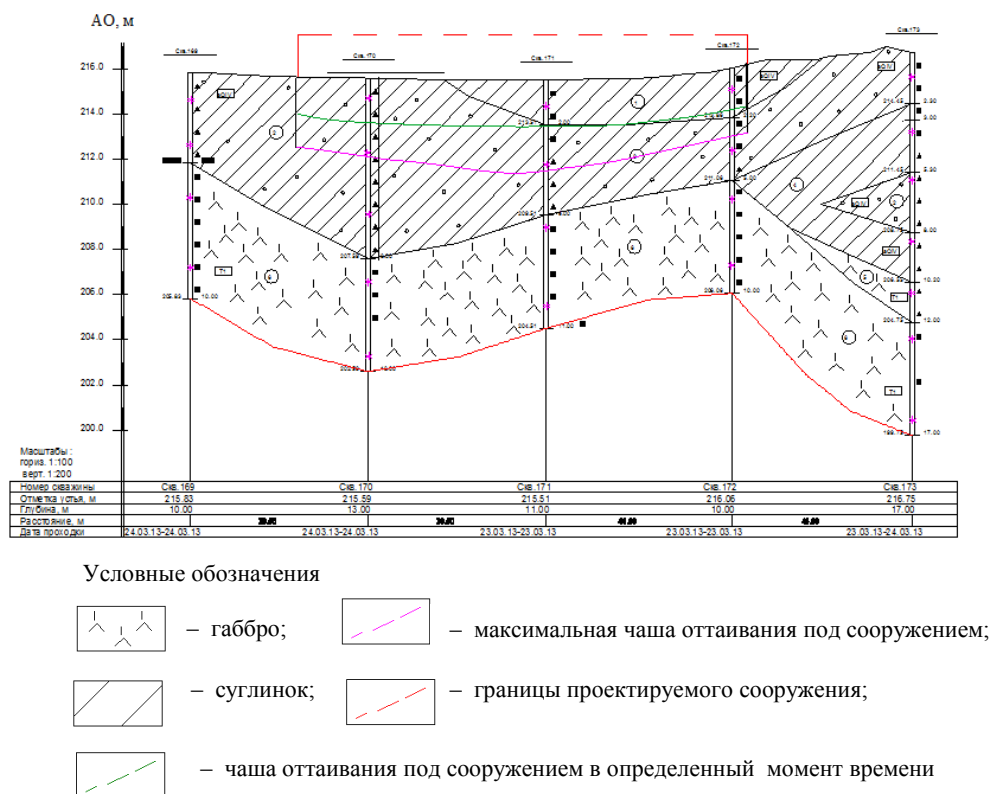


Рис. Границы чаши оттаивания под зданием завода элементарной серы

Предлагаемые рекомендации:

Произвести предварительное оттаивание грунтов на некоторую глубину;

Необходимо использование жестких массивных фундаментов;
Нужно предусмотреть разбивку осадочными швами всего сооружения;
Глубина заложения фундаментов принимается несколько больше глубинные сезонного промерзания грунтов;

При сплошных фундаментных стенках целесообразно сделать укладку в подушке фундамента железной арматуры и устройство поверху железобетонной обвязки;

В зданиях с кирпичными стенами необходимо также запроектировать железобетонные пояса жесткости [1].

Учитывая данные рекомендации и то, что глубина оттаивания грунтов под сооружением незначительна, а большая площадь здания обеспечивает устойчивость этого сооружения, то можно сделать вывод, что наиболее целесообразно и экономически выгодно использовать ленточный фундамент для возведения завода элементарной серы в условиях распространения многолетнемерзлых пород.

Литература

1. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Учебное пособие. - М., «Высшая школа», 1973. – 448 с.
2. СП 11-105-97 ч. IV. Инженерно – геологические изыскания для строительства. – М., 1997. – 45 с.
3. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М., 2012. – 114 с.
4. [Электронный ресурс] / «Все о геологии»: Информационно-геологический сайт. URL: <http://geo.web.ru>, свободный. Дата обращения: 28.03.15.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВОДОЗАБОРНОГО УЧАСТКА ДОЛ «СПУТНИК» В СВЯЗИ С ПОДСЧЕТОМ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (КУЗБАСС)

М.С. Воротынцев

Научный руководитель доцент К.И. Кузеванов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Необходимость подсчёта запасов подземных вод на водозаборном участке продиктована как условиями лицензии, так и требованиями нормативных документов, поскольку водозабор в течение длительного времени эксплуатируется на неутверждённых запасах.

Административно площадь участка разведки «Оздоровительный лагерь «Спутник»» находится на территории Кемеровского муниципального района Кемеровской области, в 0,3 км к северу от д. Журавли Елыкаевского сельского поселения, в окрестностях оздоровительного лагеря «Спутник». Изучаемая территория располагается в северной части Кузнецкого бассейна пластово-блоковых вод. Гидрогеологическая обстановка района предопределяется его геологическими, структурными и геоморфологическими особенностями. В районе развиты подземные воды водоносного верхнечетвертичного - современного аллювиального комплекса отложений пойменных, первых и вторых надпойменных террас ($a^{n..+2} Q_{III-IV}$), слабоводоносного локально-водоносного горизонта верхнечетвертичных-современных субаэральных покровных отложений (saQ_{III-IV}), верхнечетвертичного аллювиального водоносного комплекса отложений третьей надпойменной террасы ($a^3 Q_{III}$), водоносного комплекса среднепермских пород ильинской подсерии «красноярская толща» (P_{2il}), водоносного комплекса среднепермских пород кузнецкой подсерии (P_{2kz}) и водоносного комплекса нижнепермских пород верхнебалахонской подсерии (P_{1bl_2}).

Водозабор включает три скважины №№ 2881/4 (4178), 2887/5 (4179), 2894/2 (4180). Постоянно в работе находится одна из скважин, две другие – в резерве, подключаются попеременно. По паспортным данным водозабор эксплуатирует водоносный комплекс среднепермских отложений ильинской подсерии, так называемую «красноярскую толщу».

При выполнении подсчёта запасов в количестве 198 м³/сут недостаточно полно использованы данные опытно-фильтрационных работ. Для одиночных водозаборов малой производительности такой формальный подход к обработке данных откачек, к сожалению, встречается на практике, что отрицательно сказывается на качестве итоговых материалов по подсчёту запасов подземных вод.

Для определения водообильности и расчетных гидрогеологических параметров водовмещающих пород, необходимых для обоснования запасов подземных вод на водозаборном участке были проведены опытно-фильтрационные работы. Подъем воды из скважин осуществлялся с помощью насосов марки ЭЦВ 6-10-185, установленных на скважинах. Это водоподъемное оборудование используется владельцем скважин для обеспечения водоснабжения данного объекта. Продолжительность откачки на скважине № 2894/2(4180) составила 23 часа 45 минут с последующим восстановлением уровня подземных вод в течение 7 часов, при этом наблюдалось его полное восстановление. Скважина № 2894/2 (4180) является основной в работе водозабора. На скважине № 2881/4(4178) продолжительность откачки составила 6 часов, восстановление уровня подземных вод не проводилось. Перед началом откачки скважины не эксплуатировались в течение 12 часов для восстановления уровня.

Обработка результатов опытно-фильтрационных работ в скважинах №№ 2894/2 (4180) и 2881/4 (4178) производилась на стадии возмущения методом Джейкоба. По результатам обработки материалов откачек рассчитывался коэффициент водопроводимости на основе соотношения:

$$Km = \frac{0,183 \cdot Q}{c},$$