

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩИХ ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНОГО
ГАЗОПРОВОДА НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫЕ ГРУНТЫ**

Ю.Ю. Кинзерский

Научный руководитель – доцент Н.В. Чухарева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В работе рассматриваются возможные геоэкологические риски, а также методы исключения опасных геокриологических воздействий при строительстве и эксплуатации тепловыделяющих объектов на территории Амурской области. Данное исследование имеет практическую значимость, в связи с необходимостью освоения отдаленных районов страны, которые предполагают наличие характерных особенностей, которые необходимо учитывать.

Характерной особенностью исследуемой территории является распространение «островной» многолетней мерзлоты. Основными факторами, обусловившими развитие многолетнемерзлых пород (ММП), являются суровые климатические условия, расчлененность рельефа, а также состав, влажность, теплофизические свойства пород и заболоченность.

В районе распространения многолетнемерзлых пород, при определенных условиях инженерно-геологических факторов, степень балльности землетрясений возрастает и даже 6-балльные землетрясения могут вызвать деформации, соответствующие 7 и 8 баллам. При мощном деятельном слое, наличии в основании фундаментов пылеватоглинистых переувлажненных грунтов, при оттаивании многолетнемерзлых пород под сооружениями происходит опасное перенапряжение конструкций также и при слабом сейсмическом воздействии могут проявляться недопустимые деформации и даже полное разрушение сооружений.

На участке есть все необходимые условия развития присклоновой суффозии. К факторам, инициирующим проявление суффозии можно отнести проявление потока подземных вод в неводонасыщенных суффозионно-неустойчивых горнах породах, увеличение скорости потока подземных вод. Эти факторы могут быть обусловлены затяжными дождями, сильными ливнями, таянием снега.

Сезонное пучение при близком к поверхности залегании скальных и полускальных грунтов приводит к выпучиванию каменного материала, содержащегося в слое элювия-делювия. Образуются полигональные формы, связанные с криогенными трещинами, по стенкам которых происходит смещение каменного материала. Криогенные трещины и связанные с ними формы микрорельефа отмечаются как на участках, сложенных ММП, так и на участках глубокого сезонного промерзания глинистых и крупнообломочных грунтов. Неравномерность процесса сезонного пучения на заболоченных и заторфованных участках проявляется в образовании кочковатого микрорельефа.

Морозное пучинообразование интенсивно проявляется при пересечении нижних частей склонов и днищ долин, сложенных дисперсными грунтами. Основной причиной их активизации является недостаточный дренаж сезонно-талого слоя и переувлажнение грунтов.

К основным потенциально опасным инженерно-геологическим и природным процессам и явлениям, можно отнести следующие процессы:

- мерзлотно-провальные (термокарстовые);
- заболачивание территории и подтопление (в том числе техногенное);
- многолетнее морозное пучение;
- выветривание (в том числе и криогенное).

Они характеризуются как регулярным (термокарстовые явлениями, термоэрозия, заболачивание), так и временным характером воздействия (морозное пучение, подтопление, землетрясения, ураганы и т.п.). Расчет нормативной глубины оттаивания грунтов рассматриваемой территории представлен в таблице.

$$\rho_{с.с.} = \frac{\rho}{1 + W}, \tag{1}$$

где ρ – плотность грунта, г/см³;
: W – суммарная влажность грунта, д.ед.

$$\lambda_{сyz} = 5,0681 * \left(\frac{\rho}{1 + W} \right)^2 - 12,654 * \left(\frac{\rho}{1 + W} \right) + 9,42 \tag{2}$$

СЕКЦИЯ 17. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Таблица 1

Расчет нормативной глубины сезонного оттаивания

Номер ИГЭ	Плотность скелета грунта ρ_d , т/м ³	Суммарная влажность мерз. грунта $W_{tot}, \%$	Теплопроводность мерзл. грунта λ_f , Вт/м °С	Теплопроводность талого грунта λ_{th} , Вт/м °С	Объемная теплопроводность мерзл. грунта $C_f, Дж/м^3 \cdot ^\circ C \cdot 10^{-6}$	Объемная теплопроводность талого грунта $C_{th}, Дж/м^3 \cdot ^\circ C \cdot 10^{-6}$	$T_{th,c}, ^\circ C$	Температура начала замерзания грунта $T_{th,c}, ^\circ C$	$t_{th,c}$, час	Нормативная глубина оттаивания, м
141110	1,74	0,165	1,66	1,48	2,26	2,68	20,1	-0,20	3672	3,9
141.111	1,18	0,343	1,74	1,53	2,19	2,31	20,1	-0,20	3672	2,9
141120	1,76	0,159	1,74	1,33	2,14	2,66	20,1	-0,20	3672	3,4
151101	1,15	0,327	1,90	1,40	2,12	3,11	20,1	-0,15	3672	2,5
151120	1,75	0,179	1,87	1,68	2,23	2,76	20,1	-0,15	3672	3,3
211010	1,90	0,050	2,26	2,01	2,34	2,8	20,1	-0,10	3672	4,0
221000	1,74	0,119	2,62	2,40	2,28	2,83	20,1	-0,10	3672	3,9
221010	1,72	0,186	2,62	2,05	2,35	3,01	20,1	-0,10	3672	3,9

Технические решения по устройству оснований, опорных и фундаментных конструкций должны обеспечить необходимую прочность, эксплуатационную пригодность и механическую безопасность в процессе строительства и эксплуатации проектируемых зданий и инженерных сооружений, а также максимальное использование деформационно-прочностных свойств материалов и грунтов основания.

Выбор технических решений осуществляется на основании комплексного анализа следующих данных:

- природно-климатических и инженерно-геокриологических условий района строительства;
- принципа использования ММГ основания;
- возможности изменения деформационно-прочностных и теплофизических свойств грунтов оснований.

Механическая безопасность достигается следующими мероприятиями:

- поддержание оптимального температурно-прочностного режима грунтов оснований на протяжении всего периода эксплуатации;
- выбор необходимых геометрических и прочностных характеристик фундаментных конструкций;
- минимизация или полное исключение воздействия опасных природных процессов, а также нежелательных отепляющих техногенных/природных объектов на строительные элементы здания и инженерных сооружений и их отдельных частей (в том числе грунтовые основания, опорные и фундаментные конструкции).

В результате был сделан выбор технических решений, для достижения оптимального режима эксплуатации тепловыделяющих объектов на рассматриваемой территории.

В качестве мероприятий по ТСГ предусматривается:

- устройство открытых холодных вентилируемых подполий с естественной вентиляцией, исключающих возможность их снегозаносимости. При этом высота проветриваемого подполья должна обеспечивать работу сезонных охлаждающих устройств (СОУ), размещаемых в пределах сооружений, т.е. скорость движения воздуха в подполье должна обеспечивать расчетный коэффициент теплоотдачи с поверхности его испарительной части из расчета беспрепятственного обдува конденсаторного блока СОУ по всей длине с учетом технических характеристик (оробрения, материала и т.д.);
- погружение одиночных СОУ в непосредственной близости от фундаментных конструкций;
- устройство теплозащитных экранов, препятствующих распространению тепловой волны в грунтовом основании.

Литература

1. Вакулин А. А. Основы геокриологии. –Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2011.
2. СП 25.13330.2012 Основания зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 / Информационная система МЕГАНОРМ [Электронный ресурс]. – режим доступа к стр.: <http://meganorm.ru/Index2/1/4293801/4293801872.htm> (дата обращения: 14.05.17).
3. Цытович Н. А. Механика грунтов, 1963.