



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ  
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА  
GUMILYOV EURASIAN  
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2015»  
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
X Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS  
of the X International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2015»

**УДК 001:37.0**  
**ББК72+74.04**  
**Ғ 96**

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0  
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2015

### Қолданылған әдебиет

1. «Студент и наука» 2014 жылғы 13-ші конференция материалдары.-Алматы, 2014ж- 400б.
2. [www.actedom.ru](http://www.actedom.ru), [www.velux.ru](http://www.velux.ru) , [www.pro-passivhaus.com](http://www.pro-passivhaus.com) сайттары.
4. «Енжар үйлер мен қуатты пайдаланудағы төменгі көрсеткіші бар ғимараттар жөніндегі» 2014 жылғы 11-ші конференция материалдары, Мәскеу қаласы.
- 5.«Белсенді ғимарат отбасылық шығынды 10 есеге азайтады» 2012 жылғы мониторинг материалдары,Мәскеу қаласы.
6. Файст В «Основные положения по проектированию пассивных домов» , Мәскеу, 2008. -144 б.

УДК 624.139.262, 624.139.22

### ОЦЕНКА СТЕПЕНИ МОРОЗОПАСНОСТИ ГРУНТОВ РАЗНЫМИ ЗАРУБЕЖНЫМИ И ОТЕЧЕСТВЕННЫМИ НОРМАТИВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ

Суюндуков Н.Б.

Магистрант кафедры «Проектирование зданий и сооружений» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Шахмов Ж.А., PhD, и.о. доцента кафедры «Проектирование зданий и сооружений» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева

#### Введение

Промерзание грунтовых оснований фундаментов зданий и сооружений является одной из геотехнических проблем, которое в данный момент встречается в Казахстане. В частности, морозное пучение грунтов их оснований и их весеннее оттаивание ведут к неравномерным осадкам фундаментов и оснований грунтов, что впоследствии приводит к деформации строительных объектов, например дорожных полотен. Все регионы Казахстана расположены на сезоннопромерзающих или сезонномерзлых грунтах, которые промерзают в холодный период года. Сезонное промерзание и оттаивание являются сложными теплофизическими переходами, отличающиеся миграцией и фильтрацией влаги в талой и мерзлой зонах слоя, усадкой грунтов, морозным пучением, образованием миграционно-сегрегационных прослоек льда, уплотнением слоя оттаивающего грунта, развитием его осадок. Фундаменты и подземные конструкции в рассматриваемых условиях при промерзании грунтов подвергаются воздействию деформации морозного пучения, а при последующем оттаивании испытывают влияния деформации обратного знака – осадок оттаивания и существенного снижения несущей способности основания [1].

#### Определение морозного пучинистости грунтов

Морозным пучением называют увеличение объема грунта при промерзании. Оно может достигать 10...15%, а в исключительных случаях даже 40%, что часто служит неравномерным деформациям оснований сооружений. Многие зарубежные исследователи занимаются проблемой морозного пучинистости грунтов. В частности Технический комитет по мерзлым грунтам Международного общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (ISSMGE) определил 3 уровня оценки мерзлой пучинистости грунтов [2]. Лабораторные испытания являются более точными по определению морозной пучинистости грунтов и относятся к третьему уровню оценки пучинистости [3]. Поэтому они являются важными в определении морозоопасных, пучинистых свойств грунтов.

Существует множество стандартов по определению степени морозного пучения грунтов в лабораторных условиях по зарубежным методикам. Можно выделить среди них таких как: TRRL (The Transport and Road Research Laboratory), используемый в Великобритании и некоторых европейских странах (Джонс, 1981); ASTM D 5918-06 (American Standard Test Methods), используемый в США; JGS 0172-2003 (Japan Geotechnical Standard), применяемый

в Японии, по которому определяют коэффициент морозного пучения ( $\epsilon$ ) и скорость морозного пучения ( $U_h$ ).

Согласно стандарта ASTM за основу которого были взяты лабораторные испытания грунтов по методу E.J. Chamberlain [4]. Морозное пучение согласно этому стандарту классифицируется по величине пучения за первые восемь часов отрицательной температуры каждого из двух циклов промораживания-оттаивания в лабораторной установке.

По стандарту TRRL грунты промораживаются в одном температурном режиме и оцениваются по величине морозного пучения. Текущие критерии оценки морозного пучения, представленные разными стандартами зарубежных стран, показаны в табл. 1.

Таблица 1 - Критерий оценок морозного пучения грунтов на основе разных нормативов

TRRL (Великобритания)			CRREL, ASTM (США)			ГОСТ 28622-90 (Казахстан и страны СНГ)	
Степень пучинистости грунта	Соотношение морозного пучения (%)	Величина морозного пучения (мм/час)	Степень пучинистости грунта	Величина морозного пучения (мм/час)	Интенсивность морозного пучения за 8 часов, мм/день	Степень пучинистости грунта	Относительная деформация морозного пучения образца грунта
Незначительно морозное пучение	Менее чем 12	Менее чем 0.375	Незначительный	Менее чем 0.021	<1	Непучинистый	$\epsilon_{fh} < 0,01$
			Очень низкий	0.021-0.042	1 - 2		
Возможное морозное пучение	Более 12	Более 0.375	Низкий	0.042-0.083	2-4	Слабопучинистый	$0,01 \leq \epsilon_{fh} < 0,04$
			Средний	0.083-0.167	4-8	Среднепучинистый	$0,04 \leq \epsilon_{fh} < 0,07$
			Высокий	0.167-0.333	8-16	Сильнопучинистый	$0,07 \leq \epsilon_{fh} < 0,10$
			Очень высокий	Over 0.333	>16	Чрезмерно пучинистый	$0,10 \leq \epsilon_{fh}$

Хотелось бы отметить морозопасные свойства и влияние морозного пучения на грунтовые основания были экспериментально изучены такими исследователями как Тебер[5], Н.А. Цытович, Миллер[6], Киношита и Оно[7], Шин и Парк[8], Пеннер[9], В.Д. Карлов, А.Л. Невзоров, Р.Ш. Абжалимов и др.

#### Геотехнические свойства грунтов и процесс лабораторных испытаний по промерзанию грунтов

В первую очередь для проведения лабораторных работ по промерзанию грунтов для определения морозопасных свойств грунтов были определены инженерно-геотехнические свойства представленных грунтов, такие как удельный вес, гранулометрический состав (рис. 1), влагосодержание, влажность на границе пластичности и текучести грунтов и др. приведенные в табл. 2.

Таблица 2 - Геотехнические свойства различных образцов грунтов

Описание	I	II	III	IV
Удельный вес ( $G_s$ кН/м <sup>3</sup> )	2.62	2,63	2,67	2.63

Природная влажность ( $w$ , %)	21	N.P	N.P	27
Частицы менее 0,075 мм (%)	52	19,6	1,9	86.1
Предел текучести ( $W_L$ , %)	27	-	-	42
Предел пластичности ( $W_P$ , %)	17.75	N.P	N.P	25
Оптимальный удельный вес в сухом состоянии ( $\gamma_{dmax}$ , кН/м <sup>3</sup> )	1.79	1,92	1,93	1.76
Оптимальное влагосодержание ( $w_{opt}$ , %)	15.9	11,5	12,4	18
USCS (Unified Soil Classification System)	CL(Clay)	SP(Poorly graded sand)	SM(Silty sand)	CL(Clay)
Согласно ГОСТ 25100-95	Суглинок легкий пылеватый, тугопластичный	Песок средней крупности (18% менее 0,05 мм)	Песок крупный (1,7% менее 0,05 мм)	Глина легкая пылеватая, полутвердый
Степень неоднород., $C_u$	Неоднородный	Неоднородный	однород.	неоднород.

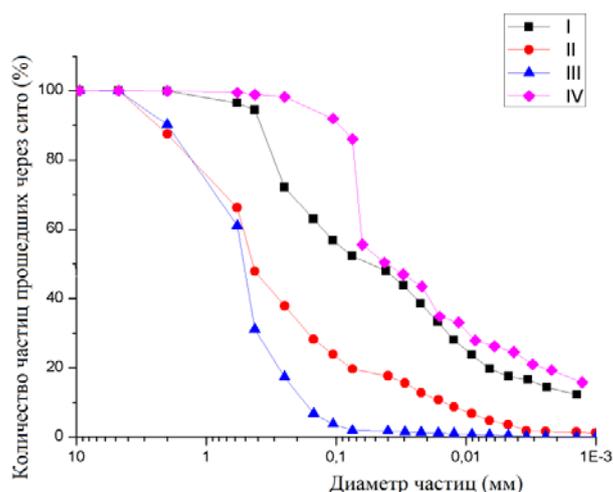


Рис. 1. Гранулометрический состав грунтов: I- суглинок, II- песок средней крупности, III- песок крупный, IV- глина

Лабораторные работы для определения морозоопасных свойств грунтов отличаются приборами и методиками проведения в различных странах. Обычно промораживание образцов ведется сверху вниз, а подпитка воды ведется снизу. В приборах конструкции Т. Ishizaki и J.Konrad промораживание образца осуществляется снизу вверх, подпитка водой выполняется сверху или со стороны теплого торца.

В данной статье лабораторная работа по определению морозоопасных свойств грунтов проводилась согласно стандарту ASTM D 5918-06 (США). Согласно этому стандарту процедура промораживания (то есть температурный режим промораживания) показан в табл. 3, которая представлена ниже. Весь лабораторный процесс для каждого вида грунта составила 5 дней, не считая предварительное замачивание грунтов, которое может занять несколько дней (табл. 3). Промораживание же происходит сверху вниз, подток воды идет снизу для открытого типа лабораторных работ.

Таблица 3 - Режим промерзания грунта согласно методике ASTM

Дни	Время (t), час	Температура верхней плиты ( $T_t$ ), °C	Температура нижней плиты ( $T_b$ ), °C
1	0	3	3
2	24	-3	3
	32	-12	0
3	48	12	3
	64	3	3

4	72	-3	3
	80	-12	0
5	96	12	3
	112 to 120	3	3

После того как были определены оптимальная влажность и оптимальная плотность, путем применения объемной формы для испытания грунтов на морозное промерзание приготавливались образцы грунтов. Эти формы предотвращают силы трения между грунтами и стенками форм, что дают более точные результаты. После того как эти формы были заполнены образцами грунтов, они устанавливались в специальный каркас, и только потом в морозильную камеру. Лабораторная установка (рис. 2) представляет из себя морозильную камеру через которую все данные: такие как морозное пучение, величина пучинистого давления, глубина промерзания, содержание незамерзшей воды поступают в считывающую установку регистратора данных - откуда можно получить данные в персональный компьютер через карту памяти жестких накопителей.



Рис. 2. Лабораторные оборудования и установленные образцы грунтов, готовые к лабораторным испытаниям

**Результаты проведенных лабораторных испытаний и оценка степени морозного пучения грунтов.** Морозное пучение в грунтах выражается тем, что в фронте промерзания грунта накапливается вода, обусловленная капиллярным всасыванием с талых слоев грунта, ближе к фронту промерзания. Впоследствии эти накопления превращаются в прослойки льда (рис. 3), что способствует развитию морозного пучения.



Рис. 3. Прослойки льда в образцах грунтов

По первой и второй оценке морозной пучинистости грунтов были определены следующие пучинистые уровни грунтов: I тип грунтов – среднепучинистый, II тип грунтов – непучинистый, III тип грунтов – непучинистый, IV тип грунтов – слабопучинистый [10]. В результате лабораторных испытаний были определены, что увлажненные крупные пески показали наиболее высокое морозное пучение являются наиболее пучинистым (3,2 мм). То есть под воздействием высокого уровня грунтовых вод крупные пески наиболее быстро подвержены морозному пучению грунтов. В то время как увлажненные суглинки (1,6 мм)

определились менее подверженными к пучению по сравнению с глинистыми и песчаными грунтами (рис. 4, 5).

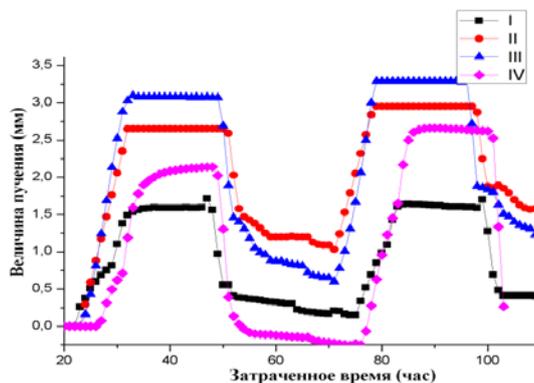


Рис. 4. Графики мерзлого пучения грунтов по ASTM: I- суглинок, II- песок средней крупности, III- песок крупный, IV- глина

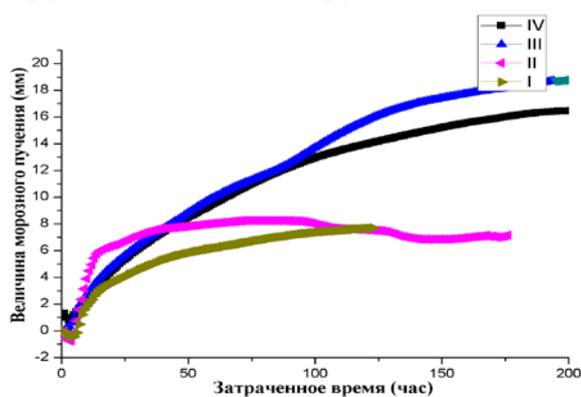


Рис. 5. Графики мерзлого пучения грунтов по TRRL: I- суглинок, II- песок средней крупности, III- песок крупный, IV- глина

Было определено согласно стандарту CRREL и ASTM D 5918-06, что грунт, под номером I относится к непучинистым, грунты под номерами II и III относятся к слабопучинистым, а грунт под номером IV относится к незначительно пучинистым грунтам [11]. Согласно ГОСТ 28622-90 грунты под номерами I, II, III, IV относятся к слабопучинистым грунтам.

По результатам величины давления морозного пучения (рис. 6, 7) видно, что крупнопесчаные грунты показывают наиболее высокие результаты ( $1,35 \text{ кг/см}^2$ ), в то время как суглинки показали наименьшие результаты по сравнению с другими предварительно увлажненными грунтами ( $0,65 \text{ кг/см}^2$ ). Грунт под номером IV, который соответствует полутвердой глине (легкий пылеватый), показал во втором цикле высокие результаты давления морозного пучения грунта, что показывает высокую скорость возрастания давления морозного пучения глинистых грунтов.

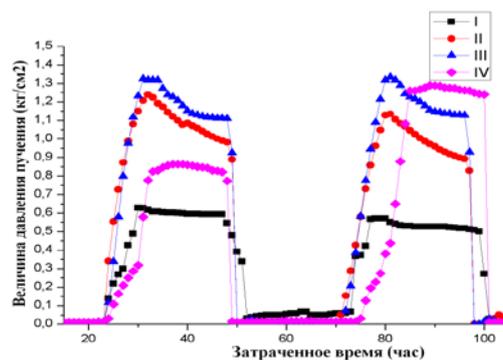


Рис. 6. Графики давления морозного пучения грунтов по ASTM: I- суглинок, II- песок средней крупности, III- песок крупный, IV- глина

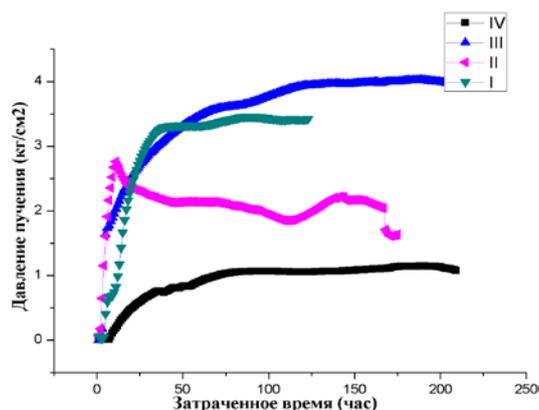


Рис. 7. Графики давления морозного пучения грунтов по TRRL: I- суглинок, II- песок средней крупности, III- песок крупный, IV- глина

## Выводы

Результаты лабораторных испытаний образцов грунтов показали что:

- при водонасыщенном состоянии пески средней крупности и крупные пески показали высокое морозное пучение грунтов, в то время как суглинок(легкий пылеватый, тугопластичный) показал наименьшие результаты морозного пучения грунтов;
- при водонасыщенном состоянии пески средней крупности и крупные пески показали высокие результаты давления морозного пучения, в то время как суглинок(легкий пылеватый, тугопластичный) показал наименьшие результаты морозного пучения грунтов, а глинистый грунт показал высокие результаты во втором цикле промораживания;
- пески средней крупности и крупные пески хорошо использовать при соответствующем их дренаже то есть в не водонасыщенном состоянии; при водонасыщенном состоянии могут возникнуть критические силы пучения грунтов основания фундаментов и дорожных полотен, что повлечет за собой неравномерные деформации объекта;
- в связи с тем что в песчаных грунтах больше свободной воды, чем в глинистых грунтах (в водонасыщенном состоянии), то они (песчаные грунты) проявляют высокую морозную пучинистость и давление пучения.

## Список использованных источников

1. Карлов В.Д. Онования и фундаменты на сезоннопромерзающих пучинистых грунтах. Санкт-Петербург, 2007, 362 с.
2. Невзоров А.Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах. Учебное пособие.-М: Изд. АСВ, 2000, 152с.

3. Шорин В.А., Каган Г.Л., Вельсовский А.Ю. О надежности косвенных методов оценки пучинистых свойств грунтов // “ОФМГ” – 2012.-№ 3. С. 22-25.
4. Chamberlain E.J. A freeze thaw test to determine the frost susceptibility of soils. USA Cold Regions Research and Engineering Laboratory, Special Report 87-1.
5. Taber, S. (1929): “Frost heaving”, Journal Geol. N37, 428-461.
6. Miller, R.D., Baker, J.H., Kolaian, J.H. (1960): “Particle Size, Overburden Pressure, Pore Water Pressure and Freezing Temperature of Ice Lenses in Soil”, 7<sup>th</sup> International Congress Soil Science 1, 122-129.
7. Kinoshita, S., & Ono, T. (1963): “Heaving Forces of Frozen Ground”, Low Temperature Sci Trans, Series A. 21, 117-139.
8. Shin, E.C. and Park, J.J. (2012): "Soil freezing characteristics and temperature distribution in in-ground LNG storage tank", International Journal of Offshore and Polar Engineering, Vol.22. No.1, 53-62.
9. Penner, E. (1960): Ground freezing and Frost Heaving, 1-2.
10. ГОСТ 25100. Грунты. Классификация.
11. ASTM D 5918-06. Standard Test Methods for Frost Heave and Thaw Weakening Susceptibility of Soils.
12. Шахмов Ж.А. Оценка степени морозной пучинистости грунтовых оснований различными методиками. Наука и образование – 2014, 2014.-С.4436-4443.

#### **УДК 624.04**

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЕВРОПЕЙСКИХ СТАНДАРТАХ**

**Тасмагамбетов Алибек Кайратович**

**[www.the\\_end@mail.ru](mailto:www.the_end@mail.ru)**

Магистрант кафедры «Проектирование зданий и сооружений» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,  
Астана, Казахстан

Научный руководитель - Т.Т.Мусабаев

На сегодняшний день Казахстан перешел на еврокоды в области строительства с внесенными национальными приложениями. Нормативно-правовая база Республики Казахстан в полной мере подготовлена к локализации еврокодов с казахскими стандартами, так как процесс интеграции начался еще с 2011 года. Всего введенных еврокодов - 58 частей, отечественные приложения 800-900 стандартов, а также несколько тысяч инструкций, справочников, руководств и других для проектировщиков.

Для проектирования железобетонных конструкций в Казахстане по сей день применялся СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции", с 2011 года начали вводить Евростандарт 2. Проектирование железобетонных конструкций, принятый СЕН от 16 апреля 2004 г. В СНиПах отсутствуют такие разделы как высотное строительство, автомобильные магистрали и так далее, и благодаря введению евростандартов в Казахстане появится возможность строительства новых объектов по вводимым евростандартам. Примером может служить Астана, не имея как руководство евростандарты по строительству высотных зданий и других объектов, не было бы многих отстроенных объектов в Астане.

Следовательно, реформирование системы технического регулирования пошло на пользу и открыло широкие возможности перед строительными компаниями Казахстана.

В подходах к применению еврокодов и СНиПов существуют весомые отличия. Отечественные стандарты в области расчетов железобетонных конструкций (СНиП РК 5.03-34-2005 "Бетонные и железобетонные конструкции") носят скорее предписывающий характер, которым следует следовать в ходе проведения расчетов и последующего строительства. А евростандарты (Евростандарт 2. Проектирование железобетонных