

обучает людей, что в будущем будут развивать строительную отрасль и государство выпустило постановления с конкретными требованиями для проектов где обязательно должны использоваться информационные технологии.

Список использованных источников

1. Глуханюк, И. (2018). *BIM Уровни*. [Электронный ресурс] - URL: <http://prorubim.com/ru/2015/07/bim-levels/>
2. Манин П., Попов. А. (2021). *Топ 10 технологий для цифровизации строительства в России 2021*. isicad.
3. Продолжается цифровизация строительной отрасли [Электронный ресурс] – URL: <https://kazniisa.kz/index.php/component/k2/item/481-prodolzhaetsya-tsifrovizatsiya-stroitelnoj-otrasli>
4. Rafał Zieliński, M. W. (2019). AIP Conference Proceedings. *Different BIM levels during the design and construction stages on the example of public utility facilities*.
5. Takashi Kaneta, S. F. (2016). Overview of BIM Implementation in Singapore and Japan. *Journal of Civil Engineering and Architecture* 10, 307-315.

УДК 67.11.29

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ С УЧЕТОМ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ Г.ПАВЛОДАР

Абишева Асем Кайратовна

abish_assem@mail.ru

докторант 3-го курса кафедры «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Сарсембаева Жаннур Жаксылыковна

sapr011@mail.ru

магистрант 1-го курса кафедры «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Алибекова Нургуль Толеубаевна

nt_alibekova@mail.ru,

Ph.D., доцент кафедры «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Аннотация. На территории города Павлодара сложился многоотраслевой промышленный комплекс, ориентированный на использование природных ресурсов и развитие базовых отраслей промышленности. Город, обладая промышленным и культурным потенциалом, в перспективе может стать ведущим центром не только Казахстана, но и Средней Азии. На сегодняшний день стратегия развития г. Павлодар направлена на улучшение качества условий жизни населения, одно из которых развитие жилищного строительства. Возрастающие объемы строительства всех форм собственности этого города способствуют дальнейшему увеличению проектно-изыскательских работ, на начальном этапе которых выполняются инженерно-геологические изыскания, обеспечивающие рекомендации выбора оптимальных конструкций фундамента при возведении зданий и сооружений. В данной статье авторами был проведен анализ взаимодействия грунтового основания и ленточных фундамента, преобладающих в качестве конструктивного решения на территории города. С помощью расчета прочности грунта основания определена максимальная ширина подошвы фундамента на примере одно-, трех-, пяти- и девятиэтажных жилых домов. В результате полученного анализа предложена оптимизация проектных решений с целью

типизации по подбору геометрических размеров подошвы ленточного фундамента на четырех различных грунтовых основаниях г. Павлодар.

Введение. В настоящее время г. Павлодар выступает одним из крупных промышленных центров СНГ, так как кроме традиционных промышленных предприятий и добычи углеводородного сырья, в городе развита крупная промышленность. В городе действуют 435 промышленных предприятий, из них основной удельный вес (42,6%) приходится на металлургическую промышленность, 17,8% - электроэнергетика и 13,3% - производство нефтепродуктов. Производством сельскохозяйственной продукции занимаются 69 сельскохозяйственных предприятий и 275 крестьянских хозяйств. Павлодар, обладая промышленным потенциалом в перспективе может стать центром динамичной обрабатывающей промышленности, в связи с чем стратегия развития города будет направлена на улучшение качества условий жизни населения. Одним из главных направлений повышения уровня жизни населения и социально-экономического развития города Павлодара является развитие жилищного строительства [1]. Можно отметить, что на сегодняшний день на территории города проводятся актуальные мероприятия. Это крупномасштабные работы, направленные на замену несоответствующего современным градостроительным стандартам ветхого жилья многоэтажными жилыми домами, объектами бизнеса, а также новой транспортной инфраструктуры. Новые микрорайоны в городе Павлодар будут способствовать росту и развитию квартальной застройки, и уменьшению точечной застройки. Надежность здания в процессах возведения и эксплуатации зависит от фундамента, который воспринимает внешние воздействия и передает основанию, а надежность фундамента и основания зависит от физико-механических свойств грунтов оснований, которые детально можно изучить и проанализировать с помощью инженерно-геологических изысканий. Объем инженерно-геологических изысканий обеспечивает выбор типа оснований и фундаментов, определение глубины заложения и размеров фундамента с учетом прогноза возможных изменений инженерно-геологических и гидрогеологических условий площадки [2]. Следует отметить, что значительная часть общих затрат труда на возведение зданий и сооружений приходится на устройство фундаментов. Стоимость фундаментов в среднем составляет 12% от стоимости сооружений, трудозатраты - 15% и более, а продолжительность работ по устройству фундаментов - 20% срока строительства сооружения [3].

Методы исследования. Исследуя, инженерно-геологические особенности грунтовых оснований многих объектов г. Павлодар, на основании полевого описания грунтов и результатов лабораторных испытаний опубликованных фондовых материалов инженерно-геологических изысканий, выполненных на территории г. Павлодар в 2014-2022 гг., была выполнена инженерно-геологическая оценка на застраиваемой территории города. В качестве источников информации отобраны данные результатов бурения 558 инженерно-геологических скважин. Состав и физико-механические свойства грунтов изучены по 2249 пробам грунтов с поверхности земли до глубины 25 м [4].

В геологическом строении территории города принимают участие озерно-аллювиальные отложения неогенового возраста Павлодарской свиты(N_{1-2pv}), Аральской свиты(N_{1ar}), Кулундинской свиты(alN_{1-2kln}), перекрытые с поверхности верхнечетвертичными и современными отложениями аллювиально-делювиального(adQ_{II-IV}), техногенного(tQ_{IV}) генезисов.

На основании выполненной оценки были выделены пять основных инженерно-геологических элементов (ИГЭ), разнообразных по происхождению и возрасту (табл. 1):

Таблица 1. Характеристика ИГЭ грунтов г. Павлодар

Геолог.индекс	№ ИГЭ	Описание	Физико-механические характеристики					
			ρ , г/см ³	w, %	e	E, МПа	ϕ , °	c, КПа
t _v	ИГЭ-1а	Почвенно-растительный слой, супесь гумусированная с корнями растений	1,40	-	-	-	-	-
	ИГЭ-1б	Насыпной грунт, супесь с песком и строительным мусором	1,40	-	-	13,0	-	-
ad(Q _{II-IV})	ИГЭ-2а	Супесь коричневая, карбонитизированная, просадочная, от твердой до текучей консистенции	1,88	10,0	62,0	12,8	29,0	12,1
	ИГЭ-2б	Суглинок буро-коричневый	2,00	24,0	72,0	18,0	16,6	28,0
	ИГЭ-3	Пески разной крупности, от плотного до средней плотности	1,68	9,0	73,0	20,0	34,0	3,0
N	ИГЭ-4	Пески разной крупности, слюдистые, желто-серые, желто-коричневые.	2,03	22,0	60,0	35,0	32,7	2,0
	N _{1-2pv} ИГЭ-5а	Глины коричневые, буро-коричневые, тугопластичные	1,97	46,0	73,0	12,0	17,0	106,0
	N _{1ar} ИГЭ-5б	Глины серые, серо-зеленые, тугопластичные, омарганцованные, с включениями гипса до 10% и мергеля до 5%.	1,88	33,0	93,0	15,6	11,0	111,0
	alN _{1-2kln} ИГЭ-5в	Глины жирные и опесчаненные, с включениями известково-мергелистых конкреций и прослоек песка.	2,00	19,0	63,0	7,3	18,0	57,0

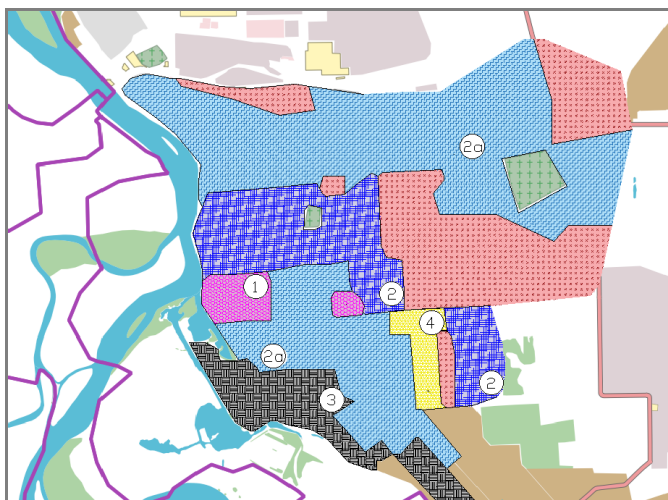


Рисунок 1 – Типы грунтовых оснований на территории г. Павлодар

Для оптимизации проектных решений ленточных фундаментов, преобладающих на территории г.Павлодар, была выполнена типизация по подбору геометрических размеров подошвы. Типизация была рассмотрена на примере одно-, трех-, пяти- и девятиэтажных жилых домов прямоугольного плана, с жесткой конструктивной схемой, габаритными размерами 20,2 x 14,2 м (рис.2).

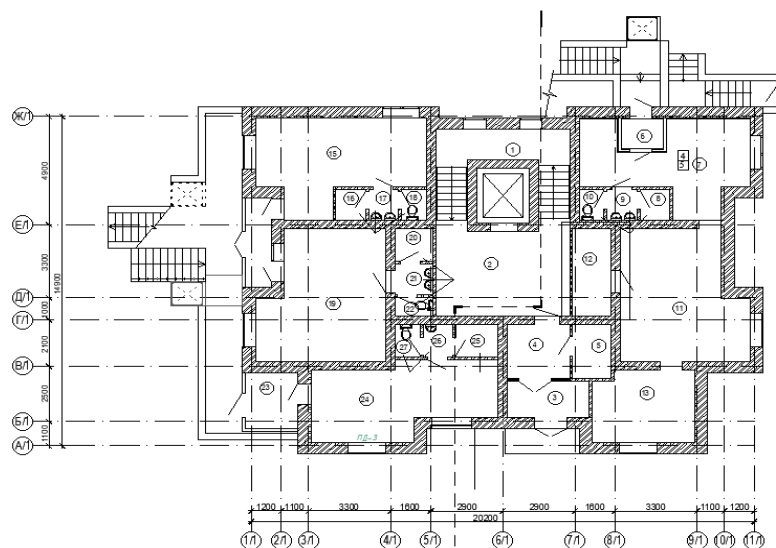


Рисунок 2 – План типового этажа жилого дома

В соответствии с [8] для определения максимальной ширины подошвы был проведен расчет по I предельному состоянию. Расчет был выполнен в несколько основных этапов: а) сбор нагрузок на фундамент, б) сбор постоянных и временных нагрузок, в) определение веса конструкций, г) определение площади подошвы фундамента, д) определение расчетного сопротивления грунта, е) расчет осадки основания, выполненный методом послойного суммирования.

Результаты исследования. Для оптимизации геометрических размеров подошвы фундамента на четырех различных грунтовых основаниях, расчет был выполнен при глубине заложения, равной 2,4 м, с учетом уровня грунтовых вод (УГВ) выше и ниже глубины заложения фундамента, соответственно. При определении максимальной ширины подошвы в проведенном расчете был учтен минимальный УГВ, равный 0,5 м от поверхности земли, и максимальный УГВ, равный 10,0 м.

Инженерно-геологические условия на разведанной глубине в каждой из четырех типов оснований представлены различным набором инженерно-геологических элементов (табл. 2).

Согласно выполненному расчету определена максимальная ширина подошвы фундамента по расчету прочности грунта основания на примере одно-, трех-, пяти- и девятиэтажных жилых домов (табл.3).

Сопоставив результаты этого расчета, было установлено, что при нахождении УГВ выше глубины заложения ленточного фундамента, ширина подошвы больше, чем в случае когда УГВ ниже глубины заложения фундамента. При этом в 1,3,4 зонах, основанием для фундамента является глинистые грунты (супесь и суглинок). В этих условиях ширина подошвы фундамента для одно-, трех-, пятиэтажных домов на 33,3% больше при УГВ выше глубины заложения фундамента, чем при УГВ ниже глубины заложения фундамента, а для девятиэтажного дома на 20% больше. Во 2 зоне основанием для ленточного фундамента служат пески мелкие, ширина подошвы фундамента больше на 20% для одно- и трехэтажных домов, и на 27% больше для пяти- и девятиэтажных домов

Таблица 2. Характеристики грунтовых оснований

№ типа основания	№ слоя основания	Мощность, м	Плотность ρ , г/см ³	Угол внутреннего трения ϕ , °	Сцепление c , КПа	Модуль деформации E , МПа
1 тип	ИГЭ-2а	0,68-7,96	1,88	29,0	1,21	12,8
	ИГЭ -3	7,96-14,7	1,68	34,0	3,00	20,0
	ИГЭ -4	14,7-15,66	2,03	32,7	2,00	35,0
2 тип	ИГЭ -2а	0,9-2,9	1,88	29,0	1,21	12,8
	ИГЭ -3	2,9-6,49	1,68	34,0	3,00	20,0
	ИГЭ -5а	6,49-11,52	1,97	17,0	106,00	12,0
	ИГЭ -4	11,52-15,72	2,03	32,7	2,00	35,0
3 тип	ИГЭ -2а	2,71-3,58	1,88	29,0	1,21	12,8
	ИГЭ -2b	3,58-7,91	2,00	16,6	28,00	18,0
	ИГЭ -3	7,91-8,84	1,68	34,0	3,00	20,0
	ИГЭ -5b	8,84-17,78	1,88	11,0	111,00	15,6
4 тип	ИГЭ -2а	0,4-3,6	1,88	29,0	1,21	12,8
	ИГЭ -5а	3,6-6,5	1,97	17,0	106,00	12,0
	ИГЭ -5с	6,5-7,8	2,00	18,0	57,00	7,3
	ИГЭ -4	7,8-12,5	2,03	32,7	2,00	35,0
	ИГЭ -5а	12,5-20	1,97	17,0	106,00	12,0

Таблица 3. Максимальная ширина подошвы по расчету прочности грунта основания

№ типа основания	Глубина заложения фундамента, м	Тип основания	Наличие грунтовых вод	Максимальная ширина подошвы фундамента, м			
				1 эт.	3 эт.	5 эт.	9 эт.
1 тип	2,4 м	ИГЭ-2а, супесь	УГВ=10,0 м	0,6	1,2	1,4	2,0
	2,4 м	ИГЭ -2а, супесь	УГВ=0,5 м	0,8	1,4	1,6	2,4
2 тип	2,4 м	ИГЭ -3, пески мелкие	УГВ=10,0 м	0,5	0,9	1,1	1,6
	2,4 м	ИГЭ -3, пески мелкие	УГВ=0,5 м	0,6	1,0	1,4	1,9
3 тип	2,4 м	ИГЭ -2b, суглинки	УГВ=10,0 м	0,6	1,4	1,8	2,6
	2,4 м	ИГЭ -2b, суглинки	УГВ=0,5 м	0,8	1,6	1,9	2,8
4 тип	2,4 м	ИГЭ -2а, супесь	УГВ=10,0 м	0,6	1,2	1,6	2,4
	2,4 м	ИГЭ -2а, супесь	УГВ=0,5 м	0,8	1,4	1,8	2,6

Заключение. Выполнена оптимизация проектных решений ленточного фундамента с учетом взаимодействия четырех типов грунтовых оснований на примере одно-, трех-, пяти-, и

девятиэтажных жилых домов на территории г. Павлодар с целью типизации геометрических размеров подошвы фундамента. По результатам исследования определена оптимальная ширина подошвы ленточного фундамента для каждой зоны с учетом уровня грунтовых вод выше и ниже глубины заложения фундамента.

Список использованных источников

1. О Генеральном плане города Павлодара Павлодарской области (включая основные положения) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 июня 2018 года № 337. Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000337>. -Дата доступа: 21.03.2023.
2. Бондарик Г. К., Ярг Л. А. Инженерно-геологические изыскания. М.: «КДУ», «Добросвет», 2018, 424 с.
3. Subbotin V.A., Subbotin A. I., Skibin G. M., Subbotin I. A. Determination of modeling conditions for the strip foundation reinforcement construction by the method of bringing the foundation plate with fixed formwork in the chute experimental studies // IOP Conference Series Materials Science and Engineering 913(4):042006. September 2020.
4. Абишева, А. К. (2021). Инженерно-геологические условия г. Павлодара // Материалы 77-й студенческой научно-технической конференции, секция «Геотехника и строительная механика». Минск. БНТУ. С. 8-15.
5. Алибекова Н.Т., Тлеубаева А.К., Абишева А.К., Алдунгарова А.К., Мимур М. «Шанды-сазды топырақтардың беріктік және деформациялық сипаттамаларының аққыштық көрсеткішіне тәуелділігін талдау» // Вестник ВКТУ. Серия «Технические науки и технологии», №3, 2022. Казахстан. Усть-Каменогорск. С. 52-61.
6. Khudyakov, A.V., Yakovlev, D.A., Searching for optimal foundations base shapes of single-floor industrial buildings // The Journal of Science and Education of North-West Russia. 2019.
7. Рыбин В.С. Проектирование фундаментов реконструируемых зданий «Стройиздат», Москва. 1990, 296 с.
8. СП РК 5.01–102–2013. Основания зданий и сооружений.

УДК 628.1

ЖАНАСПАЛЫ ЖЫЛУ АЛМАСТЫРҒЫШТА ҚАЗАНДЫҚ АГРЕГАТТАРЫНЫҢ ШЫҒАТЫН ГАЗДАРЫНЫҢ ЖЫЛУЫН ПАЙДАЛАНУ

Айткалиев Меиржан

Aitkaliev.meirzh@mail.ru

Инженерлік жүйелер және желілер мамандығының 2 курс магистранты

ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекші – Е.Т.Тоғабаев

Қазандық қондырғыларында жанатын отынды үнемдеу және атмосфераны түтін шығарындыларының ластануынан қорғау энергетиктердің маңызды және тұрақты алаңдаушылығы болып табылады. Ресурстарды үнемдейтін жабдықты, қалдықтары аз технологияларды, отынның жергілікті түрлерін кеңінен пайдалану және қайталама энергия ресурстарын кәдеге жарату қажет деп танылды. Отын үнемдеу міндеті қоршаған ортаны қорғау мәселесімен тығыз байланысты.

Жылу энергетикасының экологиялық проблемаларының ішіндегі ең күрделі және өзекті бағыттардың бірі қазандық қондырғыларының азот оксидтерінің шығарындыларын азайту болып табылады.

Табиғи газды жағу кезінде қазандықтардың пайдаланылған газдарында шамамен 15%