

Список использованных источников

1. Мониторинг деформационных процессов строительных и инженерных объектов [Электронный ресурс]. – Центр «Геодинамика». МИИГАиК, Режим доступа: <http://www.geodinamika.ru/main/engineer/deformation-monitoring/>.
2. Ogaja, C. A. framework in support of structural monitoring by real time kinematic GPS and multi sensor data//Ph.D. thesis. – University of New South Wales. – Sydney – Australia: 2002. – 190 pp
3. Козлов А.В., Рак Н.Г, Шишкова Г.А. Разработка управленческих решений. - М.: КИУЭ, 2000.
4. Maiman T.H. Stimulated Optical Radiation in Ruby. University of Chicago Press; Chicago, IL, USA: 1960.
5. Wu C, Yuan Y, Tang Y, Tian B. Application of Terrestrial Laser Scanning (TLS) in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) Industry. Sensors (Basel). 2021 Dec 30;22(1):265. doi: 10.3390/s22010265.
6. Chang K., Wang E., Chang Y., Cheng H. Post-disaster structural evaluation using a terrestrial laser scanner; Proceedings of the Integrating Generations FIG Working Week; Stockholm, Sweden. 14–19 June 2008.
7. Fekete S., Diederichs M., Lato M. Geotechnical and operational applications for 3-dimensional laser scanning in drill and blast tunnels. Tunn. Undergr. Space Technol. 2010;25:614–628.
8. Tsakiri M., Lichti D., Pfeifer N. Terrestrial laser scanning for deformation monitoring; Proceedings of the Citeseer; Baden, Austria. 22–24 May 2006

УДК693.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ МЕТОДОВ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ В ГОРОДЕ АСТАНА

Жарылгасынова Күнімай Алтынбекқызы

zharylgassynova@list.ru

Магистрант специальности «Строительство»

ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель –Д.В.Цыгулёв

Объектом исследования является строящийся жилой многоэтажный дом в городе Астана.

Расчет будет проводиться на следующие виды монолитных конструкций жилого здания (рис. 1):

1. пилон, размером 2000 мм×250 мм, высотой 3,1 м, армирование 20-ми стержнями диаметром 16 мм;
2. плита перекрытия, размером 34,4 м×14,9 м, толщиной 0,2 м, армирование 498-ми стержнями диаметром 10 мм;
3. диафрагма жесткости, размером 6,25 м×0,2 м, высотой 3,1 м, армирование 62-ми стержнями диаметром 12 мм:

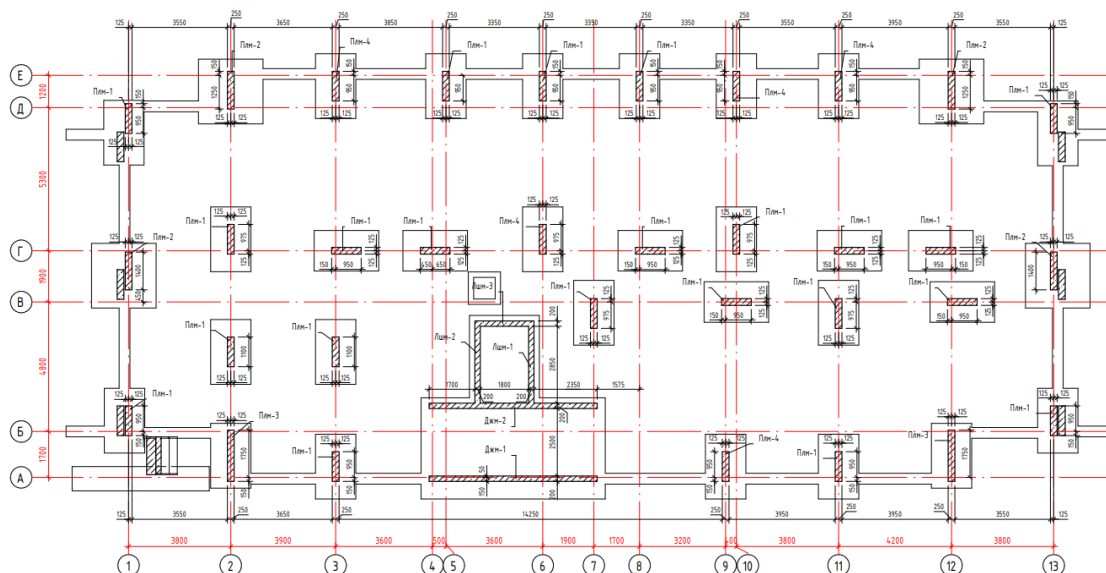


Рисунок 1. Расположение конструкций в плане

Определяем параметры режима тепловой обработки

Для расчета конструкций методом термоса необходимо выявить следующие исходные данные: вид и марка цемента - сульфатостойкий портландцемент М400; класс бетона С20/25 (М350); материал опалубки и ее толщина, доска деревянная 40 мм; начальная температура бетона, $t_{б.н.} = 18^{\circ}\text{C}$; температура наружного воздуха, $t_{н.в.} = -20^{\circ}\text{C}$ и изотермического прогрева, 60°C ; скорость подъема температуры $U = 4^{\circ}\text{C/ч}$; скорость ветра, 15 м/с.

Определяем модуль поверхности конструкций: - пилоны 9 м^{-1} , - плиты перекрытия 5 м^{-1} , диафрагмы жесткости 11 м^{-1} .

1. Расчет зимнего бетонирования монолитных конструкций жилого дома методом термоса

Рассчитаем среднюю температуру, период остывания, удельную электрическую мощность необходимую для нагрева и компенсации, удельную электрическую мощность, требуемая на стадии подъема температуры, (табл. 1) [1]:

Таблица 1

Конструкции	$t_{б.с.}$	τ_o	$P_{оп}$	$P_{пот.}$	$P_{п}$
пилоны	$16,6^{\circ}\text{C}$	27 ч	0,5	0,945	$3,54 \text{ кВт/м}^3$
плиты перекрытия	$21,8^{\circ}\text{C}$	42 ч	0,28	1,26	$3,64 \text{ кВт/м}^3$
диафрагмы жесткости	$14,8^{\circ}\text{C}$	23 ч	0,62	1,155	$3,875 \text{ кВт/м}^3$

Удельная электрическая мощность, требуемая для тепловой защиты конструкции - пилоны в период изотермического выдерживания, продолжительность периода изотермического выдерживания, прочность бетона (%) за период подъема температуры и остывания составит (табл. 2) [1]:

Таблица 2

Конструкции	$P_{п}$	τ	R
пилоны	984,04 кВт	52,5 ч	73,6 %
плиты перекрытия	1593,2 кВт	67,5 ч	41,6 %
диафрагмы жесткости	223,55 кВт	48,5 ч	80,4 %

Графическое изображение режима тепловой обработки приведена на рис. 2:

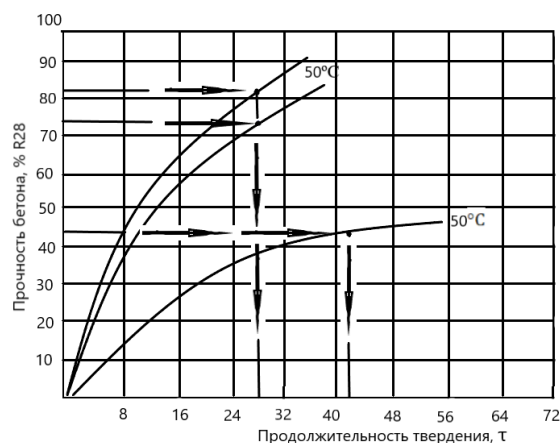


Рисунок 2. Графическое изображение режима тепловой обработки бетона

2. Расчет зимнего бетонирования монолитных конструкций жилого дома с использованием противоморозных добавок

Выполним расчет продолжительности остывания без учета экзотермии по формуле Б. Г. Скрамтаева, тогда τ_0 составит: - пилоны 10 ч, - плиты перекрытия 16 ч, - диафрагмы жесткости 9 ч [2].

Определим тепловыделение для бетона с добавками НКМ, НК+М, ННК+М, ННХК, ННХК+М, ХК+НН и П. Так как экзотермическое тепловыделение увеличит срок продолжительности остывания, заранее увеличим его примерно на сутки. Определяем прочность бетона с добавкой НН, при 33 - 40 часов составит 10% R28, НКМ, НК+М, ННК+М = 10% R28, ННХК, ННХК+М, ХК+НН = 15% R28, П = 25% R28. Расход раствора химических добавок поташ (П), нитрит натрия (НН) и нитрата кальция с мочевиной (НК+М) рабочей концентрации на 1 м^3 составит (табл. 3) [2]:

Таблица 3:

Конструкции	Добавка	+ α	+ ЦЭР	Э
пилонь	П	335 кДж/кг	29312,5 кДж/ м^3	141,4 кг
плиты перекрытия	НН	335 кДж/кг	9212,5 кДж/ м^3	333,5 кг
диафрагмы жесткости	НК+М	335 кДж/кг	15075 кДж/ м^3	295 кг

3. Расчет зимнего бетонирования монолитных конструкций жилого блока 4 электродным прогревом бетона Режимы электропрогрева бетонизируемых конструкций

Определим время остывания конструкций, их средние температуры, и величину рабочего напряжения на период подъема температуры, удельные затраты электроэнергии на тепловую обработку 1 м^3 бетона (табл. 4):

Таблица 4:

Конструкции	τ_0	$t_{p.c}$	$U_{п}$	Э
пилонь	12,3 ч	49,1°C	1079 В	27257 кВт × ч
плиты перекрытия	19,5 ч	49,1°C	1373 В	61334 кВт × ч
диафрагмы жесткости	9,5 ч	44,1°C	1627 В	5900,68 кВт × ч

4. Расчет зимнего бетонирования монолитных конструкций жилого блока 4 индукционным прогревом

Расчет параметров индукционного прогрева бетона в конструкциях

Определяем мощность, средневзвешенную температуру всего процесса термообработки потребную для разогрева бетона, мощность потребную для изотермии,

потребную удельную мощность источника тепла, которым в данном случае является прутковая арматура, на период разогрева и на период изометрического прогрева (табл. 5) [3]:

Таблица 5:

Конструкции	$t_{\text{ср.взв.}}$	P_p	$P_{\text{и}}$	ΔP_p	$\Delta P_{\text{и}}$
пилоны	26°C	3016 Вт	3962 Вт	0,096	0,127 Вт/см ²
плиты перекрытия	23,6°C	5398 Вт	3905 Вт	0,00219	0,0016 Вт/см ²
диафрагмы жесткости	27°C	8550 Вт	5315 Вт	0,37	0,23 Вт/см ²

Определяем электрическое сопротивление системы индуктор – нагрузка, напряжение и силу тока (табл. 6):

Таблица 6:

Конструкции	τ'	$V_{\text{и}}$	$I_{\text{и}}$
пилоны	$0,305 \times 10^{-3} \text{ Ом}$	56 В	15 А
плиты перекрытия	$0,295 \times 10^{-3} \text{ Ом}$	398 В	17 А
диафрагмы жесткости	$0,309 \times 10^{-3} \text{ Ом}$	36 В	150 А

Электрический расчет греющих проводов и кабелей

Определим суммарную электрическую мощность нагревателей, общую длину нагревательного провода, интенсивность тепловыделения и шаг навивки провода (табл. 7):

В ходе экспериментального исследования, в (табл. 8) можно увидеть, что самым продолжительным методом является электродный метод прогрева бетона, по электропотребляемости первое место занимает метод индукционного прогрева, по сметной стоимости материалов и ресурсов самым дорогим обходится метод электродного прогрева бетона.

Таблица 7:

Конструкции	P	$\ell_{\text{об}}$	R_y	b
пилоны	0,14 кВт	4,6 м	268 Вт/м ²	11,2 см
плиты перекрытия	137,345 кВт	4578 м	183 Вт/м ²	16,4 см
диафрагмы жесткости	5,425 кВт	180,8 м	92 Вт/м ²	32,6 см

Таблица 8. Сравнительные электрические и технико-экономические показатели основных методов зимнего бетонирования

Название метода	Конструкции	Затраты труда, чел.-дн.	Расход электроэнергии, кВт*ч	Сметная стоимость, млн. тг.
Метод “термоса”	Общее, в том числе:	358,41	6845,4	282 813,942
	Пилоны	115,31	1015	243 380,583
	Плиты перекрытия	175,91	5295	30 029,915
	Диафрагмы жесткости	67,19	535,4	4 403,444
Использование противоморозных добавок (ПМД)	Общее, в том числе:	358,41	-	279 654,066
	Пилоны	115,31		247 945,189
	Плиты перекрытия	175,91		27 322,025
	Диафрагмы жесткости	67,19		4 383,862

Электродный прогрев	Общее, в том числе:	748,25	94491,68	321 746,900
	Пилоны	250,55	27257	261 562,256
	Плиты перекрытия	336,69	61334	54 647,335
	Диафрагмы жесткости	131,01	5900,68	5 537,300
Индукционный прогрев	Общее, в том числе:	554,79	98625,13	249 117,977
	Пилоны	221,03	26569,08	206 964,209
	Плиты перекрытия	217,13	66914,4	27 126,980
	Диафрагмы жесткости	116,63	5141,65	15 026,788

Это исследование показало, что по расходу энергии и срокам строительства, наиболее эффективным является метод термоса и метод бетонирования с использованием противоморозных добавок, однако они имеют ограничения по температуре применения. И таким образом можно сказать, что однозначно подходящего «универсального» метода не существует. Однако сопоставление плюсов и минусов каждого метода показывает на дальнейший поиск комбинационного, рационального метода, который совместит в себе все преимущества, такие как: низкий трудозатрат и электрозатрат, низкая стоимость и малую продолжительность (срок) работ.

Список использованных источников

1. Кашкинбаев И.З., Кашкинбаев Т.И. Расчет и проектирование энергоэффективных технологий зимнего бетонирования.: Учебное пособие. Алматы: Альманах, 2018. - 173с.
2. СП РК 5.03-107-2013 «Несущие и ограждающие конструкции».
3. Толкынбаев Т.А., Гендин В.Я. Повышение качества бетона путем ограничения температурных градиентов при его электротермообработке. – М: Машиностроение, 1998.- 96с.

УДК: 624.01.05

ПУТИ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ПАНЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Жакупова Улжан Аскаровна

Магистрант 1 курса ОП-7М07329 – «Строительство»

ulzhanislyamova@gmail.com

ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Д.В. Цыгулев

Реновация панельных домов является одной из актуальных проблем, которая стоит перед городами с большой долей жилья, построенного в 80-90-х годах XX века (рисунок 1). В основном, такие дома имеют пятиэтажную конструкцию, широкое распространение получили как при советской власти, так и в начале перестроечного периода. Однако, с течением времени эти дома стали терять свою функциональность, а также строительную качественность, что опосредствовало накоплением проблем наружных стен, крыш, инженерных коммуникаций и т.д.