

стандартным элементом процесса производства строительство.

Список использованных источников

1. Володченко В.С., Ланцова Д.С., Ивлев О.Ю., Метельницкая Т.А., Бышок К.А., Романов Э.В. Технологии будущего в строительстве: 3D-печать зданий // Вопросы науки и образования. 2018. № 27 (39). С.131–133.
2. Тилинин Ю.И., Казанбаева В.С., Климова А.В. Строительство зданий с применением 3D-печати Colloquium-journal. 2018. № 12–2 (23). С. 6–8.
3. Далинчук В.С., Власенко Д.А. Основные аспекты печати домов с помощью 3D принтера, Инновационное развитие. 2016. № 2 (2). С. 6–13.
4. Monastyrev P.V., Mishchenko E.S., Doubla Balthazar Azaoui, Ovsiannikova V.A., Ovsiannikov O.A. Analysis of technologies of buildings 3D printing and their classification. Heritage as a 5. Builder of Peace. Florence. 1–3 March 2019. Part 2/2. Edited by Corinna Del Bianco, pp. 363–369.
5. Ронжин М.В. Анализ существующих конструкций роботов для 3D-печати зданий // Sciences of Europe. 2019. № 40–1 (40). С. 56–60.

УДК 69.05

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТОДАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ В Г. НУР-СУЛТАН

Тлекқабыл Нұрұл Асылбекұлы

nurik.99@inbox.ru

Магистрант 1-курса ОП 7М07329 – «Строительство», кафедра «Строительство»,
ЕНУ имени Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан
Научный руководитель – к.т.н., доцент С.Б.Енкебаев

Аннотация. В данной статье приведено сравнение и анализ полученных данных неразрушающего контроля при обследовании 2-х строительных объектов в городе Нур-Султан. Дана оценка возможности использования данных неразрушающего контроля при определении прочности бетонных и железобетонных конструкций в строительстве.

Основными достоинствами неразрушающего контроля являются: сохранение целостности конструкции, большой охват поверхности испытаний, а также сравнительно малое затраченное время на испытание. К недостаткам, как показала практика, можно отнести испытание верхнего поверхностного слоя ж/б элемента.

В статье используются данные полученные по результатам технического обследования проведенного специалистами ТОО «Нотей» на 2-х объектах в г. Нур-Султан [1, 2]. Для исследования были приняты данные полученные следующими методами: ударно-импульсный, ультразвуковой, метод отрыва со скалыванием.

Общая характеристика объектов

Объект 1. МЖК «Akbulak Rivera» Блок 3.4 (см. Рисунок 1).

Обследуемое здание имеет подвальный этаж, 7 надземных этажей и техэтаж. Здание имеет прямоугольную форму в плане с размерами 24.2x16.0 м в осях.

На момент начала проведения обследования жилой блок был возведен, забетонирован и разопалублен до отм. +23.250, что соответствуют верху вертикальных конструкций 6-го этажа. В конструктивном решении для здания принята каркасно-связевая система, где основные несущие конструкции образуются системой пилон, горизонтальных дисков-перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости. Роль диафрагм выполняют монолитные стены, стены лестничных клеток и лифтовых шахт. Обследованию подлежали вертикальные и горизонтальные монолитные ж/б конструкции [1].



Рисунок 1. Объект 1

Объект 2. МЖК «Асем тас 2» Секция 1 в городе Нур-Султан (см. рисунок 2).

Обследуемое административное здание имеет подвальный этаж, 14 надземных этажей и техэтаж. Здание имеет квадратную форму в плане с размерами 27.4x27.4 м в осях. В конструктивном решении для здания принята каркасно-связевая система, где основные несущие конструкции образуются системой пилон, горизонтальных дисков-перекрытий и вертикальных диафрагм жесткости [2].



Рисунок 2. Объект 2

Методика проведения испытаний неразрушающими методами

При обследовании конструкций для определения прочности бетона применялись методы неразрушающего контроля согласно требованиям ГОСТ 22690 [3], ГОСТ 17624 [4].

Определение прочности бетона железобетонных конструкций осуществлялось неразрушающим ударно-импульсным методом прибором ИПС-МГ4 (см. Рисунок 3 а), методом ультразвуковой диагностики прибором УКС-МГ4 (см. Рисунок 3 б). В ходе обследования двух объектов выявилось что поверхностный слой бетона, ориентировочно на величину толщины защитного слоя бетона, обладает более низкими прочностными свойствами по сравнению с ядром (центральной частью) конструкций. Данная проблема вызвана несоблюдением технологии ухода за бетоном [5]. Поэтому также использовался метод отрыва со скалыванием прибором ПОС-50МГ4 (см. Рисунок 3 в).

На объекте 1 использовался бетон класса В30 с проектной прочностью 38.4 МПа, на объекте 2 использовался бетон класса В25 с проектной прочностью 32.2 МПа.



а) прибором ИПС-МГ4; б) прибором УКС-МГ4; в) прибором ПОС-50МГ4 Рисунок 3 – Определение прочности бетона неразрушающими методами [1], [2].

В ходе обследования объектов был установлен основной фактор, приведший к образованию выявленных дефектов и отклонений – некачественное исполнение монолитных работ по устройству ж/б конструкций. Так же в ходе обследования была выявлена разница между показателями приборов неразрушающего контроля. В таблице 1 приведены соотношения результатов прочности ж/б конструкций полученные приборами неразрушающего контроля ИПС-МГ4, УКС-МГ4, ПОС-50МГ4 к проектной прочности.

Таблица 1. Результаты испытаний ж/б конструкций на прочность методами неразрушающего контроля ИПС-МГ4, УКС-МГ4, ПОС-50МГ4 [1], [2]

№ констр.	Тип конструкции	ИПС-МГ4		УКС-МГ4		ПОС-50МГ4	
		МПа	%	МПа	%	МПа	%
Объект 1							
1	СТм-1 в осях 4/А-4/В / 4/7	24.7	64	26.9	70	35.2	92
2	ПЛм-4 в осях 4/Д / 4/7	15.6	41	27.3	71	36.5	96
3	ПЛм-1 в осях 4/В-4/2	25.2	66	31.7	83	39.4	103
4	ПЛм-5 в осях 4/Д-4/6	23.2	60	30.8	81	40.3	105
5	Бм-2 в осях 4/Д / 4/3	27.1	71	33.4	87	37.3	98
6	Пм-3 в осях на отм. +12.650	24.6	64	33.6	88	40.1	104
7	ПЛм-3 в осях 4/А / 4/7	20.4	53	30.6	80	37.1	97
8	ДЖм-1 в осях 4/Ж / 4/5	21.6	56	30.4	80	35.1	92
9	ДЖм-5 в осях 4/А-4/В / 4/5	20.3	53	31.4	82	38.8	102
Объект 2							
1	ДЖм-7 в осях Ас-Бс/6с	15.3	48	27.6	86	37.1	115
2	ДЖм-8 в осях Дс-Жс/4с	14.5	45	18.0	56	32.1	100
3	ДЖм-8 в осях Дс-Жс/4с	19.4	60	21.3	66	30.8	96
4	ДЖм-9 в осях Дс-Жс/5с	19.5	61	23.7	74	34.5	107
5	ШЛм-1 в осях Гс/4с	15.1	47	20.4	63	31.2	97
6	ШЛм-1 в осях Гс/4с	13.5	42	16.7	52	33.2	103

7	ШЛМ-1 в осях Гс/4с	16.4	51	23.2	72	31.1	97
8	ДЖМ-8 в осях Дс-Жс/4с	23.5	73	16.6	52	32.1	100
9	Км-6 в осях Вс/6с	23.3	73	18.6	58	25.6	80

По результатам испытаний бетона неразрушающими методами на прочность на объекте 1 было установлено что поверхностная прочность бетона испытанных конструкций, полученная ударно-импульсным и ультразвуковым методами (приборами ИПС-МГ4 и УКС-МГ4 соответственно), не соответствует проектному классу бетона В30. Средние показатели прочности находятся в диапазоне 15.6-33.6 МПа (41-88%).

По результатам испытаний бетона неразрушающими методами на прочность на объекте 2 так же было установлено что поверхностная прочность бетона испытанных конструкций, полученная ударно-импульсным и ультразвуковым методами (приборами ИПС- МГ4 и УКС-МГ4 соответственно), не соответствует проектному классу бетона В25. Средние показатели прочности находятся в диапазоне 13.5-27.6 МПа (42-86%).

Прочность бетона, полученная методом отрыва со скалыванием (прибором ПОС-50МГ4), в целом, соответствует проектному классу бетона В25. За исключением колонны Км- 6 в осях Вс/6с на 4 этаже, которая в среднем показала 25.6 МПа (80%). На рисунках 4, 5 показаны прочности ж/б конструкции полученные приборами неразрушающего контроля ИПС-МГ4, УКС-МГ4, ПОС-50МГ4 относительно проектной прочности на двух объектах.

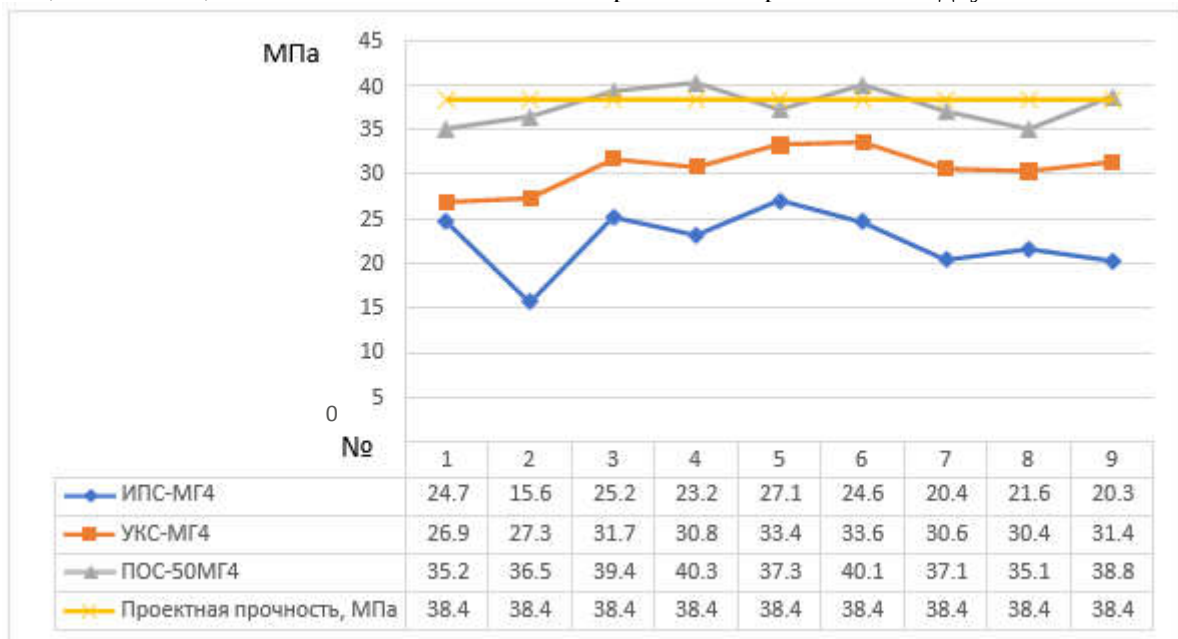


Рисунок 4. Прочность ж/б конструкции полученная приборами неразрушающего контроля ИПС-МГ4, УКС-МГ4, ПОС-50МГ4 относительно проектной прочности на объекте

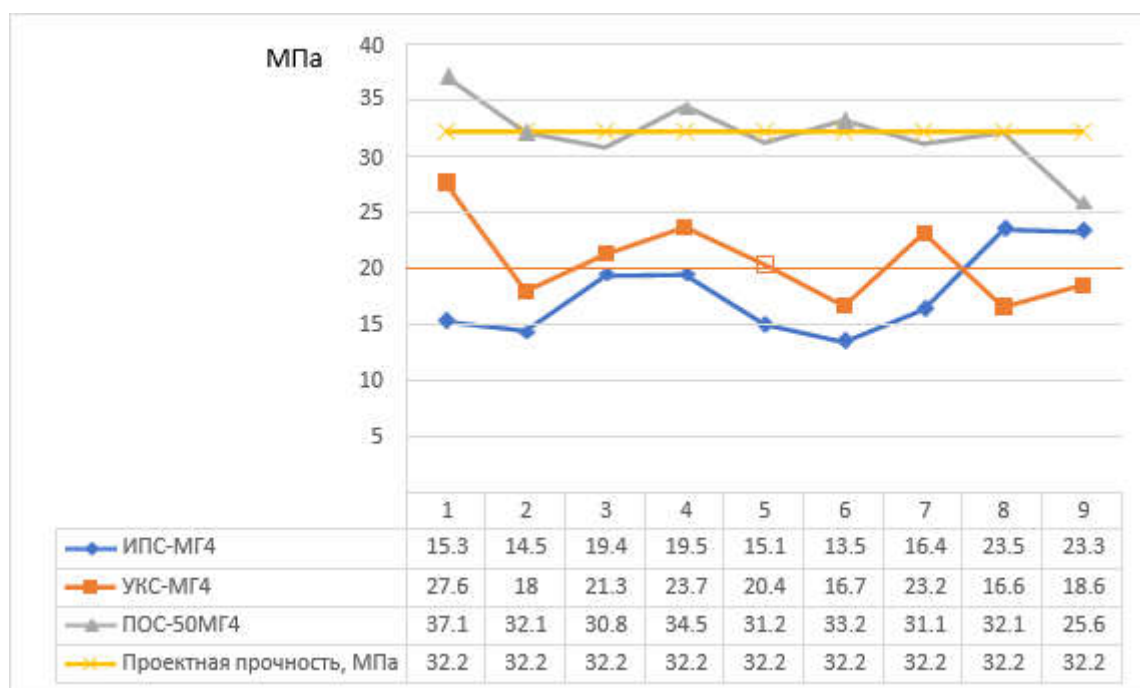


Рисунок 5. Прочность ж/б конструкции полученная приборами неразрушающего контроля ИПС-МГ4, УКС-МГ4, ПОС-50МГ4 относительно проектной прочности на объекте 2

По результатам неразрушающего контроля ж/б конструкции, установлено следующее: Поверхностный слой бетона, ориентировочно на величину толщины защитного слоя бетона, обладает более низкими прочностными свойствами по сравнению с ядром (центральной частью) конструкций. Данная проблема была вызвана некачественным исполнением монолитных работ по устройству ж/б конструкций;

В ходе сравнения методов неразрушающего контроля при использовании ударно-импульсного и ультразвукового метода полученная прочность ниже проектной прочности бетона. Для получения наиболее достоверных данных о прочности ж/б конструкций рекомендуется использовать метод отрыва со скалыванием, так как эти значения ближе всего к проектной прочности бетона.

Для более полной информации о достоверности данных полученных методами неразрушающего контроля автор планирует проведение дальнейших исследований в рамках диссертационной работы.

Выражаю благодарность специалистам ТОО «Нотей» за предоставленные материалы по результатам технического обследования.

Список использованных источников

2 Заключение о техническом состоянии монолитных ж/б конструкций каркаса здания Блок 3.4 на отм. -3.370/+23.250 объекта: «МЖК Akbulak Rivera» (Арх. № ТО/Н/0122/10) ТОО

«Нотей», 2022.

3 Заключение по испытаниям бетона на прочность монолитных вертикальных ж/б конструкций объекта: «МЖК Асем Тас 2» Секция 1 (2-ая очередь) (Арх. № ТО/Н/0222/26) ТОО «Нотей», 2022.

4 ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

5 Межгосударственный стандарт ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности».

6 Гроздов В.Т., Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений, Санкт-Петербург: Издательский Дом KN+, 2001, р. 140.