

### ВЫВОДЫ

1. Допустимо использование открытых участков поверхности монолитного ж/б изделия (плит) для оценки прочностных характеристик бетона, как механическими методами, так и ультразвуковым импульсным методом.
2. Наблюдается значительная пространственная дифференциация по прочностным параметрам (до двукратных значений) крупногабаритных изделий – плит основания (12м×18м×0,6м) в возрасте до 10÷14 суток.
3. Наблюдаются значительные расхождения в оценках прочности бетона разрушающими методами, что затрудняет «привязку» данных неразрушающего контроля к кубиковой прочности. Различие данных испытаний образцов –кубов и кернов бетона достигало в отдельных случаях 25÷30%%, причем данные испытаний кернов всегда давали более низкие оценки.
4. Неразрушающие методы, и в особенности ультразвуковой импульсный метод, позволяют достаточно надежно, по «стабилизации» скорости акустического импульса, фиксировать момент замедления набора прочности бетоном на уровне 50 + 60%% от марочной.
5. Оценку прочности твердеющего ж/б изделия следует производить на основе комплексного учета данных механических и ультразвуковых испытаний бетона с учетом временного фактора.

УДК 620.179.05

Леонович С.Н., Снежков Д.Ю., Мулярчик В.С.

### РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ

Эксплуатационные качества бетонных изделий в значительной степени определяются соблюдением требований технологии монолитного бетонирования, её стабильностью, правильным выбором состава бетона с учетом условий эксплуатации готовых изделий. Наличие системы мониторинга, в первую очередь, прочностных характеристик позволит не только констатировать степень соответствия фактических показателей качества бетона проектным, но и обеспечить производственный цикл дополнительной информационной обратной связью, позволяющей оперативно выявлять отклонения в технологии процесса и вносить соответствующие коррективы.

Особая роль при этом принадлежит неразрушающим методам контроля. Неразрушающие методы контроля прочности бетона, нашедшие свое место в практике строительства, можно разделить на две группы:

- методы, основанные на локальном разрушении (микро - макро) фрагмента (участка) изделия: отрыв со скалыванием, скалывания ребра, пластической деформации;
- методы, прогнозирующие прочность по упруго-деформативным свойствам: метод упругого отскока, ударно-импульсный метод и ультразвуковой импульсный метод.

За последние 10-15 лет парк средств неразрушающего контроля бетона претерпел некоторые изменения в плане совершенствования конструкций и дизайна, но сами методы контроля остались практически неизменными.

Как показали проведенные исследования, обеспечение требований к надежности контроля прочностных характеристик бетона, особенно на стадии его “созревания”, каким-либо одним из существующих неразрушающих методов выглядит проблематичным. Одним из обещающих направлений совершенствования неразрушающего контроля является, по нашему мнению, разработка системы оценки распалубочной прочности бетона современными неразрушающими методами при бетонировании конструкций в построечных условиях, основанной на комплексном использовании нескольких взаимно дополняющих методов контроля.

Для накопления исходного статистического материала с последующей математической обработкой и формированием акустической модели твердеющего бетона, с 1 июня 2004 г выполняются работы, на базе натурных испытаний, по оценке распалубочной прочности бетона при бетонировании конструкций в построечных условиях на строительстве «Подземного общественно-торгового центра» на пл. Независимости, ряд измерений – на объекте «Национальная библиотека» в г. Минске, с приме-

нением комплекса современных неразрушающих методов контроля прочности: метода упругого отскока, ультразвукового и ударно-импульсного методов.

На рис. 1, 2, 3 приведены приборы оценки прочности бетона монолитных изделий. Оценка прочности бетона выполнена тремя разными методами контроля.



Рисунок 1 – Ультразвуковой метод оценки прочности бетона



Рисунок 2 – Измерение прочности бетона склерометром



Рисунок 3 – Измерение прочности бетона прибором ИПС-МГ4 (ударно-импульсный метод)



Рисунок 4 – Взятие керна из плиты основания

Для более точной привязки результатов неразрушающих испытаний к фактической кубиковой прочности бетона было выполнено несколько заборов кернов бетона, непосредственно в зонах неразрушающего контроля (рис. 4).

Для контроля использовалась открытая (верхняя) поверхность плиты, без предварительной подготовки.

Наибольший объем экспериментальных данных получен на плитах основания, условно обозначенных как Пл\_1 и Пл\_2, расположенных в юго-западной части котлована объекта пл. Независимости (рис. 8).

На рис. 5, 6 приведены планы расположения зон (постов) контроля и диаграммы распределения отсчетов прочности бетона по линиям (сечениям) контроля для плиты №1, возраст бетона на момент испытаний – 2 суток, в таблице 1 и рис.18 – данные испытаний в 10 суточном возрасте бетона.

Выполнение научно-исследовательских работ по развитию и совершенствованию системы мониторинга прочностных характеристик монолитных бетонных изделий на основе неразрушающего экспресс-контроля включает в себя:

1. Проведение исследований степени влияния технологических факторов на оценки прочностных и упруго-деформативных характеристик бетона неразрушающими методами:

1.1. экспериментальные исследования влияния водосодержания бетона на оценки прочности неразрушающими методами;

- 1.2. экспериментальные исследования влияния гранулометрического состава, вида заполнителя бетона и различных типов добавок на акустические параметры - скорость, затухание импеданс области контакта УЗ датчиков с поверхностью, для различных значений прочности и возраста бетона;
- 1.3. исследование корреляции перечисленных технологических параметров бетона (п.п. 1.1. и 1.2.) с оценками его прочности испытанием образцов – кернов и методами отрыва со скалыванием, ударно-импульсного и упругого отскока.
2. Математическая обработка экспериментальных данных, формирование поля информационных параметров; разработка алгоритма комплексного, интегрального учета оценок распалубочной прочности бетона неразрушающими методами;

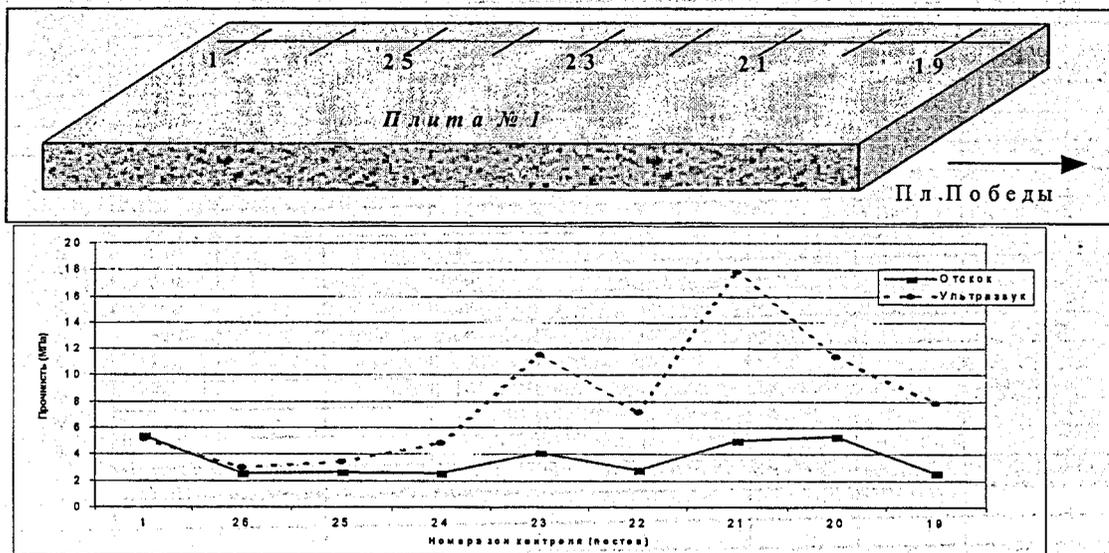


Рисунок 5 – Расположение постов контроля и диаграммы распределения прочности бетона по сечению 1 плиты основания №1, (возраст бетона 2 сут.).

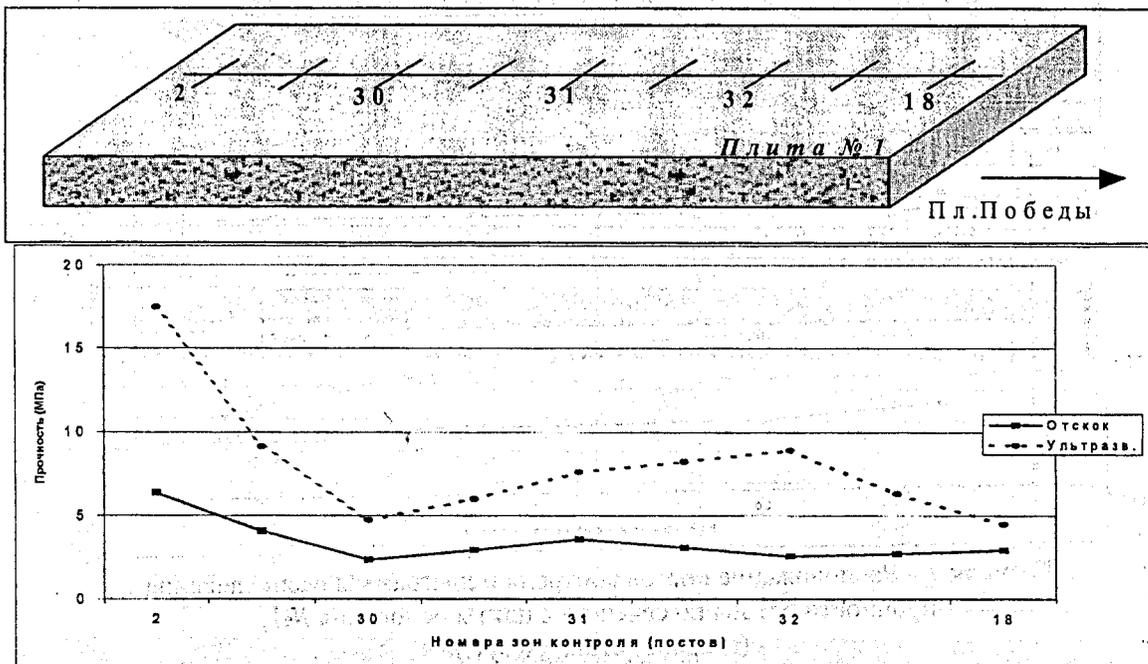


Рисунок 6 – Расположение постов контроля и диаграммы распределения прочности бетона по сечению 2 плиты основания №1, (возраст бетона 2 сут.).

								Таблица 1	
Сечение 2; Испытания 10.06.2004г.(возраст бетона 10 сут.)									
№ точки контр	2	30	32	32	18		СРЕДН.	ед.	
№ отсчетов									
1	19	22			20			дел.	О Т С К О К
2	25	20			21			-	
3	26	21			20			-	
4	26	21			18			-	
5	23	21			20			-	
6	20							-	
7								-	
средн. значение	23.16667	21			19.8			-	
ПРОЧНОСТЬ	7.473701	6.203283	6.042586	5.881889	5.560495		6.232391	МПа	
№ отсчетов	1	2			3				У Л Ь Т Р А З В У К
1	42.8	43			51.7			МКС.	
2	40.7	42.8			53.7			МКС.	
3	42.2	43.4			51.7			МКС.	
4	45.4	45.2			54.9			МКС.	
5	46.2	42.6			48.9			МКС.	
6		43.8			50.5			МКС.	
средн. значение	43.46	43.46667			51.9			МКС.	
ПРОЧНОСТЬ	13.61301	13.60649	12.06069	10.51488	7.423274		11.44367	МПа	
ПРОЧНОСТЬ	26.6	14	13.125	12.25	10.5		15.295	МПа	ИПС-МГ4

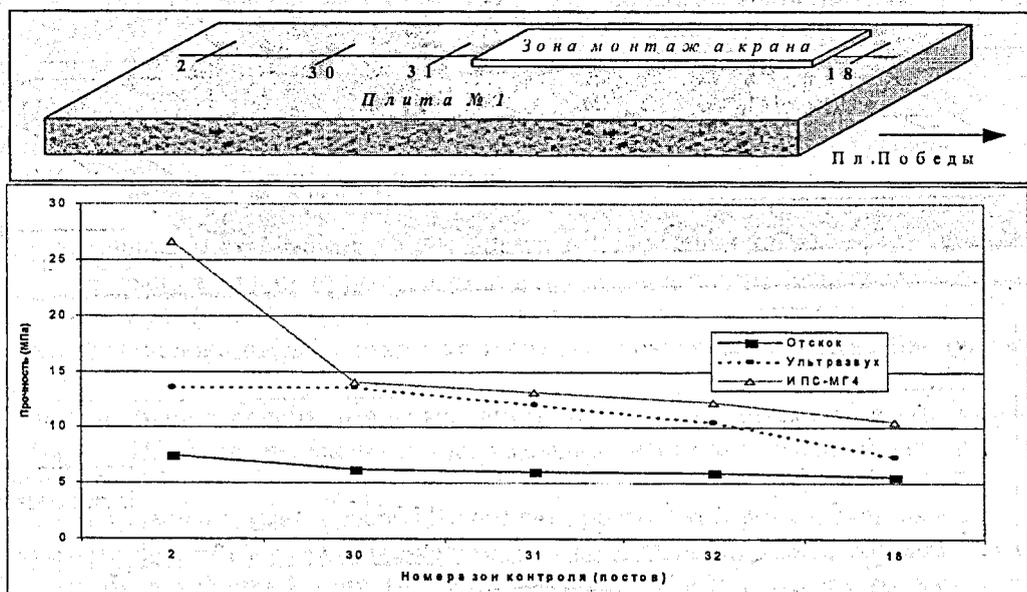


Рисунок 7 – Расположение постов контроля и диаграммы распределения прочности бетона по сечению 2 плиты основания №1, (возраст бетона 10 сут.).

Зоны контроля размечены с шагом 1,8 – 2 метра, расстояние от края плиты – 1 метр. Ниже, в таб.2 – 4 и на рис. 9 – 11 приведены данные контроля бетона плиты основания №2.

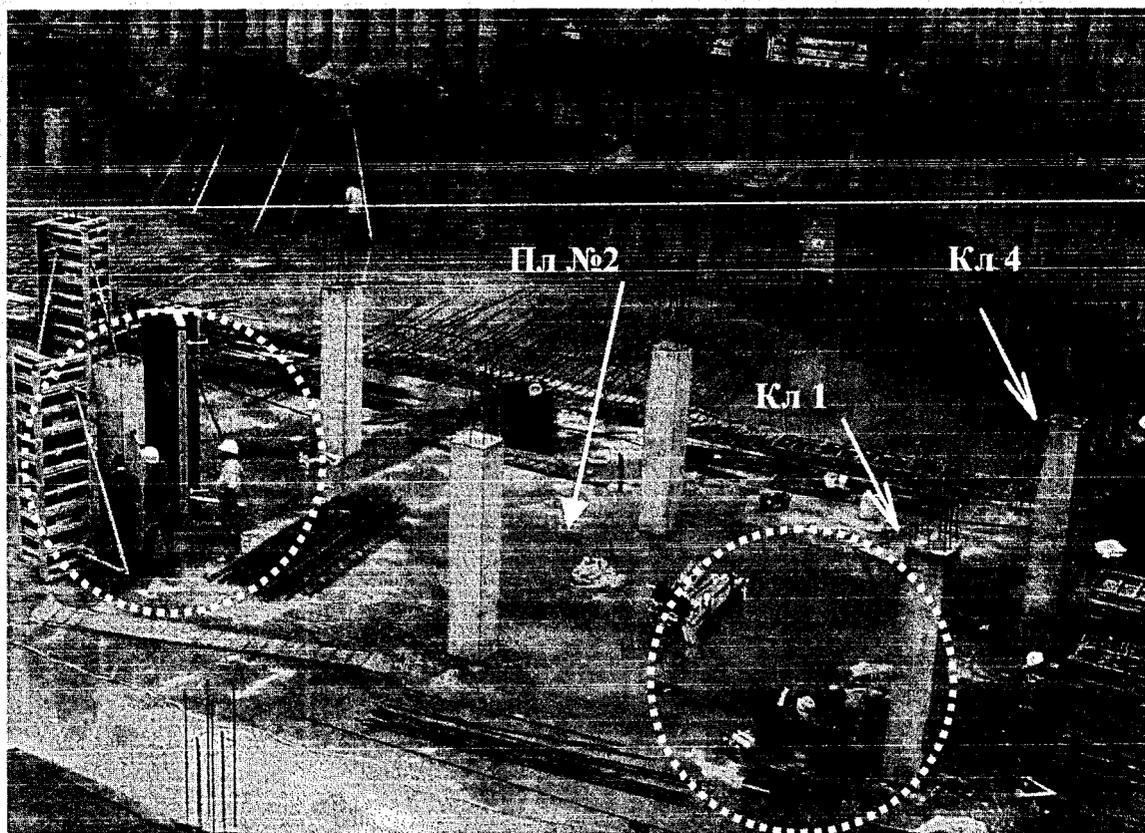


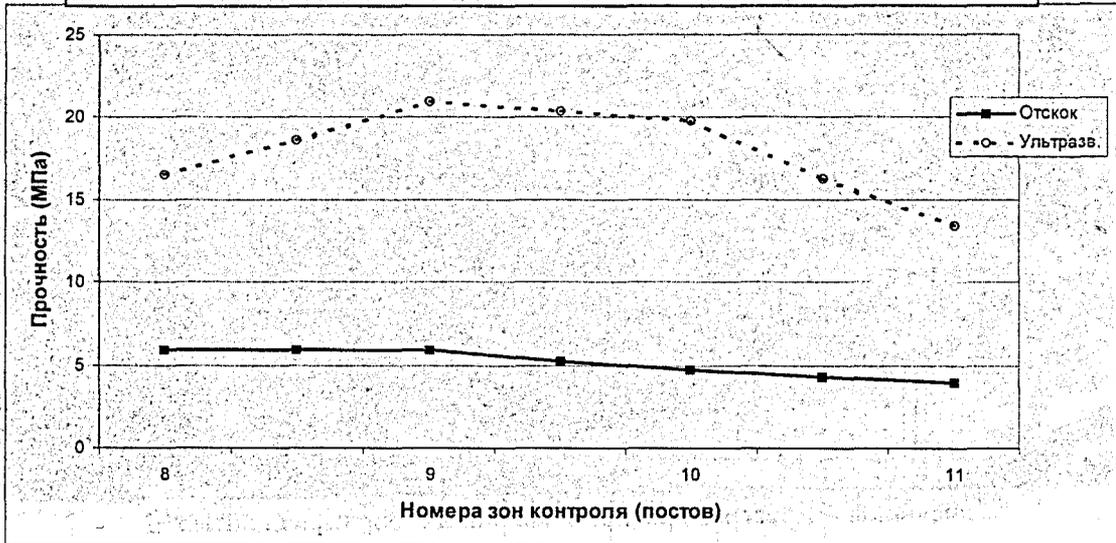
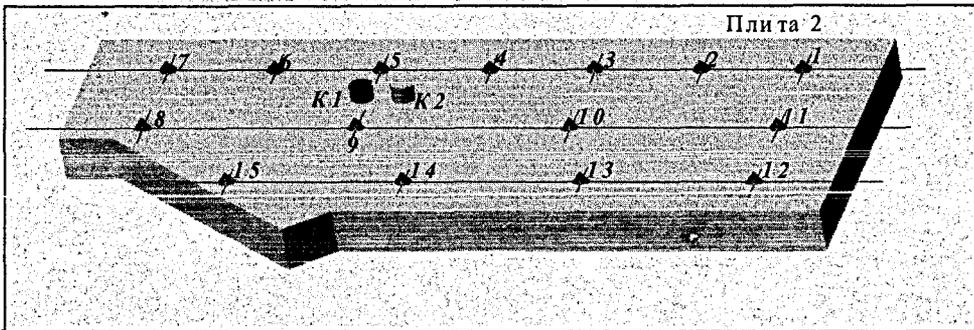
Рисунок 8 – Проверка прочности колонн и отбор керна плиты №2

Таблица 2

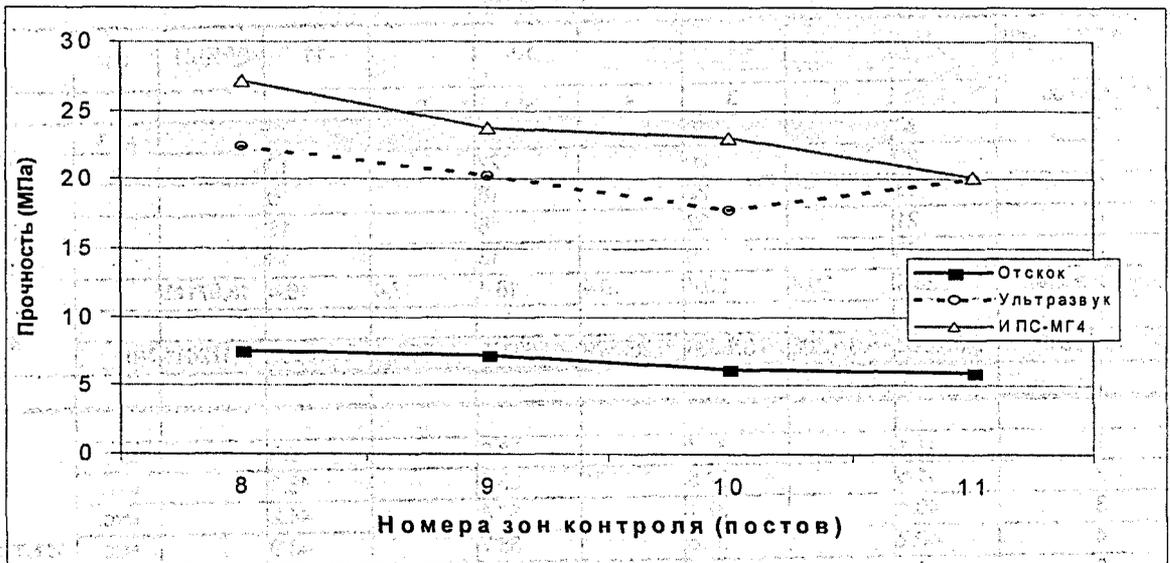
Плита №2 . Залига 04.05.04. Исп.08.06.04. Возраст 4сут.

Сечение 2

№ точки контр	8		9		10		11	СРЕДН.	ед.	
№ отсчетов	1	2	3	4	5	6	7			
1	20		18		16		16		дел.	О Т С К О К
2	20		20		22		16		-	
3	18		22		18		16		-	
4	21		22		18		18		-	
5	23		20		18		16		-	
средн. значение	20.4	20.4	20.4	19.4	18.4	17.4	16.4	18.97143	-	
<b>ПРОЧНОСТЬ</b>	<b>5.876588</b>	<b>5.876588</b>	<b>5.876588</b>	<b>5.355579</b>	<b>4.863298</b>	<b>4.399024</b>	<b>3.962037</b>	<b>5.172814</b>	<b>Мпа</b>	
1	41.4		37.7		38.2		43.9		МКС.	ультра- звук
2	41.5		37.5		38.1		43.8		МКС.	
3	40.4		37.1		37.8		44.2		МКС.	
4	40.2		37.6		38.7		43.9		МКС.	
5	40.5		37.4		38.5		42.8		МКС.	
6	40.6								МКС.	
средн. значение	40.76667	39.11333	37.46	37.86	38.26	40.99	43.72	39.73857	МКС.	
<b>ПРОЧНОСТЬ</b>	<b>16.51946</b>	<b>18.60312</b>	<b>20.9496</b>	<b>20.35609</b>	<b>19.77939</b>	<b>16.2585</b>	<b>13.36107</b>	<b>17.97503</b>	<b>Мпа</b>	



а)



б)

Рис. 9. Расположение постов контроля и диаграммы распределения прочности бетона по сечению 2 плиты №2:  
а - возраст бетона 6 сут.; б - возраст бетона 10 сут.

Плита №2. Залита 04.05.04. Исп.10.06.04. Возраст бсуг.										Таблица 3
Сечение 2										
№ точки кон	8	9	10	11	СРЕДН.		ед.			
№ отсчетов	1	2	3	4	5	6	7			
1	28		20		18		21	дел.		О Т С К О К
2	24		21		24		22	-		
3	24		22		22		22	-		
4	20		22		22		21	-		
5	20		20		20		21	-		
6								-		
средн. значение	23.2	22.1	21	21.1	21.2	21.3	21.4	-		
ПРОЧНОСТЬ	7.4944	6.8303	6.2033	6.2588	6.3146	6.3707	6.427	6.8426	МПа	
№ отсчетов	1	2	3	4	5	6	7			У Л Ь Т Р А З В У К
1	35.7		39.7		36.8		41.3	мкс.		
2	35.6		39.4		36.6		41.4	мкс.		
3	35.3		39.5		37.1		40	мкс.		
4	35.2		38.8		37.4		40.4	мкс.		
5	35.8		38.9		37.5		38.2	мкс.		
6			65.4*				39.8	мкс.		
средн. значение	35.52	37.39	39.26	38.17	37.08	38.632	40.183	мкс.		
ПРОЧНОСТЬ	24.088	21.246	18.408	19.969	21.529	19.378	17.227	21.246	МПа	
ПРОЧНОСТЬ	25.5	22.8	20.4	21.05	22	22.85	23.7	22.571	МПа	ИПС-МГ4

\* - данные ультразвукового контроля в зоне раскрытия трещин

3. Разработка методики оценки распалубочной прочности монолитного бетона на основе совместного использования приборов, реализующих:

- ультразвуковой метод (Бетон-тестер ультразвуковой БНТУ);
- ударно-импульсный метод (ИПС – МГ4);
- метод упругого отскока.

УДК 624.12

Леонович С.Н. Ширей В.П.

## УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ОАО «КРАСНОСЕЛЬСКСТРОЙМАТЕРИАЛЫ» С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОДВИЖНОЙ НАГРУЗКИ

### ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящего исследования является разработка конструктивного решения и технологии усиления строительных конструкций для обеспечения дальнейших нормальных условий эксплуатации сооружения с учетом работы его под воздействием подвижной нагрузки, находившегося долгое время в консервации.

В практике строительства часто возникает необходимость восстанавливать и усиливать конструкции, которые по тем или иным причинам не были введены в эксплуатацию вовремя и были на долгое время заморожены или просто заброшены. Во многих случаях, как показывает опыт, их восстановление целесообразно и экономически выгодно. Однако при выполнении таких восстановительных операций возникают ряд трудностей с определением несущей способности восстанавливаемых конструкций и характера их совместной работы после введения в эксплуатацию.

Обычно при выполнении обследовательских работ проектную документацию, по которой была возведена вся конструкция или ее часть, в полном объеме найти не удастся, а выполнение обмеров и визуальных обследований не дает достаточных оснований для точной оценки несущей способности таких конструкций.