



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЭксПро Инжиниринг»

ИНН 7449064820/ КПП 744701001
ОГРН 1077449002135
454016, г. Челябинск, ул. Университетская Набережная, 36

Почт. адрес: 454016, Челябинск, а/я 3333
Тел.: (351) 796-35-40
E-mail: expro.eng@mail.ru

Утверждаю

Директор ЗАО «ЭксПро»

В.А. Лужков



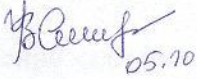
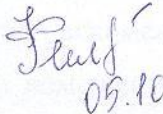
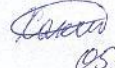
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по результатам обследования и технической диагностики конструкций
надподвального перекрытия пристроя здания ОАО «Роспечать»
по адресу ул.Худякова, 10 в г.Челябинске**

Шифр: 3/10-ТО

г. Челябинск 2010г

Список исполнителей

Должность, ученая степень, ученое звание исполнителей	Подпись и дата	Инициалы и фамилия исполнителей	Номер раздела (подраздела) отчета
Ведущий инженер	 05.10	В.В.Смирнова	Общее руководство, составление заключения
Руководитель группы обследований	 05.10	А.М.Филипов	Определение конструкционных свойств материалов, освидетельствование, оформление приложений 1,2,3
Инженер	 05.10	Д.Р.Хакимьянова	Определение прогибов, оформление приложения 4

Содержание

Заключение по результатам обследования и технической диагностики конструкций надподвального перекрытия пристроя здания ОАО «Роспечать» по адресу ул.Худякова, 10 в г.Челябинске	3
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Анализ технической документации. Конструктивное решение перекрытия подвала	6
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Дефектация перекрытия	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Оценка конструкционных свойств материалов.	18
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Результаты замеров деформаций плит перекрытия.	22
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Оценка нагруженности плит перекрытия.	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Техническое решение по усилению плит перекрытия.	27
Список использованной литературы и других источников	32

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам обследования и технической диагностики конструкций надподвального перекрытия пристроя здания ОАО «Роспечать» по адресу ул.Худякова, 10 в г.Челябинске

Настоящее заключение составлено по заказу ОАО «Роспечать» в соответствии с договором №3/10 от 15 февраля 2010 г. в связи с существенными прогибами ребристых плит надподвального помещения, на основании рекомендаций по результатам освидетельствования строительных конструкций подвального помещения пристроя по адресу г. Челябинск, Центральный район, ул. Худякова, 10.

Цель работы: оценка технического состояния конструкций надподвального перекрытия, выдача рекомендаций по дальнейшей безопасной эксплуатации.

На основании комплекса работ, выполненного в марте 2010г. и включающего в себя, согласно технического задания (приложение 1 к договору №3/10 от 15.02.10), натурное освидетельствование и поэлементную дефектацию конструкций перекрытия, оценку конструктивных свойств и состояния бетона и арматуры железобетонных плит перекрытия, инструментальные замеры прогибов и ширины раскрытия трещин, а также оценку нагруженности перекрытия установлено следующее.

1. Обследуемые конструкции расположены в осях «1-8»/«А-Б» заглубленного помещения овощехранилища ОАО «Роспечать» по адресу г. Челябинск, ул. Худякова, 10. Над помещением овощехранилища по проекту ООО СК «Данас» шифр 11-03 [1] возведен одноэтажный надстрой, после чего плиты перекрытия прогнулись и оперлись на конструкции ячеек овощехранилища. На момент обследования выполнено противоаварийное усиление конструкций перекрытия, в виде подпорных металлических стоек, установленных на расстоянии 2,45 от оси «Б» под продольными ребрами плит. Конструктивное решение овощехранилища на момент обследования дано в приложении 1.

2. По результатам освидетельствования выявлен ряд дефектов и повреждений плит покрытия, перечень которых дан в приложении 2 (альбом фотофиксации и карты дефектов). Наиболее характерными повреждениями являются:

- нормальные трещины по продольным ребрам с шириной раскрытия от волосяных до 0,5мм (см. рис.2.1, приложение 2);
- наклонные трещины с шириной раскрытия до 0,2мм в месте сопряжения продольных и поперечных ребер (П-4, см. рис.2.1, приложение 2);
- разнонаправленные трещины по полкам плит на участках между ребрами с шириной раскрытия от волосяных до 2,0мм (П-27, см. рис.2.1, приложение 2);

- сколы бетона с оголением арматуры, продольные трещины по арматуре;
- наклонная трещина по продольному ребру с шириной раскрытия до 5мм у одной крайней плиты П-27. (скорее всего дефект строительства).

Кроме того, следует отметить ряд ошибок, допущенных при выполнении противоаварийного усиления в виде смещения опорных пластин относительно стоек, отсутствия надлежащего опирания ребер смежных плит из-за разности их прогибов.

3. Диагностика состояния бетона и арматуры плит перекрытия (приложение 3) показала:

по состоянию бетона (протокол 3.1) -

- показатель прочности бетона при сжатии плит перекрытия не ниже класса В30;
- бетон сухой, структура бетона конструкций плотная, участок неуплотненного бетона встречен локально на продольном ребре только 1 из 27 плит.

по состоянию арматуры (протокол 3.2) -

- величина защитного слоя бетона рабочей арматуры обследованных конструкций по результатам замеров изменяется от 5 до 23мм;
- в местах малого защитного слоя арматура подвержена сплошной поверхностной атмосферной коррозии, вызывающей образование трещин вдоль арматуры. При этом коррозионный износ незначителен.
- в бездефектных местах состояние арматуры хорошее, коррозии нет.

4. Инструментальный контроль прогибов плит перекрытия (приложение 4) показал:

- фактические прогибы плит перекрытия составляют от 6...42 мм и могут существенно отличаться даже у смежных плит (см. рис. 4.1), что визуально видно по разнице в уровне продольных ребер
- максимальный прогиб зафиксирован у плиты П-18 и составляет 42мм
- у 31% от числа обследованных и 15% от общего числа плит перекрытия фактический прогиб *превышает* предельный (30мм), допускаемый по эстетико-психологическим требованиям;

5. Учитывая данные, полученные устно от представителя эксплуатирующей организации надземной части здания, отказ на проведение работ по вскрытию перекрытия первого этажа и отсутствие исполнительной документации на строительство надстройки над овощехранилищем, введены следующие допущения:

- на обследуемые конструкции надподвального перекрытия в осях «1-2,7-8»/«Б» опирается часть перекрытия первого этажа надстройки;
- по обследуемому перекрытию в осях «1-8» выполнена засыпка из смеси шлака, керамзита и грунта, толщиной до 1100 мм;

При этих условиях выполнена оценка нагруженности (приложение 5), в результате которой установлено, что *расчетная перегрузка* плит перекрытия по отношению к расчетной несущей способности по предельному состоянию первой группы при коэффициенте перегрузки $n > 1$ [12] *составляет 47% по максимальному изгибающему моменту и 125% (т.е. более чем в 2 раза) по максимальной поперечной силе.*

Полученные расчетные данные коррелируют с характером расположения трещин в элементах плит, их сверхнормативными прогибами и подтверждают вероятную *перегрузку* продольных и поперечных ребер, а также полок отдельных плит надподвального перекрытия.

6. На основании изложенного, техническое состояние конструкций надподвального перекрытия классифицируется как **неработоспособное** [5] или **недопустимое** [8].

7. Для обеспечения безопасной эксплуатации необходимо выполнить:

- усиление элементов (продольных и поперечных ребер, полки) плит перекрытия с применением однонаправленного высокопрочного углеволоконного композиционного материала;
- расшивку и заделку трещин в продольных и поперечных ребрах;
- восстановление конструкций в местах сколов;
- восстановление конструкций в местах оголений и поверхностных трещин по арматуре;

Схемы усиления представлены в приложении 6.

Решение о необходимости проведения работ по усилению может быть отменено дополнительным актом нашей организации после проведения контрольных вскрытий перекрытия первого этажа здания, либо предоставления исполнительной документации на устройство перекрытия надстроя.

Анализ технической документации. Конструктивное решение перекрытия подвала.

На часть здания, в которой расположено обследуемое перекрытие, представлена следующая техническая документация:

– рабочий проект «Надстрой над овощехранилищем и зданием «Роспечать» по ул.Верхнеуральской в Центральном районе г. Челябинска», шифр 11-03, марка АС, выполненный ООО СК «Данас», 2003 г [1];

– акт по результатам освидетельствования и экспертной оценки технического состояния строительных конструкций подвального помещения пристроя по адресу г. Челябинск, Центральный район, ул. Худякова, 10, выполненный ЗАО «ЭксПро инжиниринг», 2009г [2].

Другая техническая документация на обследуемые конструкции отсутствует.

Обследуемые конструкции перекрытия расположены в осях «1-8»/«А-Б» (см. схему рис.1.1) над подвалом пристроя к зданию, расположенному по адресу г. Челябинск, ул. Худякова, 10.

Подвальное помещение в настоящее время эксплуатируется как хранилище овощей, фруктов и консервов сотрудников ОАО «Роспечать».

Перекрытие подвала выполнено из железобетонных ребристых плит пролетом 6м, шириной 1,5м, высотой 300мм. Схема раскладки плит представлена на рис.1.2. Основные геометрические размеры плиты см. рис.1.4.

Плиты перекрытия опираются на продольные несущие стены подвала, выполненные из бетонных стеновых блоков типа ФБС. Согласно проекту [1] (лист АС-5изм, сечение а-а и лист АС-4а, разрез 1-1), в осях «1-2,7-8»/«Б» на обследуемое перекрытие опирается перекрытие надстройки на отм.0,000. В соответствии с нормами проектирования в перекрытии холодного подвала необходимо устройство теплоизоляции, в имеющейся технической документации теплоизоляционный слой изображен условно, сведения о толщине и составе теплоизоляции отсутствуют. Устно, от представителей организации, эксплуатирующей надстрой, получена информация о том, что по перекрытию подвала (до низа плиты первого этажа надстройки) выполнена засыпка из смеси шлака, керамзита и грунта. Толщина засыпки на основании косвенных замеров составляет до 1100 мм [2], рис.1.3.

Ввиду отсутствия технической документации на перекрытие подвала, сведений о фактически примененных марках ребристых плит нет. На основании выполненных замеров принимаем плиты по серии 1.465.1-7/84 «Плиты покрытий железобетонные предварительно напряженные ребристые размером 1,5х6м для одноэтажных зданий» [12].

На момент обследования выполнено противоаварийное усиление конструкций, в виде дополнительных металлических стоек из трубы Ø89мм, установленных на расстоянии 2,45 от оси «Б» под каждым продольным ребром (рис.1.3).

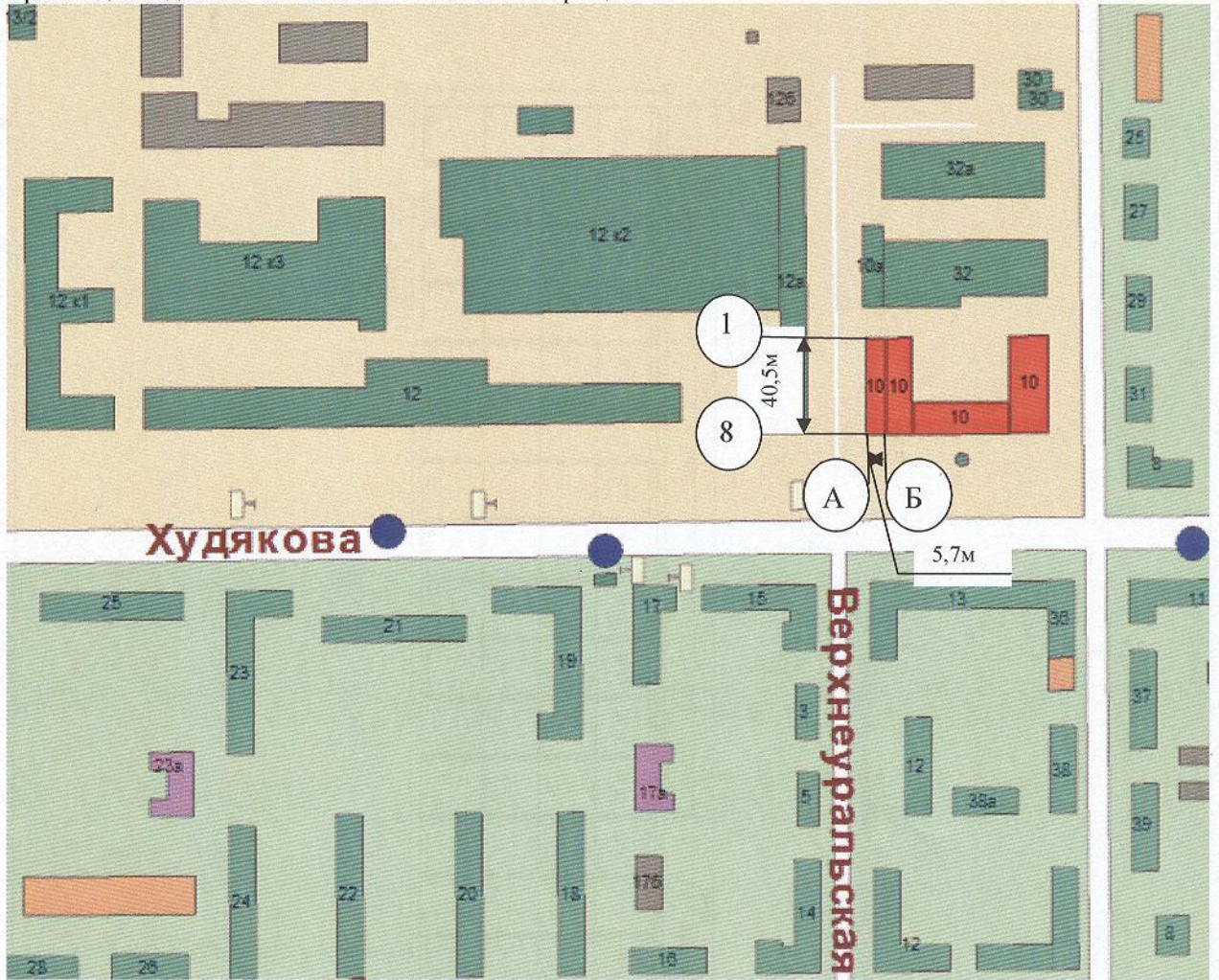


Рис.1.1. Ситуационный план.

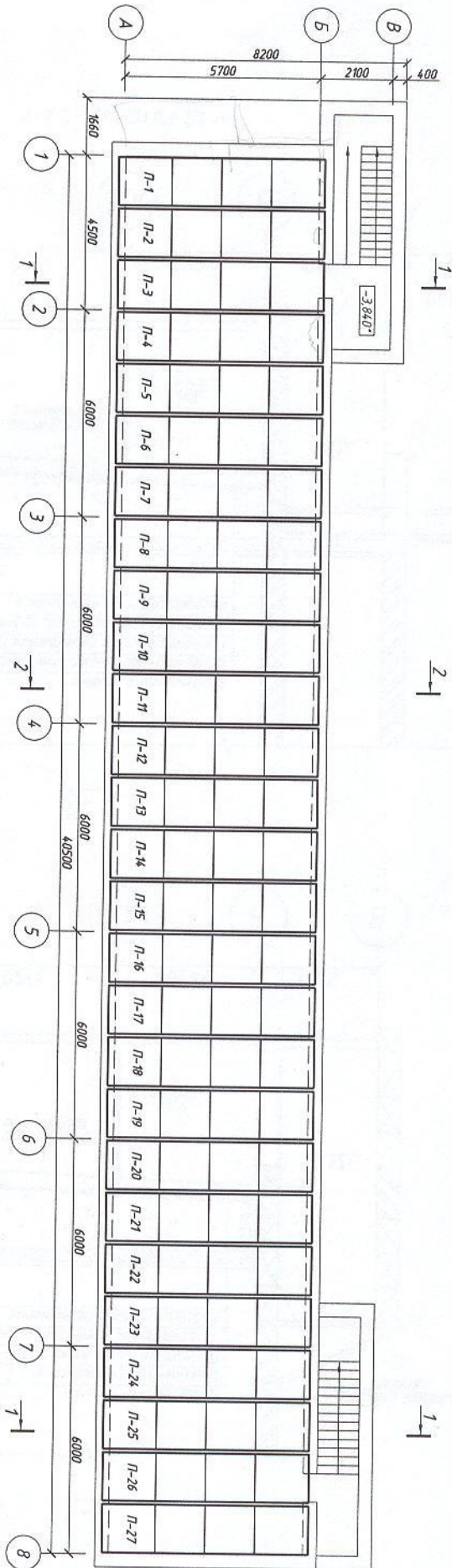


Рис. 12. Схема расположения плит перекрытия подвала.

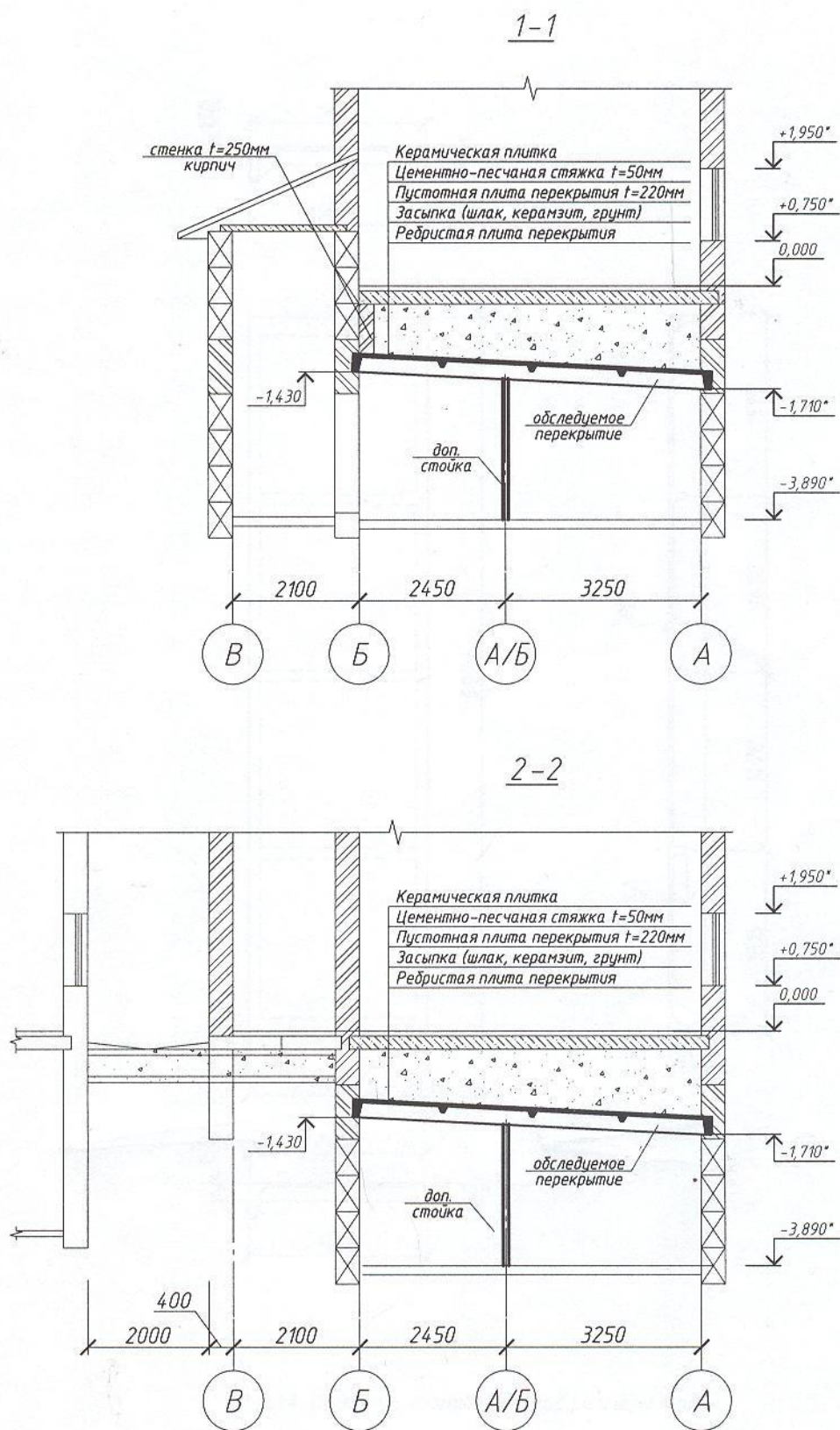


Рис. 1.3. Разрезы 1-1, 2-2

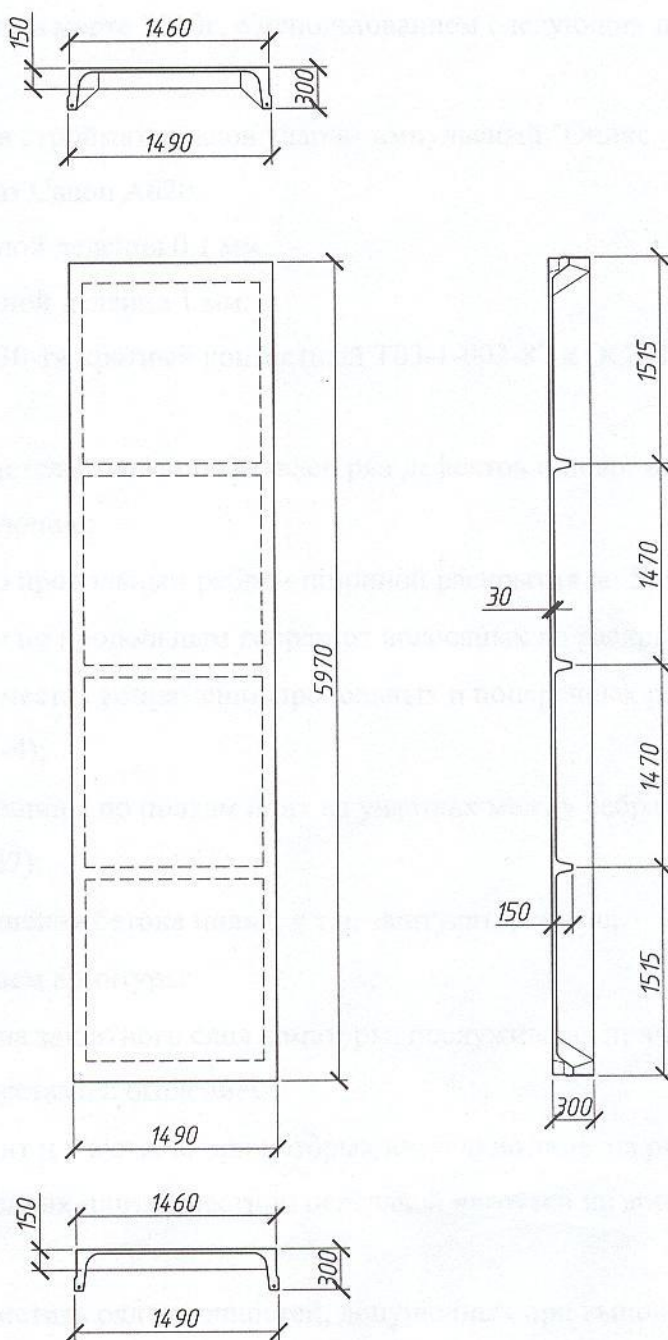


Рис.1.4. Основные геометрические размеры плиты.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Дефектация перекрытия.

Освидетельствование конструкций перекрытия над подвалом выполнено специалистами ЗАО «ЭксПро Инжиниринг» в марте 2010г. с использованием следующих приборов, инструментов и приспособлений:

1. Измеритель прочности стройматериалов ударно-импульсный "Оникс – 2.5" (№527).
2. Цифровой фотоаппарат Canon A620.
3. Штангенциркуль с ценой деления 0,1 мм.
4. Стальная рулетка с ценой деления 1 мм.
5. Микроскоп «Микко» 30-ти кратный контактный Т03-1-002-87 к ОСТ 17-296-75.
6. Кирка каменщика.

По результатам освидетельствования выявлен ряд дефектов и повреждений плит покрытия, основные из которых следующие:

- наклонные трещины по продольным ребрам шириной раскрытия до 5мм (П-27);
- вертикальные трещины по продольным ребрам от волосяных до раскрытием 0,5мм (П-22);
- наклонные трещины в местах сопряжения продольных и поперечных ребер шириной раскрытия до 0,2мм (П-4);
- разнонаправленные трещины по полкам плит на участках между ребрами от волосяных до раскрытием 2,0мм (П-27);
- участки полного разрушения бетона полки, в т.ч. заштукатуренные;
- сколы бетона с оголением арматуры;
- не достаточная величина защитного слоя арматуры, послужившая причиной образования трещин по арматуре, местами с оголением;
- прогибы отдельных плит и участков, при которых визуально заметна разница в уровне продольных ребер соседних плит, с местной передачей нагрузки на конструкции ячеек овощехранилища.

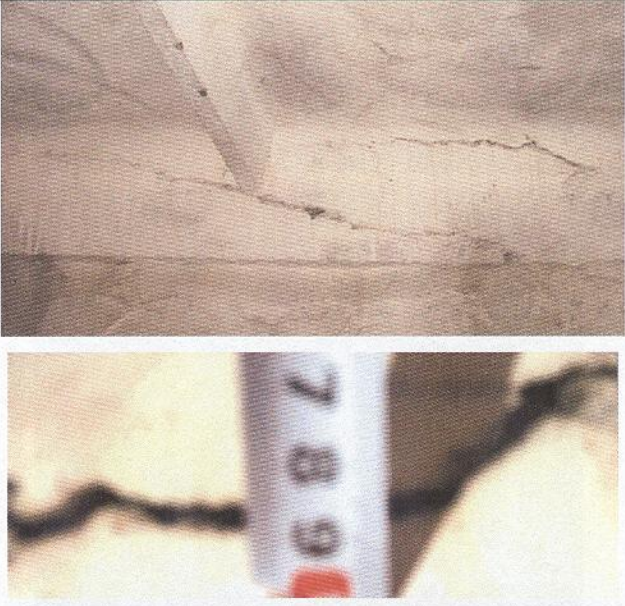
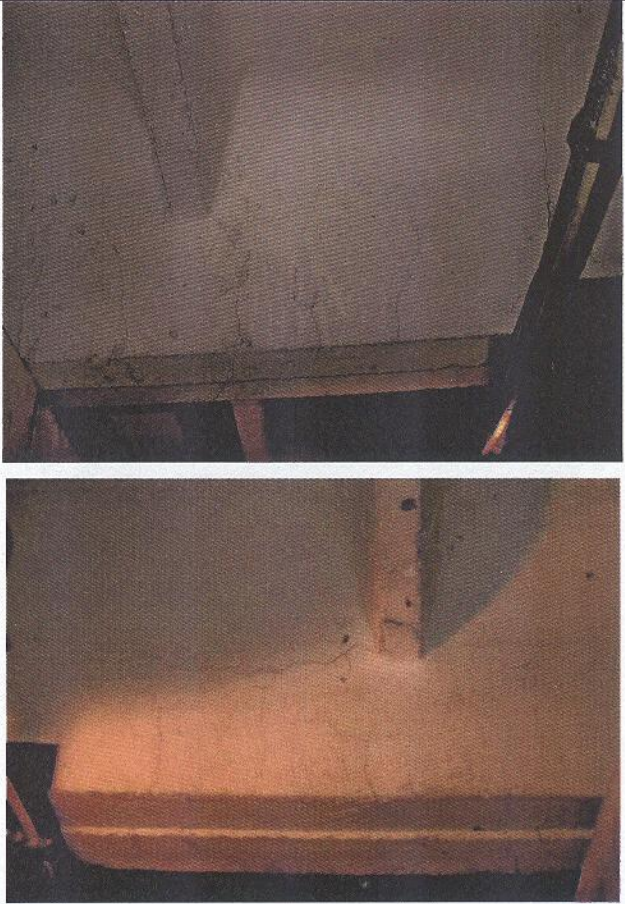
Кроме того следует отметить ряд неточностей, допущенных при выполнении противоаварийного усиления:



- смещение опорных пластин относительно стоек;
- отсутствие подпирания, при смещении продольных ребер друг относительно друга по вертикали.

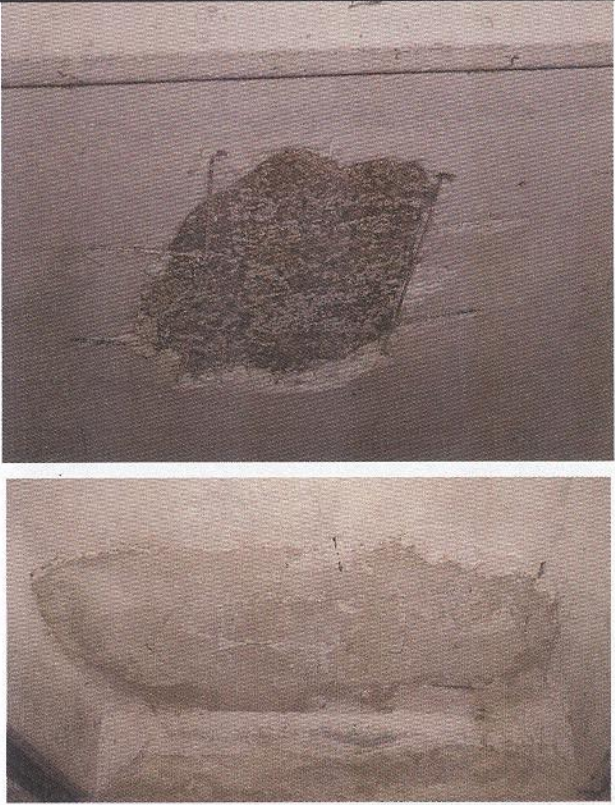
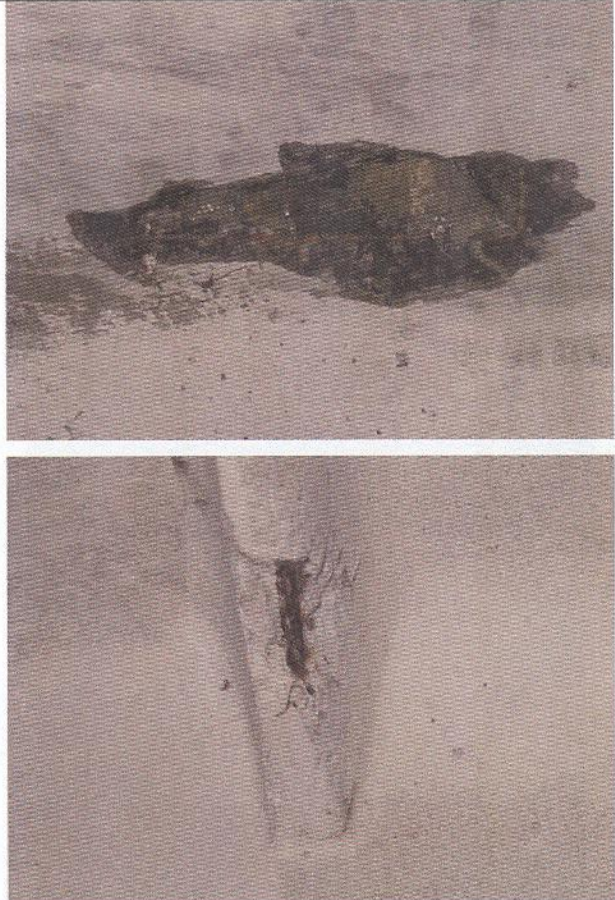
Ведомость и карту дефектов и повреждений плит перекрытия см. табл.2.1 и рис.2.1.


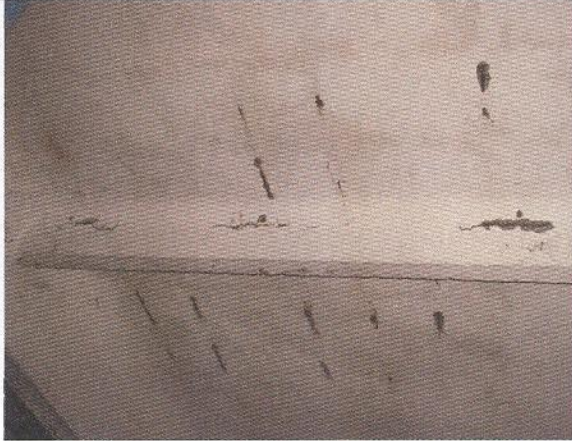


Таблица 2.1

Ведомость дефектов и повреждений плит перекрытия подвала



Локализация	Описание	Категория опасности	Фотография дефекта или повреждения	№ фото
1	2	3	4	5
Плита П-27, продольное ребро по оси 8	Наклонные трещины шириной раскрытия до 5мм	А		фото 1
Плиты П-8,9,14-25,27 согласно карте дефектов	Вертикальные трещины по продольным ребрам раскрытием до 0,5мм	Б		фото 2 фото 3

1	2	3	4	5
Плиты П-1,4,18,27 согласно карте дефектов	Наклонные трещины в местах сопряжения продольных и поперечных ребер шириной раскрытия до 0,2мм	Б		фото 4
Плиты П-1,4,18, 22,27 согласно карте дефектов	Разнонаправленные трещины по полкам плит на участках между ребрами раскрытием до 2,0мм	Б		фото 5

1	2	3	4	5
Плиты П-2,6,7 согласно карте дефектов	Участки полного разрушения бетона полки, в т.ч. заштукатуренные	Б		фото 6 фото 7
Согласно карте дефектов	Сколы бетона с оголением арматуры на полке и на ребрах плит	Б		фото 8 фото 9

1	2	3	4	5
Плиты П-9,18,25 согласно карте дефектов	не достаточная величина защитного слоя рабочей арматуры, разрушение защитного слоя, поверхностная коррозия арматуры	Б		фото 10
Согласно карте дефектов	Растрескивание защитного слоя по арматуре, местами с оголением	Б	 	фото 11 фото 12
Ячейки вдоль оси А под ребрами плиты П-6	Прогиб продольных ребер с передачей нагрузки на направляющую и стойки ячеек, прогиб направляющей	Б		фото 13

Дефекты конструкций противоаварийного усиления

1	2	3	4	5
около 20% стоек	смещение опорных пластин относительно стоек;			фото 14
в местах разницы прогибов ребер соседних плит см. карту прогибов	отсутствие подпирания, при смещении продольных ребер друг относительно друга по вертикали.			фото 15

Условные обозначения

Обозначение	Описание
	вертикальная трещина по ребрам плит (ширина раскрытия)
	горизонтальная трещина по боковой поверхности ребер
	горизонтальная трещина по нижней грани ребра плиты
	горизонтальная трещина по полке плиты
	трещина, меняющая направление
	скол бетона с оголением арматуры
	локальные участки оголения арматуры
	оголение арматуры по нижней грани ребра
	непроработанный бетон
	разрушение защитного слоя с оголением арматуры
	заштукатуренные участки разрушений защитного слоя
	сетка трещин на поверхности полки по арматуре
	разрушенный участок полки
	место и номер фото

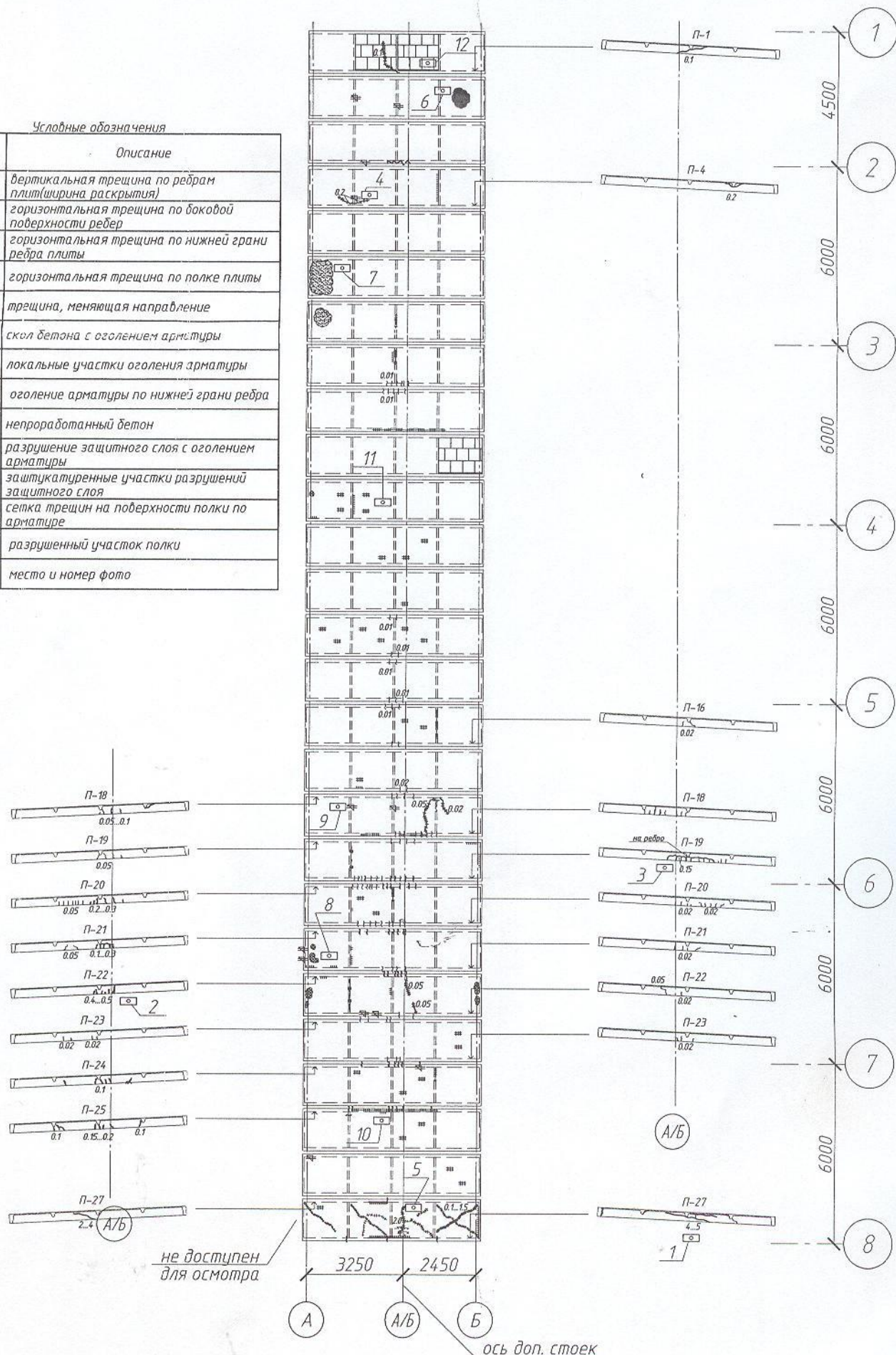


Рис.2.1. Карта дефектов и повреждений плит перекрытия

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Оценка конструктивных свойств материалов

В рамках настоящего обследования, согласно требований п. 8.3. [8], специалистами ЗАО «ЭксПро» было выполнено:

- определение прочности бетона методом «упругого отскока» по ГОСТ 22690–88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» - 7 контрольных участков, 6 элементов;

- контрольное вскрытие бетона с обнажением арматуры для непосредственного замера диаметра и определения сечения стержней – 2 вскрытия.

Работы выполнялись с использованием следующих приборов и инструментов:

- измеритель прочности строительных материалов ударно-импульсного действия "Оникс – 2.5";
- кирка каменщика.
- штангенциркуль;

Статистическая обработка результатов инструментальных замеров выполнялась в соответствии «Приложением Б» [8] в предположении нормального распределения измеряемого показателя прочности бетона – при одностороннем нормировании случайной величины снизу обеспеченностью 0,95.

Результаты испытаний и вскрытий приведены в протоколах 3.1, 3.2

Карта испытаний с указанием мест непосредственного контроля, отбора образцов и вскрытий приведена на рис.3.1.

В результате можно заключить следующее:

по прочности бетона (протокол 3.1) -

- прочность бетона железобетонных плит перекрытия не ниже класса В30 (марка 400);
- структура бетона плотная, плохо провибрированный, неуплотненный бетон встречен на небольшом участке продольного ребра у одной из 27 плит.

по состоянию арматуры (протокол 3.2) -

- величина защитного слоя бетона рабочей арматуры обследованных конструкций 5...23мм;
- места с наибольшей коррозией расположены в зонах недостаточного защитного слоя бетона;
- в бездефектных местах состояние арматуры удовлетворительное, коррозии практически нет.

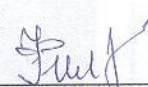
ПРОТОКОЛ 3.1.

Результаты определения прочности бетона методом «упругого отскока»

Элемент	№ п/п	Прочность бетона на контрольном участке (средняя по 10 ударам), МПа	Среднее значение прочности в конструкции \bar{R} , МПа	Среднее квадратическое отклонение прочности S, МПа	Коэффициент вариации отдельных значений V, %	Условный класс бетона по прочности B, МПа	Класс бетона конструкции
П-1, участок 1	1	51,4	50,0	3,99	8,0	40,6	B30
	2	45,5					
	3	53,1					
П-5, участок 2	4	59,7	57,2	3,12	5,46	49,9	B35
	5	53,7					
	6	58,2					
П-9, участок 3	7	57,5	57,2	3,87	6,76	49,0	B35
	8	53,9					
	9	62,5					
	10	54,8					
П-18, участок 4	11	64,6	60,7	3,87	6,4	52,4	B40
	12	63,9					
	13	59,3					
	14	55,0					
П-20, участок 5	15	61,5	62,5	1,41	2,3	58,3	B40
	16	63,5					
П-20, участок 6	17	58,3	57,77	1,76	3,0	53,7	B40
	18	59,2					
	19	55,8					
П-25, участок 7	20	45,5	49,97	3,97	8,0	40,6	B30
	21	53,1					
	22	51,3					

Выполнил:

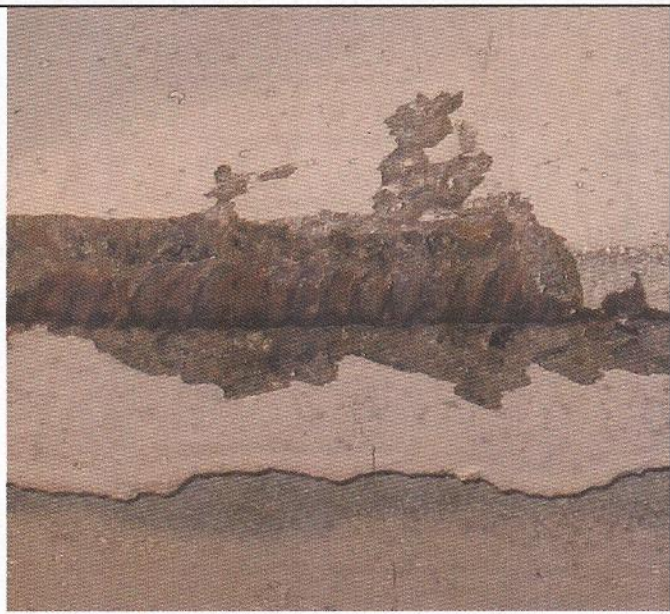

инженер



А.М. Филиппов

ПРОТОКОЛ 3.2.

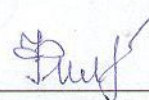
Результаты определения диаметра, защитного слоя и состояния арматуры

№ участка	Рабочая арматура		Защитный слой, мм		Коррозия, мм (уменьшение площади сечения, %)
	диаметр	фото	факт	треб.*	
1	14мм		5	20	поверхностная коррозия до 0,5мм (до 6,2%)
2	14мм		23	20	отсутствует

*- принят наименьший из требуемых

Выполнил:

инженер



А.М. Филиппов

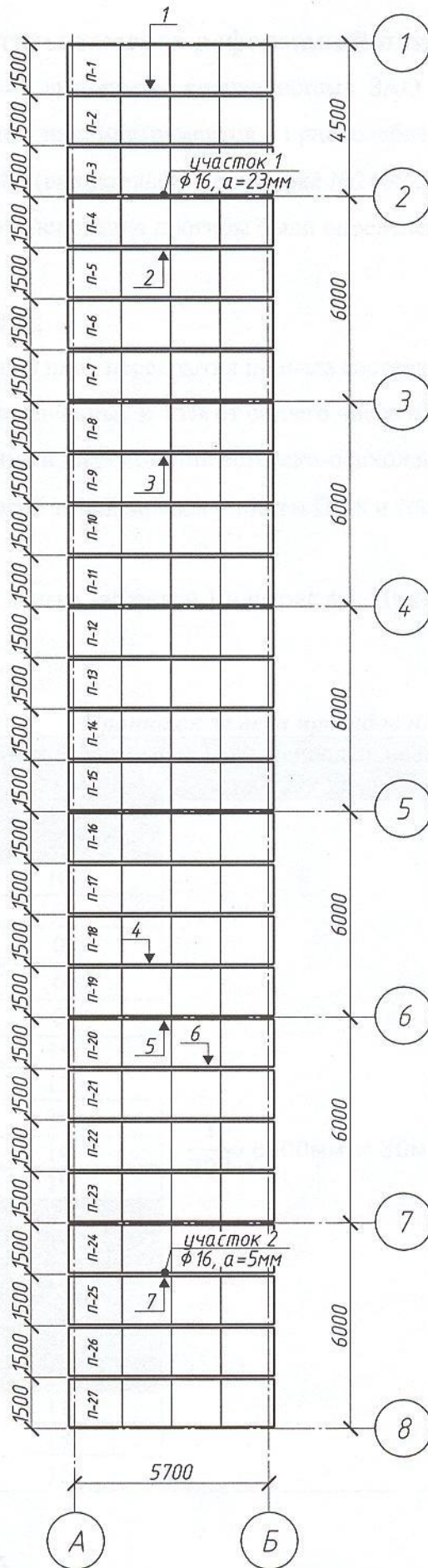


Рис. 3.1. Карта контроля прочности бетона, замеров защитного слоя и диаметра арматуры

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Результаты замеров деформаций плит перекрытия.

Измерения деформаций выполнены специалистами ЗАО «ЭксПро Инжиниринг» в марте 2010г с использованием следующих инструментов и приспособлений:

- Тахеометр NET 1200 (свидетельство о поверке №240523)

В рамках настоящего обследования прогибы были определены у 13 плит (50% от общего количества).

В результате установлено:

- фактические прогибы плит перекрытия подвала составляют 6...42мм, и для 4-х плит (31% от числа обследованных и 15% от общего числа плит перекрытия) превышают предельно допустимый на основании эстетико-психологических требований;
- максимальный прогиб зафиксирован у плиты П-18 и составляет 42мм.

Результаты измерений даны в таблице 4.1 и на рис.4.1. Нумерация плит в таблицах согласно схеме приложения 1.

Таблица 4.1

Протокол замера прогибов плит

№ п/п	№ плиты	Прогиб факт. f, мм	Прогиб предельный (табл. 19 [2]), мм	Примечание
1	П-3	29,5	$\frac{1}{200} \cdot 6000\text{мм} = 30\text{мм}$	на пределе
		30		
2	П-5	10		
		0		
3	П-6	0		
4	П-7	6		
5	П-8	0		
6	П-9	15		
		13		
7	П-16	26		
8	П-17	14		
		19		
9	П-18	32		
		42		
10	П-20	16		превышает в 1,3 раза
		39		
11	П-22	30		на пределе
		19		
12	П-23	11		
		18		
13	П-26	15		

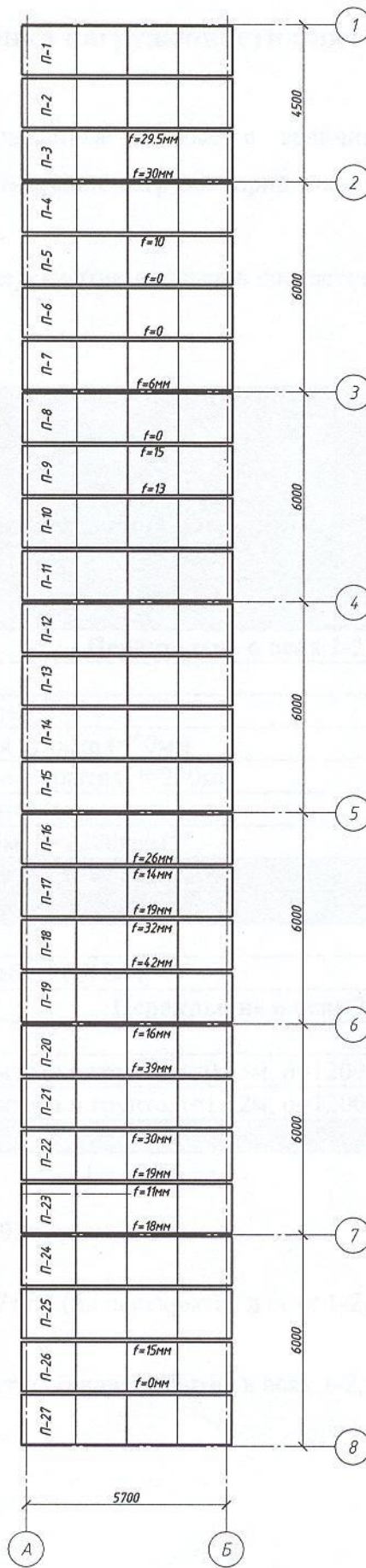


Рис. 4.1. Карта деформаций

Выполнил:

Инженер *Хакимьянова* Д.Р. Хакимьянова

Оценка нагруженности плит перекрытия.

5.1. Сбор нагрузок.

Документально подтвержденные данные о величине нагрузок на перекрытие подвала отсутствуют. Величину фактических нагрузок принимаем на основании исходных предпосылок, изложенных в приложении 1.

Величины нагрузок на перекрытие подвала в соответствии со схемами рис.1.3 (приложения 1) приведены в табл.5.1.

Таблица 5.1

№ п.п.	Состав покрытия (вид временной нагрузки)	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент перегрузки	Расчетная, кг/м ²
Перекрытие в осях 1-2, 7-8				
	<i>Постоянная</i>			
	Керамическая плитка	50	1,1	55
	Цементно-песчаная стяжка t=50мм	90	1,2	108
	Пустотная плита перекрытия, t=220мм	330	1,1	363
	Перегородки кирпичные	90	1,1	100
	Засыпка, t _{ср} =0,975м, ρ=1200кг/м ³	1170	1,1	1287
	<i>Итого постоянных (распределенных)</i>			1287
	<i>Итого постоянных (на опору по оси Б)</i>			626
	<i>Временная</i>			
	Полезная по п.2, табл.3 (СНиП)	200	1,2	240
Перекрытие в осях 2-7				
	<i>Постоянная</i>			
	Смесь шлака, керамзита и грунта, t=0,83м, ρ=1200кг/м ³	996	1,1	1096
	Смесь шлака, керамзита и грунта, t=1,12м, ρ=1200кг/м ³	1344	1,1	1478
	<i>Итого в среднем</i>	1170		1287

$$q_{п1} = 1287 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} = 1,93 \text{ т/м}$$

$$q_{п2} = \frac{626 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 2,85 \text{ м}}{0,25 \text{ м}} = 10,7 \text{ т/м (на перекрытие в осях 1-2, 7-8 под кирпичной опорой)}$$

$$q_{пол} = \frac{240 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 2,85 \text{ м}}{0,25 \text{ м}} = 4,1 \text{ т/м (на перекрытие в осях 1-2, 7-8 под кирпичной опорой)}$$

Схемы загрузки.

Перекрытие в осях 1-2, 7-8

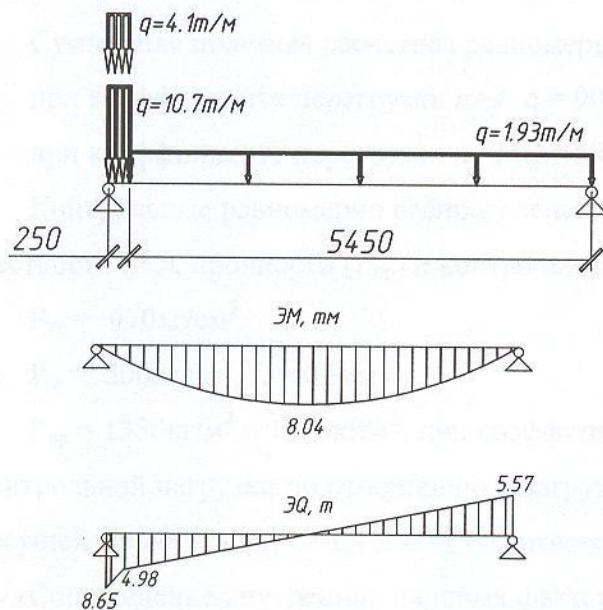


схема 1

Перекрытие в осях 2-7

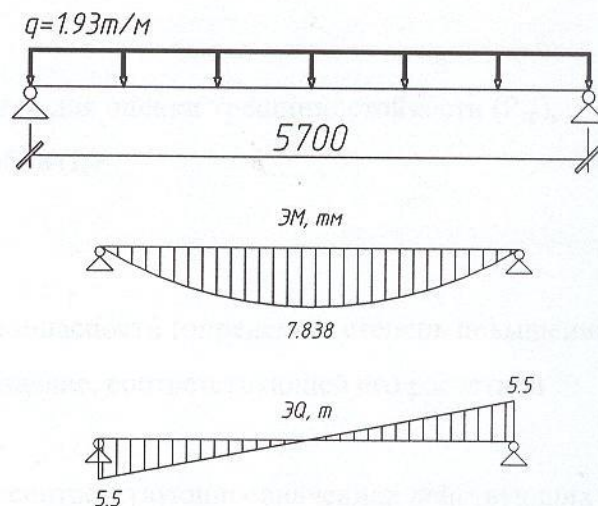


схема 2

В т.ч. на перекрытие в осях 1-2, 7-8

постоянная

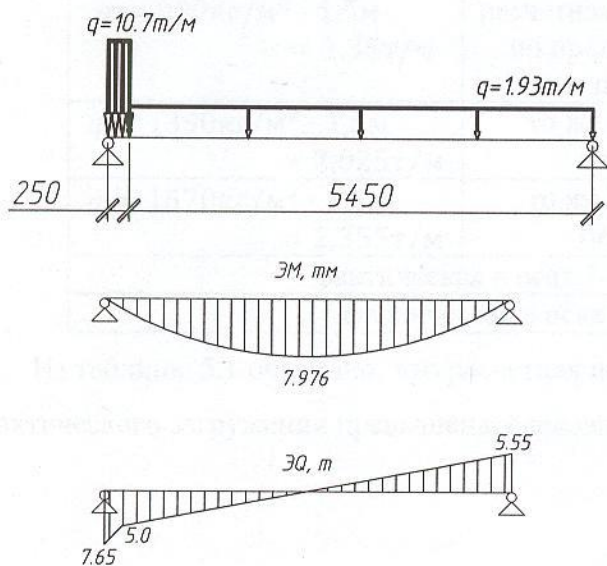


схема 1а

временная

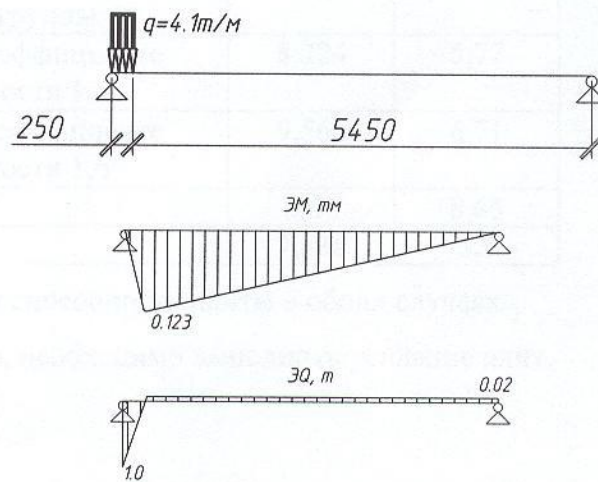


схема 1б

5.2. Исходные данные.

На основании полученных в результате настоящего обследования данных о классе бетона и диаметре рабочей арматуры (приложение 3), а именно В30 (марка 400), 2Ø14мм, принимаем плиту 2ПГ6-3АтVIт по серии 1.465.1-7/84, выпуск 0.

Суммарная полезная расчетная равномерно распределенная нагрузка на плиту 2ПГ6-3АтVIт:

при коэффициенте перегрузки $n > 1$ $q = 900 \text{ кг/м}^2$

при коэффициенте перегрузки $n = 1$ $q = 580 \text{ кг/м}^2$.

Контрольные равномерно распределенные нагрузки для оценки трещиностойкости ($P_{тр}$), жесткости ($P_{ж}$), прочности ($P_{пр}$) и контрольных прогибов (f_k):

$$P_{тр} = 670 \text{ кг/см}^2$$

$$P_{ж} = 500 \text{ кг/см}^2, f_k = 0,9 \text{ см}$$

$P_{пр} = 1350 \text{ кг/м}^2$ и 1570 кг/м^2 , при коэффициенте безопасности (определяет степень повышения контрольной нагрузки по отношению к нагрузке на изделие, соответствующей его расчетной несущей способности) $C=1,4$ и $C=1,6$ соответственно.

Соотношение внутренних силовых факторов при соответствующих значениях действующих нагрузок см. табл.5.1. Эпюры внутренних силовых факторов от проектных нагрузок аналогичны схеме 2.

Таблица 5.1.

нагрузка	описание	M_{max} , тм	Q_{max} , т
$q = 900 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м}$ $= 1,35 \text{ т/м}$	расчетная несущая способность по предельному состоянию первой группы	5,483	3,85
$q = 1350 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м}$ $= 2,025 \text{ т/м}$	то же при коэффициенте безопасности 1,4	8,224	5,77
$q = 1570 \text{ кг/м}^2 \cdot 1,5 \text{ м}$ $= 2,355 \text{ т/м}$	то же при коэффициенте безопасности 1,6	9,564	6,71
фактическая в осях 1-2, 7-8		8,04	8,65
фактическая в осях 2-7		7,838	5,5

Из таблицы 5.1 очевидно, что расчетная несущая способность плиты в обоих случаях фактического нагружения превышена, следовательно, необходимо выполнить усиление плит.

Рекомендации по усилению плит перекрытия.

На момент проведения обследования, выполнено *противоаварийное* усиление перекрытия подвала с помощью жестких промежуточных опор, установленных на расстоянии 2,45м от оси Б. Промежуточные опоры – стойки установлены «в распор» без подклинки. Т.е. в настоящий момент дополнительные стойки не оказывают разгружающего действия, не меняют расчетную схему плиты и соответственно не влияют на перераспределение внутренних силовых факторов.

Для обеспечения необходимой несущей способности плиты и устранения обнаруженных дефектов и повреждений рекомендуем выполнить:

- а) усиление элементов (продольных и поперечных ребер, полки) плит перекрытия с применением однонаправленного высокопрочного углеволоконного композиционного материала согласно схеме рис.6.1;
- б) расшивку и заделку трещин в продольных и поперечных ребрах;
- в) восстановление конструкций в местах сколов;
- г) восстановление конструкций в местах оголений и поверхностных трещин по арматуре;

Описание мероприятий по п. «а»

Последовательность выполнения работ по усилению элементов:

- очистка нижней поверхности железобетонных плит от побелки, цементного молока; зачистка, шпатлевка дефектов, шлифовка, обеспыливание и грунтовка поверхности в местах наклейки элементов усиления (в местах гибов элементов усиления радиус скругления усиливаемых конструкций должен составлять не менее 20мм);
- разгрузка плит перекрытия стойками с подклиниванием **без создания обратного момента**;
- наклейка снизу плит элементов усиления шириной 300мм из однонаправленного высокопрочного углеродного волокна Sika Wrap-530 C/105 (схемы на рис.6.2..6.4);
- демонтаж разгружающих стоек;
- доклейка элементов усиления в местах установки стоек (нахлест в направлении волокон должен составлять не менее 150мм);

Указания по производству работ:

1. Очистить отремонтированную поверхность бетона струей песка, воды или шлифованием. Поверхность должна быть обезжиренной, ровной, шероховатой, обеспыленной. Максимальные неровности должны составлять менее 1 мм. Все возможные неровности, углы и края зашлифовать. После подготовки поверхности тщательно очистить ее промышленным пылесосом.

2. Холст из углеродных волокон SikaWrap 530C/105 отмерить и отрезать требуемый размер. Для отрезания применять очень острые ножницы, холст не сгибать.

3. Очистить и активировать светлой, двусторонне-фланелевой тряпкой насыщенной средством Sika Colma Reiniger. Перед приклеиванием придерживаться технологических перерывов от 30 до 5 часов.

4. Приготовить эпоксидный клей Sikadur 330.

5. Шпателем или большой кистью нанести на поверхность клеевой раствор Sikadur 330 в количестве от 0,8 до 1,5 кг/м² (в зависимости от шероховатости поверхности необходимо втереть Sikadur 330 в основание).

6. Аккуратно наложить активированный холст (помня о направлении волокон) на слой клея, прижать и выровнять в направлении от середины к внешним краям холста. Применяя специальный валик Sika Laminating Roller (твердый пластмассовый валик с поперечными канавками) тщательно прижать холст к основанию проводя валиком вдоль волокон от середины к внешним краям холста. Клеевой раствор должен выдавиться между последовательными рядами. Волокна должны остаться прижатыми прямой линией, без побочной волнистости.

7. Нанести 0,5 кг/м² клеевого раствора и повторить пункт 6. Следующий слой SikaWrap необходимо укладывать не позже чем через 60 минут от момента укладки предыдущего слоя. Если этого условия невозможно придерживаться, необходим перерыв до 12 часов перед нанесением следующего слоя холста.

8. Закончить усиление нанесением последнего слоя смолы (расход около 0,4кг/м²) лучше всего с применением кисти. Материал наносить движением вдоль волокон.

9. По завершении твердения клея Sikadur 330 в достаточной степени (12 ч при +35°C, 3-4 суток при +10°C) промыть покрытие струей воды под низким давлением.

Описание мероприятий по п. «в», «г»

Указания по производству работ:

1. Тщательно очистить арматуру и бетон от загрязнений, ржавчины, окалины и солевых отложений. Провести обработку арматуры модификатором ржавчины.
2. Продуть поверхность сжатым воздухом, промыть водой .
3. Покрыть очищенный бетон и арматуру праймером, получаемым путем приготовления пульпы из сухой смеси SC HydroMix, воды при В/Т =0,35...0,40 и грунтовки SC Adhesive в количестве 5% от сухой массы смеси с помощью кисти или пульверизатора и выдержать в течении 0,5...1ч .
4. Произвести нанесение ремонтной смеси SC HydroMix в один слой набросом или набрызгом с последующим заглаживанием. Толщина защитного слоя должна составлять 5...100мм. Заглаживание производится с помощью шпателя, для формирования гладкой поверхности и дополнительного уплотнения рекомендуется нанесение 1 слоя ремонтной фиброшпатлевки SC Recover.

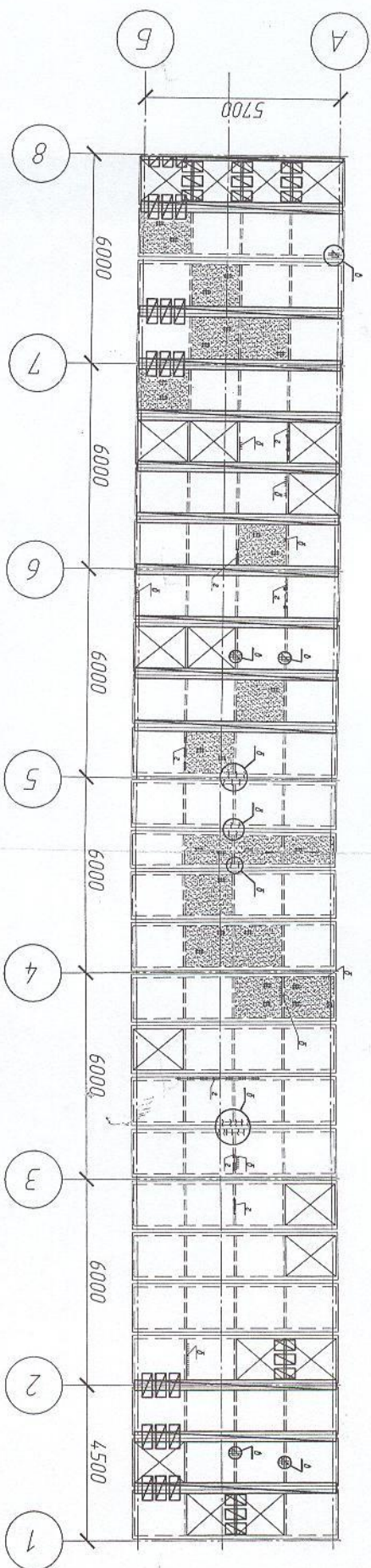


Рис.6.1 Схема усиления перекрытия железобетонная.

Условные обозначения

Обозначение	Описание	Кол-во	Ед. изм.
	Усиление железобетонной продольного ребра	53.1	м ² железобетон
	Усиление железобетонной поперечного ребра	3.5	м ² железобетон
	Усиление железобетонных плит	42.2	м ² железобетон
	Восстановление плит с оголением или трещинами по арматуре	27.2	м ²
	Расшивка и заделка трещин		
	Восстановление плит в местах сколов		
	Восстановление плит в местах оголений арматуры		

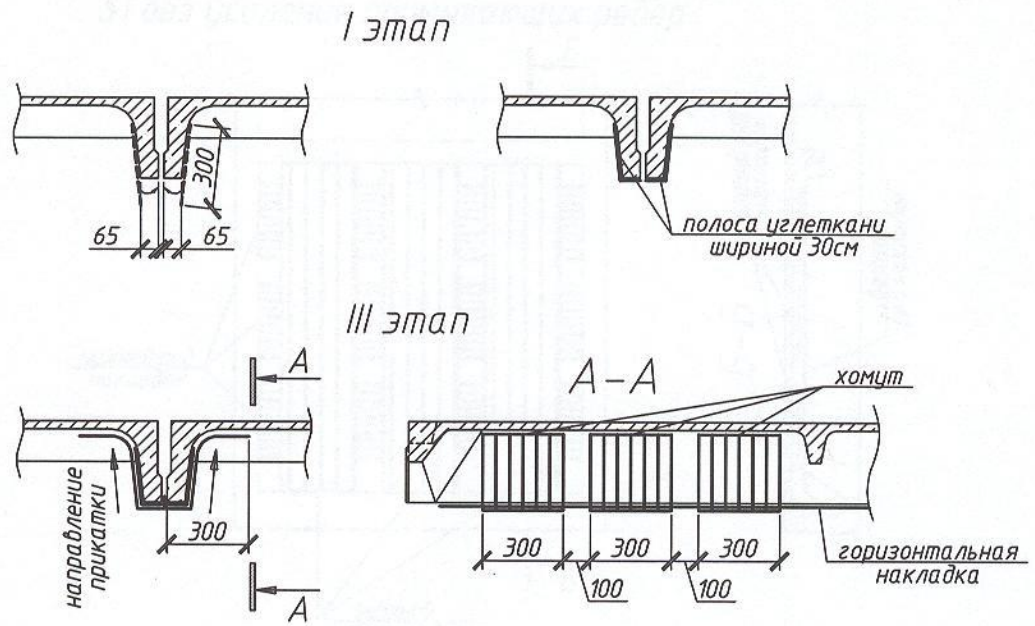


Рис. 6.2. Усиление углетканью продольного ребра.

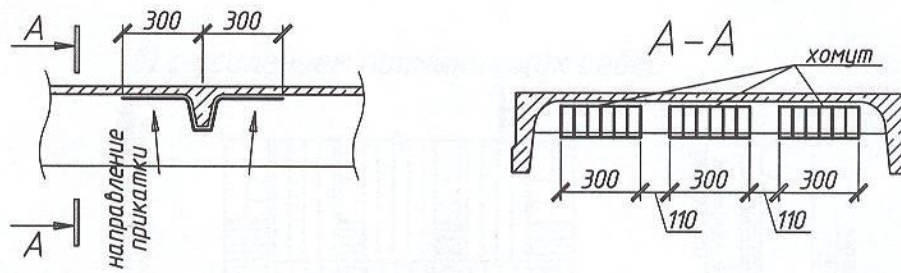
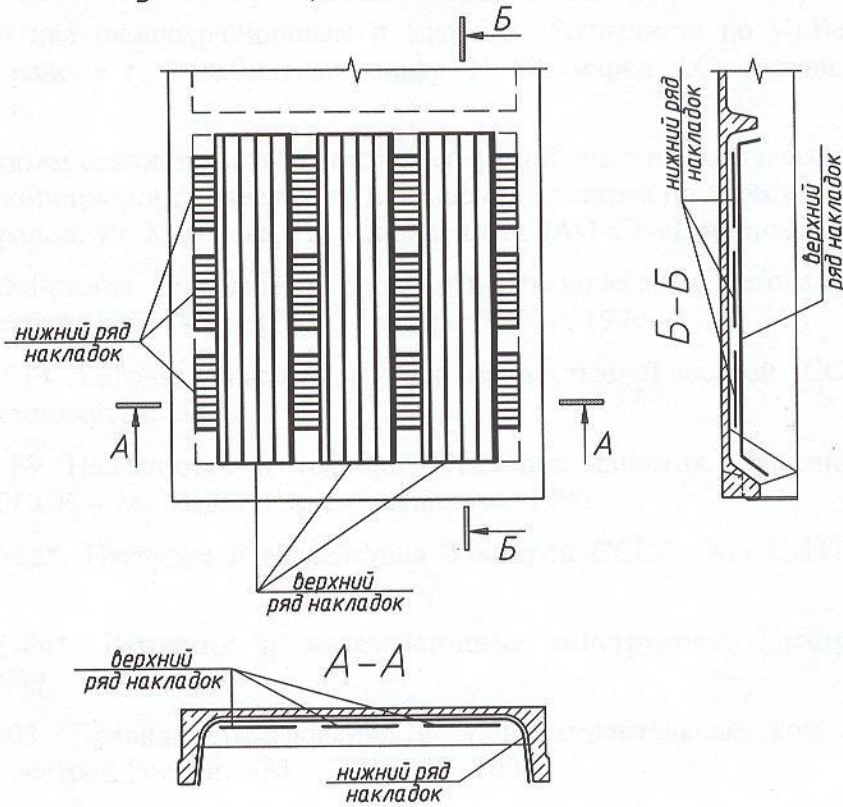


Рис. 6.3. Усиление углетканью поперечного ребра.

а) без усиления примыкающих ребер



б) с усилением примыкающих ребер

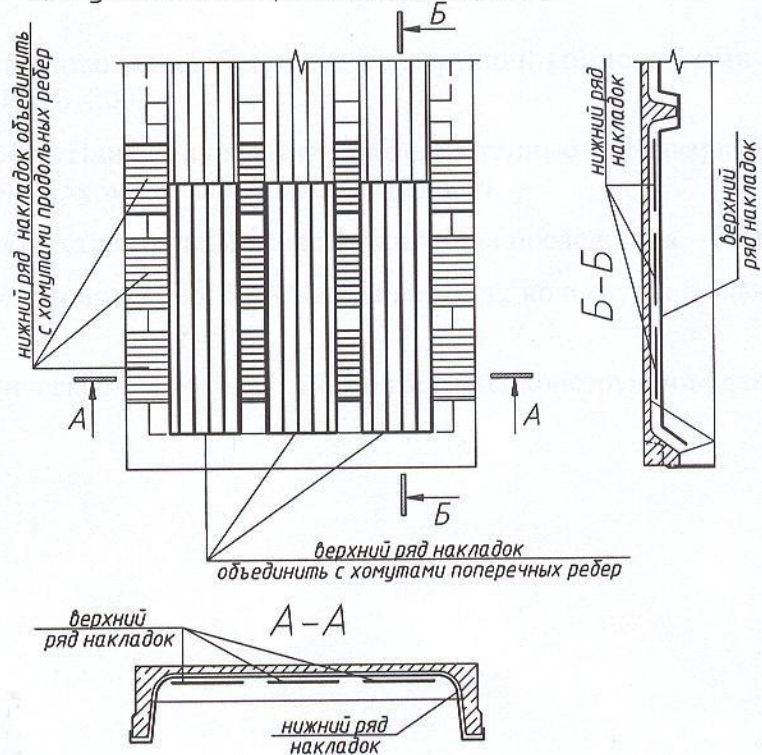


Рис. 6.4. Усиление углетканью полки плиты.

- а) – в случае, когда не требуется усиление примыкающих ребер
- б) – в случае, когда усиление примыкающих ребер выполняется

Список использованной литературы и других источников

1. РП «Надстрой над овощехранилищем и зданием «Роспечать» по ул.Верхнеуральской в Центральном районе г. Челябинска», шифр 11-03, марка АС, выполненный ООО СК «Данас», 2003 г;
2. Акт по результатам освидетельствования и экспертной оценки технического состояния строительных конструкций подвального помещения пристроя по адресу г. Челябинск, Центральный район, ул. Худякова, 10, выполненный ЗАО «ЭксПро инжиниринг», 2009г.
3. ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля /Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1990
4. ГОСТ 26633-91* Бетоны тяжелые и мелкозернистые /Госстрой СССР. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003
5. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения /Госстандарт СССР. – М.: Издательство стандартов, 1990
6. СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия /Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987.
7. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1989.
8. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003.
9. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры
10. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий / АО «ЦНИИПромзданий». – М.: 1997.
11. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. /ООО «Интераква» и НИИЖБ, 2003
12. Серия 1.465.1-7/84 «Плиты покрытий железобетонные предварительно напряженные ребристые размером 1,5х6м для одноэтажных зданий»
13. Гроздов В.Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия. – СПб., 2005.
14. Гроздов В.Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений. – СПб., 2006.
15. Гроздов В.Т. Техническое обследование строительных конструкций зданий и сооружений. – СПб., 2004.