

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Кафедра строительных конструкций

МИХАИЛ ВИТАЛЬЕВИЧ ГРЯЗНОВ

«Оценка технического состояния эксплуатируемых зданий»

для студентов (магистров) по направлению 08.04.01 «Строительство»
Методические указания к курсовому проектированию

Владимир 2016

Содержание проекта

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДУЕМОГО ЗДАНИЯ ИЛИ СООРУЖЕНИЯ	
Цель и задачи обследования	
Обоснование проведения обследования	
Краткая характеристика объекта	
Материалы основных несущих конструкций	
Состояние и отделка фасадов	
Состояние оконных и дверных заполнений	
Обеспечение пространственной жесткости здания	
2. АРХИТЕКТУРНО–ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ	
Сведения об участке застройки	
Расположение здания на генплане	
Площадь и благоустройство участка застройки	
Объемно-планировочное решение здания	
Краткая характеристика соседних зданий	
Характеристика инженерных сетей и коммуникаций	
3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ	
Результаты исследования основания	
Конструкция и состояние фундаментов	
Результаты обследования подвалов и технических помещений	
Результаты испытания материалов основных несущих конструкций здания	
Дефекты и повреждения основных несущих конструкций здания	
Результаты обследования элементов каркаса – колонн, стропильных и подстропильных конструкций, обвязочных балок и др.	
Результаты обследования покрытия	
Результаты обследования перекрытий	
Анализ состояния перемычек над проемами	
3.10. Результаты обследования кровли	
3.11. Анализ состояния полов	
3.12. Результаты обследования перегородок, лестниц, ворот и дверей	
4. ОЦЕНКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ (ПОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ)	
Остаточная прочность и эксплуатационная пригодность конструкций покрытия и перекрытий	
Остаточная прочность и эксплуатационная пригодность колонн, стен, пилястр	
Остаточная прочность и эксплуатационная пригодность фундаментов	
Прогнозирование срока службы конструкций здания	
5. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБСЛЕДУЕМОГО ЗДАНИЯ ИЛИ СООРУЖЕНИЯ

Цель и задачи обследования

Общей целью обследования является выявление степени физического износа, технического состояния строительных конструкций, причин, обуславливающих их состояние, фактической работоспособности конструкций и разработка мероприятий по обеспечению надлежащих эксплуатационных качеств.

Обследование строительных конструкций осуществляется на основе задания и включает в себя следующие задачи:

1. Предварительный визуальный осмотр с целью ознакомления с объектом исследования, выявления возможных аварийных участков, а также определения действительного возраста, наличия технической документации, предполагаемых изменений в эксплуатации объекта.
2. Изучение всей имеющейся по объекту технической документации: рабочих и исполнительных чертежей, актов на скрытые работы, журналов производства работ, заключений предшествующих обследований, паспортов на оборудование и т. д.
3. Изучение условий эксплуатации, технологии производства, температурно-влажностного режима, агрессивности среды. Взятие проб воздуха, пыли, воды и т. д. для химического анализа.
4. Геологические и гидрогеологические исследования, позволяющие оценить состояние грунтов основания, наличие и агрессивность грунтовых вод. Проводят бурение скважин или отрывают шурфы вблизи стен подвала или фундаментов и проводят лабораторные исследования грунтов.
5. Обмер конструкций, узлов и элементов с целью проверки соответствия фактических размеров проектным размерам. При отсутствии проектной документации — составление обмерочных чертежей конструкций, узлов, планов, разрезов, фасадов здания или сооружения, фотографирование их.
6. Детальный осмотр элементов объекта с выявлением износа, дефектов, повреждений конструкции составлением дефектных ведомостей. Анализ причин. При этом возможны работы по вскрытию полов, чердачных перекрытий, заделанных в стены опорных узлов балок и т. д.
7. Оценка прочностных свойств материалов, примененных в конструкциях, включающая отбор образцов (проб) материала, химический анализ, испытания образцов, статистическую обработку данных и выводы о классе бетона, арматуры, марок кирпича и раствора и т. д.
8. Уточнение нагрузок, действующих на конструкции: массы конструкций и оборудования, временных нагрузок, влияние температур, осадков и т. д.
9. Выявление действительной расчетной схемы здания в целом и его отдельных конструкций. Определяют характер закрепления концов стержней, неразрезность, тип опор, возможность совместной пространственной работы ряда конструкций, пространственной работы здания в целом.
10. Поверочные расчеты конструкций, узлов, стыков, соединений с учетом реальных расчетных схем, нагрузок, ослаблений сечений, кривизны элементов и других дефектов конструкций и уточненных расчетных сопротивлений материала конструкций.

Обоснование проведения обследования

Обеспечение требуемого уровня качества среды обитания зависит от своевременного выявления первых признаков ее изменения и выполнения мероприятий, направленных на предупреждение развития процессов, вызывающих ухудшение качества. В связи с этим исследования производственной среды в промышленных зданиях или условий безопасности и комфорта в жилых и общественных зданиях, выявление технического состояния строительных конструкций являются самостоятельным направлением строительной деятельности. Она охватывает комплекс вопросов, связанных с обеспечением эксплуатационной надежности и экологической безопасности зданий, созданием в них нормальных условий труда. Эти исследования являются основой для проведения ремонтно-восстановительных работ и разработки необходимой проектной документации.

Несвоевременно выявленные и устраненные дефекты элементов зданий нередко перерастают в серьезные нарушения. Их последствия помимо социального и экологического ущерба могут привести к значительным материальным затратам, связанным с восстановлением эксплуатационных свойств конструкций. Поэтому важно правильно и своевременно оценить состояние конструкций и оборудования зданий, выполнить прогноз о возможном развитии дефектов и разработать мероприятия по их стабилизации или устранению.

Основанием для проведения технического обследования является:

- перепланировка помещений внутри здания;
- функциональное изменение назначения здания;
- установка нового оборудования на перекрытия и полы;
- возможная надстройка этажей;
- изменение высотных отметок перекрытий;
- пристройка к зданию дополнительных помещений;
- проведение капитального ремонта объекта;
- полная реконструкция объекта.

Краткая характеристика объекта

Краткую характеристику объекта дадим на конкретном примере обследования производственного корпуса Ярославского завода полимерного машиностроения.

Производственный корпус возводился в 60-х годах XX века. На момент обследования здание по своему функциональному назначению не использовалось, но подготавливалось для реконструкции под торгово-складской комплекс. Обследованный механический корпус представляет собой прямоугольник с размерами в плане 72,4х156,0 м. Площадь застройки равна 11468,0 м². Полезная площадь здания составляет 11294,4 м². Строительный объем – 96595 м³. Корпус четырехпролетный, одноэтажный. Ширина пролетов составляет 18,0 м. За время его эксплуатации выявлены изменения по отношению к проектному решению, касающиеся разборки и монтажа перегородок, а также демонтажа технологического оборудования. Предусмотренные проектом корпуса мостовые краны грузоподъемностью 5,0...15,0 тс планируется демонтировать в связи с перепрофилированием корпуса под новое функциональное назначение. Существенных изменений в конструкции несущего каркаса здания по отношению к первоначальному проектному решению за время его эксплуатации не произошло.

Входы и выходы в здание и осуществляются через распашные ворота с калиткой, расположенные по торцам здания. По дворовому фасаду корпуса установлены две пожарные лестницы. Внутренний объем решен по принципу свободной планировки помещений за счет применения железобетонного каркаса с сеткой колонн 18х6м и 18х12м.

Конструктивная схема обследованного производственного корпуса рамно-связевая с несущим железобетонным каркасом. Связями в продольном направлении служат специальные стальные вертикальные связи крестового и порталного типа. Принятая конструктивная схема вместе с самонесущими кирпичными стенами обеспечивает в целом пространственную жесткость здания. Все конструктивные элементы здания устойчивы. По действующим нормативным документам здание относится ко 2-му классу по капитальности со 2-ым уровнем ответственности и с 2 -ой степенью огнестойкости. Нормативный срок службы здания составляет не менее 120 лет.

Фундаменты здания отдельные столбчатые. Наружные и внутренние стены - кирпичные. Кровля по типу является совмещенной с покрытием. Здание проектировалось для следующих условий строительства:

- *внутренние помещения отапливаемые;*
- *расчетная температура наружного воздуха - 28°C ;*
- *нормативный вес снегового покрова - 100 кгс/м^2 ;*
- *давление ветра на поверхность стен - 23 кгс/м^2 .*

Фактически здание эксплуатируется при следующих климатических условиях:

- *внутренние помещения отапливаемые;*
- *расчетная температура наружного воздуха - 28°C ;*
- *нормативный вес снегового покрова - 170 кгс/м^2 ;*
- *давление ветра на поверхность стен - 23 кгс/м^2 .*

К зданию имеется автомобильный подъезд и площадка для стоянки транспорта. Автомобильный подъезд и стоянка находятся на уровне пола первого этажа. Отсечная отмостка для ограничения увлажнения грунта основания выполнена асфальтовой. Общие виды производственного здания приведены на *рис. 1...4*.



Рис. 1. Общий вид главного фасада



Рис. 2. Общий вид дворового фасада



Рис. 3. Общий вид торцевого фасада со стороны 1-ой очереди реконструкции
ОТК «Тандем»



Рис. 4. Фрагменты общего вида торцевого фасада со стороны завода
«Ярполимермаш»

Описание конструкций представлено в табличной форме для удобства чтения материала, как это рекомендуется *РТМ-1652-89 («Руководство по инженерно-техническому обследованию, оценке качества и надежности строительных конструкций зданий и сооружений»)*.

№ п/п	Наименование	Характеристика
1	Назначение здания	Производственное здание - использовалось как механический корпус. Предполагается использовать после реконструкции как торгово-складское здание. При этом предусматривается значительно изменить объемно-планировочное решение за счет устройства промежуточного перекрытия в осях А-Ж 1-27 и эксплуатации покрытия здания в осях И-Р 1-27, а также сооружения разгрузочно-погрузочной ramпы. Характер нагрузки на каркас также меняется, что требует проверки несущих конструкций каркаса.
2	Год постройки, надстройки или последнего капитального ремонта.	Начато строительство в 60-х гг. XX века. В 1998 году проводилось обследование корпуса на предмет проведения капитального ремонта. В большей части предложения и рекомендации по обследованию были реализованы. На момент обследования в корпусе работы по разборке технологических линий и оборудования были завершены.
3	Количество этажей	Здание одноэтажное.
4	Наличие подвала	Подвал отсутствует.
5	Фундаменты	Под стенами – фундаментные балки с набетонкой до отметки 0.000, а под железобетонные колонны каркаса – отдельные столбчатые из монолитного железобетона.
6	Наружные стены	Самонесущие наружные стены из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 380 мм. В процессе эксплуатации корпуса они подвергались усилению по рекомендациям обследования 1998 года.
7	Внутренние опоры	Внутренние опоры решены в виде сплошных железобетонных колонн: в осях А-Ж 1-27 ступенчатого типа с размерами сечения для крайних рядов 600х400 мм в подкрановой части и 380х400 мм в надкрановой части и для средних рядов 400х600 мм в надкрановой и подкрановой частях. В осях И-Р 1-27 постоянного сечения с размерами сечения для крайних рядов 400х400 мм, для средних рядов 400х600 мм. Колонны предназначены для опирания стропильных и под-

		стропильных конструкций покрытия пролетов, а также подкрановых балок для мостовых кранов. Шаг колонн по крайним рядам в продольном направлении составляет 6,0 м, по средним рядам по оси Г – 6,0 м, по оси М – 12,0 м. Отклонения колонн каркаса от вертикали, как в плоскости, так и из плоскости не обнаружено. Колонны находятся в работоспособном состоянии.
8.	Перекрытия	Отсутствуют.
9	Покрытие	Покрытие механического корпуса по типу относится к совмещенным с кровлей. Выполнено из сборных ребристых железобетонных панелей шириной 1,5 м. Плиты уложены на стропильные конструкции в виде железобетонных балок. По среднему ряду колонн по оси М установлены стальные подстропильные фермы. В целом состояние конструкций покрытия по визуальным признакам удовлетворительное.
10	Перемычки над дверными и оконными проемами	Перемычки над оконными и дверными проемами выполнены сборными железобетонными. Состояние перемычек в целом удовлетворительное.
11	Кровля	Кровля выполнена утепленной по цементно-песчаной стяжке. Водосток с кровли внутренний организованный через ливневую канализацию. Материал кровли – стеклорубероид. Визуально выявлено скопления атмосферных осадков у водосточных воронок. Состояние кровли ограничено работоспособное вследствие выявленных протечек на плитах покрытия и нарушения водостока через воронки.
12	Обеспечение пространственной жесткости здания.	Пространственная жесткость обеспечивается системой поперечных рам, диском покрытия, а также системой вертикальных связей.
13	Карнизы и др. выступающие элементы фасада.	Выступающих элементов на всех фасадах не имеется, кроме лестниц для подъема на крышу.
14	Лестницы.	Лестницы внутри здания отсутствуют. Снаружи корпуса имеются две стальные пожарные лестницы для подъема на крышу.
15	Перегородки.	Перегородки в здании выполнены кирпичными, и частично из стальных профилированных листов.
16	Дверные и оконные заполнения.	Заполнение оконных проемов представляют собой металлические переплеты с разбитыми стеклами. За-

		полнения дверных проемов были выполнены в виде распашных ворот.
17	Планировочное решение.	Планировка корпуса – зальная
18	Благоустройство участка (планировка, наличие и состояние отмостки)	Территория вокруг здания спланирована и оборудована автомобильным подъездом и стоянками.
19	Основные данные архивных материалов.	Первоначальная проектная документация на строительство представлена одним листом раздела АС. Имеется лист материала по обследованию здания, выполненному в 1998 году.
20	Прочие сведения.	Здание находилось в эксплуатации по назначению около 30 лет, и было ведомственным, а затем продано новому хозяину. Перед началом работ по разработке проекта реконструкции производственного корпуса под торгово-складской комплекс потребовалось проведение обследования для выявления повреждений и дефектов, полученных за время его эксплуатации и состояния конструкций по их пригодности к нормальной эксплуатации.

Фасады, планы и разрезы обследованного здания представлены в исполнительном графическом материале (см. приложение №1).

1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ

Описание архитектурно-планировочного решения представлено на примере обследования склада. Здание склада имеет прямоугольную форму с размерами в плане 16,75 x 102,5 м. Ориентация склада по сторонам света неблагоприятна для эксплуатации покрытия из-за возможности образования односторонней снеговой нагрузки и снеговых мешков. Водоотвод от склада не организован и осуществляется при помощи отмосток за счет фильтрации в грунт. Такая организация водоотвода связана со стесненными условиями площадки, где расположен склад. Водоотвод с кровли осуществляется при помощи водосточных труб со сбросом на rampу. Площадь участка застройки составляет 3200 м². Полезная площадь склада - 8400 м². Строительный объем склада - 44425 м³.

Поперечник здания представляет собой пятиэтажную, трехпролетную железобетонную раму. Величина пролета составляет 5,6 м, а пролеты все одинаковы. Высота 1-го этажа составляет 6,1 м, а последующих – 4,3 м. Пятый этаж имеет наклонный в одну сторону ригель. Высота 5-го этажа - переменная от 3,2 м в карнизе до 5,4 м в коньке. Междуетажные перекрытия монолитно связаны с колоннами каркаса. Шаг колонн в продольном направлении составляет 8,6 м. Уклон кровли принят 1:10. Со стороны железнодорожных подъездных путей на каждом этаже, начиная со 2-го, имеются крытые галереи консольного типа шириной 2,1 м.

По длине здание разделено на 4 секции брандмауэрными стенами и выполнено как прирельсовый склад. Секции на всех этажах соединены между собой при помощи ворот в брандмауэрных стенах. Со стороны железнодорожного пути склад оборудован открытой рампой для производства погрузочно-разгрузочных работ. Ширина рампы 4,5 м при высоте

1,3 м от поверхности земли. Температурный шов расположен посередине склада и выполнен на спаренных колоннах. При этом спаренные колонны получены из одной основной, разделенной на две части и разнесенные между собой на 0,5м. Длина температурного блока составляет 51м, что близко к нормируемой действующими нормами длине 48м (см. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции»).

Планы и разрез склада приведены в исполнительном графическом материале.

Склад оборудован следующими инженерными коммуникациями:

- электропроводкой с напряжением 220 и 380 В;
- пожарной сигнализацией;
- телефонной связью и охранной сигнализацией;
- грузовыми лифтами грузоподъемностью 4,0 т;
- лестничными клетками для подъема на 2-ой этаж и кровлю.

Внутренняя отделка склада - простая штукатурка стен с последующей известковой окраской. Снаружи склад оштукатурен и окрашен составом ПХВ по штукатурке.

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗДАНИЯ

Конструктивные характеристики здания рассмотрены на примере обследования бывшего производственного корпуса завода Ярполимермаш.

3.1. Основания под зданием

В геоморфологическом отношении площадка приурочена к 1-ой надпойменной террасе реки Волга. Вертикальная планировка имеет спокойный рельеф. Абсолютные отметки поверхности изменяются в небольших пределах, а сток поверхностных вод не очень затруднен.

Для поверочных расчетов несущей способности фундаментов по грунту основания напластования грунтов приняты по данным инженерно-геологических изысканий 2010 года. Изыскания проводились ООО «Стройизыскания» о чем имеется технический отчет. По этим инженерно-геологическим изысканиям грунтов основания под зданием напластования состоят из 3-х слоев. В геологическом отношении площадка сложена толщей верхнечетвертичных и нижнемеловых отложений, представленных следующими грунтами (сверху вниз):

- | | |
|---|-----------------|
| - бетонный пол | - 0,3м; |
| - насыпной слой из песка мелкого пылеватого | - 4,1... 6,0 м; |
| - суглинок моренный средней плотности | - 3,0...5,0 м; |
| - далее не бурили. | |

Грунтовые воды на глубине 9 м от дневной поверхности не встречены. Грунтом основания под фундаментами являются аллювиальные пески, пылеватые, слабовлажные. Насыпной грунт основания к настоящему времени стабилизирован и находится в уплотненном состоянии. Расчетное сопротивление грунта основания для поверочных расчетов фундаментов принято равным

$$R_0 = 15 \times 1,2 = 18,0 \text{ тс/м}^2.$$

При расчете осадки фундаментов приняты физико-механические характеристики, по которым вычислялись значения расчетного сопротивления грунта по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», а именно:

$$c_n = 0,2 \text{ тс/м}^2; \quad \varphi = 23^\circ; \quad E = 1100 \text{ тс/м}^2; \quad \varepsilon = 0,75.$$

В расчетах учтено, что грунтовая вода типа «верховодка» может располагаться на глубине -5.600 м от уровня чистого пола. По химическому составу вода является неагрессивной по отношению к бетону. По категории сложности инженерно-геологических условий площадка относится ко 2-ой категории. Нормативная глубина сезонного промерзания песков составляет 1,8 м. Бывший механический корпус, предполагаемый под реконструкцию как тор-

говый комплекс, возведен на естественном основании, которое обладает достаточной несущей способностью.

3.2. Конструкция и состояние фундаментов

Конструкция фундаментов установлена по данным вскрытия пяти шурфов по рядовым колоннам поперечника и пяти шурфов по температурно-деформационному шву. Шурфы вскрывались заказчиком. Результаты вскрытия шурфов приведены на *рис.5...10*. Грунт под подошвами фундаментов во вскрытых шурфах находится в сухом плотном состоянии



Рис.5. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны крайнего ряда по оси Р.



Рис.6. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны среднего ряда по оси М.



Рис.7. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны крайних рядов по оси Ж и И.



Рис.8. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны среднего ряда по оси Г в деформационном шве.



Рис.9. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны среднего ряда по оси Г.



Рис.10. Результаты вскрытия шурфов для определения конструкции фундаментов под колонны крайнего ряда по оси А.

Фундаменты под поперечные рамы каркаса выполнены отдельными столбчатыми из монолитного железобетона. Для заделки колонн в теле подколонников выполнялись стаканы глубиной 900 и 1050 мм для фундаментов объемов здания в осях 1-27 И-Р и в осях 1-27 А-Ж. Глубина заложения фундаментов составляет 1,55 м, 1,65 м под крайними и средними колоннами соответственно. Размеры подошвы фундаментов основных типов колонн приняты 3,2х3,6 м и 3,5х3,4 м – под средними колоннами, 3,2х3,2 м и 3,1х2,9 м – под крайними колон-

нами. В продольном деформационном шве в стыке двух объемов размеры подошвы составляют 3,4х4м. Под внутренние стены фундаменты выполнены сборными ленточными из блоков марки ФБС с шириной 400 мм. Основой фундамента под наружные самонесущие стены являются типовые фундаментные балки марки ФБ 6-24 по серии КЭ – 01 – 23 (1.415.1), на которых сверху выполнена набетонка высотой 0,1 м. В целом фундаменты под производственным корпусом находятся в удовлетворительном состоянии и технически работоспособны.

Несущая способность фундаментов по грунту основания:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- под крайними рядами колонн: $N=145,37$ тс; $M=6,53$ тс·м;
- под средними рядами колонн: $N=207,6$ тс; $M=10,08$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- под крайними рядами – $N=139,48$ тс; $M=8,02$ тс·м;
- под средними рядами – $N=221,52$ тс; $M=3,11$ тс·м.
- в деформационном продольном шве – $N=223,7$ тс; $M=9,91$ тс·м.

Действующие нагрузки на фундаменты равны:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- под крайними рядами колонн: $N=93,09$ тс; $M=3,24$ тс·м;
- под средними рядами колонн: $N=94,2$ тс; $M=6,4$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- под крайними рядами – $N=72,59$ тс; $M=3,45$ тс·м;
- под средними рядами – $N=149,17$ тс; $M=2,49$ тс·м.
- в деформационном продольном шве – $N=118,4$ тс; $M=5,11$ тс·м.

Резервы несущей способности фундаментов под колоннами каркаса составляют:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- под крайними рядами колонн: $N=52,28$ тс; $M=3,3$ тс·м;
- под средними рядами колонн: $N=113,4$ тс; $M=3,78$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- под крайними рядами – $N=66,9$ тс; $M=4,57$ тс·м;
- под средними рядами – $N=90,35$ тс; $M=0,62$ тс·м.
- в деформационном продольном шве – $N=105,4$ тс; $M=4,5$ тс·м.

Дополнительная сосредоточенная нагрузка на фундаменты от вновь планируемого междуэтажного перекрытия в осях А – Ж и устройства эксплуатируемой кровли в осях И – Р:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- под крайними рядами колонн: $N=32,54$ тс; $M=5,25$ тс·м;
- под средними рядами колонн: $N=64,2$ тс; $M=2,4$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- под крайними рядами – $N=24,3$ тс; $M=1,7$ тс·м;

- под средними рядами – $N=93,2\text{тс}$; $M=0,59\text{ тс}\cdot\text{м}$.

- в деформационном продольном шве – $N=54,7\text{ тс}$; $M=0,11\text{ тс}\cdot\text{м}$.

Таким образом, фундаменты каркаса обладают достаточной остаточной прочностью и пригодны к нормальной дальнейшей эксплуатации с учетом устройства промежуточного перекрытия в осях А-Ж 1-27 и эксплуатации покрытия в осях И-Р 1-27. Исключение составляют фундаменты средних колонн в осях И-Р и 1-27, где будет иметь место перегрузка до 9%.

Конструкция фундаментов под зданием представлена в исполнительных чертежах конструктивной части проекта. Результаты обследования фундаментов приведены в табл. 3.1

Таблица 3.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

№ п/п	Наименование	Характеристика
1.	Количество шурфов отрытых для выборочного обследования оснований и фундаментов.	Вскрывалось пять шурфов для уточнения имеющейся проектной и технической информации по обследованию.
2.	Тип фундаментов: а) под наружными стенами б) под внутренними стенами в) под внутренними опорами.	Ленточный сборно-монолитный из железобетона с использованием фундаментных балок. Ленточные из блоков марки ФБС с шириной 400 мм. Железобетонные отдельные столбчатые из монолитного бетона, в стаканы которых заделываются колонны.
3.	Глубина заложения фундаментов: а) наружных стен от поверхности земли; б) колонн; в) стен АБК.	0,6 м. 1,55-1,65 м. 2,8 м
4.	Описание материалов фундаментов: бетон, раствор, блоки, плиты, заполнитель и т. п. система укладки бетона. состояние фундаментов.	Материалом столбчатых фундаментов является обычный бетон «марки 200...250» (класса В15...В20 по современной классификации). Арматура периодического профиля круглого сечения класса АП. Фундаментные балки изготовлены из бетона класса В15 и армированы согласно серии под кирпичные стены. Бетонная смесь в отдельные фундаменты укладывалась на месте в деревянную опалубку. Способ уплотнения бетона не установлен. Состояние фундаментов под зданием в целом – технически работоспособное. По инструментальным замерам лазерным нивелиром и дальномером осадки фундаментов равномерны как по крайним, так и по средним рядам колонн. Разность осадок фундаментов не превышает 1...2 мм. Конструктивная схема здания гибкая и характеризуется своей нечувствительностью к неравномерным

		осадкам фундаментов.
5.	Характеристика прочности материалов: бетона фундаментов; Расчетные сопротивления на сжатие принять: для бетона.	Прочность на сжатие составляет: 170,0 – 190 кгс/см ² 90...110 кгс/см ²
6.	Гидроизоляция фундаментов и стен (наличие, состояние и т.д.)	Горизонтальная прокладочная гидроизоляция выше уровня земли не обнаружена. Роль горизонтальной гидроизоляции выполняет утолщенный шов из цементного раствора толщиной 20мм под кирпичной кладкой по фундаментным балкам и бетонным блокам. Капиллярный подсос влаги стенами практически отсутствует.
7.	Характеристика грунтов оснований фундаментов.	Грунтом основания под фундаментами является песок мелкий, влажный, пылеватый непросадочный с $R = 1,5$ кгс/см ² , $E = 11,5$ МПа, $\sigma = 0,02$ кг/см ² , $\varphi = 26^\circ$ при коэффициенте пористости 0,75. Эти характеристики приняты без учета п.2.47 и 2.58 СНиП 2.02.01-83, которые увеличивают сопротивление грунта на 37%.
8.	Описание грунтов, входящих в активную зону.	Смотри п. 5.1.
9.	Отступление от «Правил и норм технической эксплуатации»	Серьезных отступлений от требований правил и норм эксплуатации не обнаружено кроме неисправностей отмосток по дворовому фасаду. Неравномерных осадок фундаментов не выявлено.
10.	Выводы.	1. Производственный корпус находится на стадии подготовки к реконструкции. 2. По косвенным признакам и инструментальным замерам неравномерных осадок фундаментов не обнаружено. Следовательно, фундаменты под действовавшие нагрузки, обладали достаточной несущей способностью и пригодны к нормальной эксплуатации. 3. Отмостка вокруг здания асфальтовая, по дворовому фасаду в неудовлетворительном состоянии. Территория спланирована. 4. Согласно поверочного расчета с учетом дополнительного нагружения от возведения междуэтажного перекрытия в осях А-Ж 1-27 фундаменты обладают достаточной несущей способностью. В случае эксплуатации покрытия в осях И-Р 1-27, и уменьшения нагрузки за счет демонтажа кранов фундаменты крайних рядов колонн обладают достаточной несущей способностью. В то же время фундаменты по оси М требуют проведения мероприятий по их разгрузке. 5. Препятствий со стороны фундаментов для возве-

		дения промежуточного перекрытия в осях А-Ж и 1-27 не имеется.
--	--	---

3.3. Результаты определения прочности материалов основных несущих конструкций

При строительстве производственного корпуса использованы следующие материалы и изделия:

- бетон для отдельных фундаментов;
- сборные железобетонные колонны каркаса;
- сборные железобетонные фундаментные балки;
- двутавровые железобетонные балки;
- стальные подстропильные фермы;
- сборные железобетонные плиты покрытий;
- металлические подкрановые балки;
- стальные профилированные листы для перегородок;
- кирпич силикатный;
- цементный раствор.

Прочность материалов - бетона и кирпичной кладки - определена неразрушающим методом при помощи склерометров ОШМ-1 и СД-5 и электронно-импульсного счетчика ИПС МГ-4+. Количество замеров по каждому материалу и изделию делалось достаточно (35 - 50 отсчетов), чтобы сделать выборку представительной. Надежность определения прочности материалов принята равной **90 %**.

Расчетные сопротивления использованных материалов для выполнения поверочных расчетов элементов конструкций и частей здания установлены вероятностно-статистическим методом и приведены к требованиям соответствующих глав СНиП. Для бетона расчетное сопротивление приведено к призменной прочности. Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению и начальный модуль упругости приняты согласно установленной кубиковой прочности по СНиП 2.03.01-84** «Бетонные и железобетонные конструкции» и СП 52-101-2003 в соответствии с призменной прочностью. Результаты определения прочности материалов по конструктивным элементам представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

№ п.п.	Наименование конструктивного элемента или материала	Среднеарифметическая прочность σ , кгс/см ²	Среднеквадратичное отклонение S , кгс/см ²	Коэффициент вариаций ν	Расчетное сопротивление R , кгс/см ²
1.	Бетон столбчатых фундаментов	205,3	21,0	0,102	90,0
2.	Бетон фундаментных балок под стены	219,4	20,4	0,09	105,8
3.	Бетон колонн основного каркаса	233,2	35,2	0,151	101,2
4.	Бетон плит покрытия	232,5	33,2	0,144	102,2
5.	Бетон стропильных балок	438,1	42,4	0,098	212,0
6.	Бетон стропильных балок	417,7	38,2	0,092	205,0
6.	Кирпич кладки стен	154,3	17,1	0,111	105,0

7.	Арматура колонн	-	-	-	3400
8.	Арматура балок покрытия, напряжённая	-	-	-	5900
9.	Арматура плит перекрытий, напряжённая	-	-	-	4900

Расчетные сопротивления арматуры в железобетонных конструкциях приняты по СНиП 2.03.01-84** «Бетонные и железобетонные конструкции» в соответствии с классами арматуры, установленными в ходе обследования.

3.4. Результаты обследования основных несущих и самонесущих конструкций

3.4.1. Самонесущие наружные и внутренние стены

Обследование стен выполнено визуально (всех стен) и инструментально с использованием механических и электрофизических приборов в выборочном порядке в 40 местах. Основные данные по обследованию стен приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СТЕН

№ п/п	Наименование	Характеристика
1.	Конструкция наружных и внутренних стен.	Продольные и поперечные наружные и внутренние стены в механическом цехе самонесущие толщиной 380 мм. Высота наружных продольных стен одинаковая и составляет 12,45 м для части корпуса в осях А-Ж 1-27 и 9,15 м в осях И-Р 1-27. На отдельных участках производился ремонт и усиление стен в соответствии с рекомендациями по обследованию, произведенному институтом «СКБ ЭМО» в 1998 г. Внутренние стены в здании имеются и выполняют функцию разделения помещений друг от друга. Разделение цеха на выгороженные помещения выполнено при помощи перегородок. Основная масса перегородок выполнена из металлических листов по каркасу. Состояние перегородок удовлетворительное, в процессе реконструкции планируется их демонтаж.
2	Наружное оформление стен (наличие штукатурки, облицовка плитками, кладка с расшивкой швов и пр.).	Часть проемов заложена силикатным кирпичом. Входы в здание расположены по периметру стен в виде распашных ворот. Цоколь оштукатурен на высоту
3.	Материал стен.	Стены выполнены из силикатного кирпича марки М100 на цементно – песчаном растворе М50.
4.	Гидроизоляция стен.	Прокладочной гидроизоляции из рубероида не об-

		наружено. Горизонтальная гидроизоляция стен выполнена из цементного раствора состава 1:2 в виде шва толщиной - 20...25 мм по железобетонным фундаментным балкам и бетонным блокам.
5.	Наличие сырости и капиллярной влаги.	Подсос влаги через фундаменты и цоколь здания не обнаружен.

6.	Система кладки и ее состояние.	Кладка цепная. Состояние кирпичной кладки после проведенного капитального ремонта в целом удовлетворительное, но требующее мелкого ремонта. При производстве работ по капитальному ремонту выполнено усиление стен (см. рис. 11...15), включающее: 1. Перекладку части поврежденных участков кладки. 2. Закладку части проемов силикатным кирпичом. 3. Усиление угла здания в осях А-27 и Р-27. 4. Крепление стен по высоте к железобетонным колоннам. В результате проведенного ремонта развитие трещин остановлено, устойчивость стен также обеспечена.
7.	Отступление от “Норм и правил технической эксплуатации”.	По действующим нормам высота парапета крыши недостаточна для использования его как ограждения.
8.	Выводы по прочности кладки. Прочность раствора и кирпича. Расчетная прочность кладки на сжатие по СНиП.	Прочность кирпича силикатного составляет 105 ... 130 кгс/см². Прочность раствора в швах – 25 ...45 кгс/см². Расчетное сопротивление кладки на сжатие принято по СНиП II-22-81* «Каменные и армокаменные конструкции» и составляет 9,0...11 кгс/см², а на растяжение 0,8...1,2 кгс/см². Трещиностойкость кирпичной кладки низкая.
9.	Выводы и рекомендации по результатам обследования.	1. Наружные и внутренние стены механического цеха находится в работоспособном состоянии и пригодны к дальнейшей нормальной эксплуатации. 2. Внутренние стены в процессе планируемой реконструкции подлежат демонтажу. 3. С учетом того, что после реконструкции здание будет в эксплуатации как торгово-складское, стены необходимо утеплить.



Рис.11. Усиление угла здания в осях А-27.



Рис.12. Усиление угла здания в осях Р-27.



Рис.13. Усиление простенков здания по оси Р.



Рис.14. Усиление стен здания по оси А.



Рис.15. Закладка оконных проемов по оси А.

3.4.2. Несущие колонны каркаса

Железобетонные колонны каркаса обследованы механическим зондированием выборочным порядком в 151 месте склерометром №0466, приборами ИПС МГ- 4+, ИЗС-10 и сканером арматуры, а визуально обследованы все колонны.

Колонны каркаса, установленные в здании, приняты сборные железобетонные и выполнены по серии КЭ-01-49. Внутренние опоры решены в виде сплошных железобетонных колонн: в осях А-Ж и 1-27 ступенчатого типа с размерами сечения для крайних рядов 600х400 мм в подкрановой части и 380х400 мм в надкрановой части и для средних рядов 400х600 мм в надкрановой и подкрановой частей. В осях И-Р и 1-27 бесступенчатого типа с размерами сечения для крайних рядов 400х400 мм, для средних рядов 400х600 мм. Колонны предназначены для опирания стропильных и подстропильных конструкций покрытия, а также подкрановых балок мостовых кранов. Шаг колонн по крайним рядам в продольном направлении составляет 6,0 м, по средним рядам по оси Г – 6,0 м, по оси М – 12,0 м.

Марки крайних и средних колонн в объеме здания в осях А-Ж и 1-27 приняты КП I – 10 и КП I – 14, в осях И-Р 1-27 приняты КП II – 19 и КП III – 19 соответственно. Материалом колонн являлся тяжелый бетон марки 200 (класс В15). Армирование надкрановой и подкрановой частей колонн принято симметричным.

Армирование колонн в объеме здания А-Ж 1-27:

- крайних – 6Ø22 АIII;
- средних – 6Ø28 АIII.

Армирование колонн в объеме здания И-Р 1-27:

- крайних – 4Ø22 АIII;
- средних – 6Ø22 АIII.

Высота крайних и средних колонн до низа стропильных конструкций в осях А-Ж -1-27 равна 10,2 м, в осях И-Р 1-27 высота крайних колонн - 7,0 м, средних колонн до низа подстропильных конструкций – 6,5 м.

Фрагменты общего вида колонн с опиранием на них балок представлены на *рис.16...19*, а конструкция колонн в чертежах исполнительной документации (см. *приложение №2*).

Для обеспечения устойчивости колонн в продольном направлении по среднему ряду по оси М установлены подстропильные фермы, которые образуют продольные рамы.

Основными дефектами колонн являются незначительные оголения продольной рабочей арматуры и разрушение защитного слоя бетона вследствие механических повреждений.

Поверочный расчет показал, что колонны каркаса обладают достаточной остаточной прочностью и устойчивостью и пригодны к дальнейшей эксплуатации при действующих нагрузках и предполагаемых новых нагрузках при встраивании в пролеты промежуточного перекрытия.

Несущая способность колонн каркаса составляет:

в объеме здания А-Ж и 1-27:

- по крайним рядам:

в надкрановой части – **N=82,7 тс; M=3,39 тс·м;**

в подкрановой части – **N=112,0 тс; M=5,075 тс·м.**

- по средним рядам:

в надкрановой части – **N=146,0 тс; M=4,91 тс·м;**

в подкрановой части – **N=173,84 тс; M=8,4 тс·м.**



Рис.16. Крайние колонны на стыке двух строительных объемов здания.



Рис.17. Общий вид крайней колонны по оси А



Рис.18. Общий вид средней колонны по оси М с опиранием на нее стропильных балок и под-стропильных ферм.



Рис.19. Общий вид крайнего ряда колонн по оси Р с опиранием на них балок покрытия.

Основными дефектами колонн являются незначительные оголения продольной рабочей арматуры и разрушение защитного слоя бетона вследствие механических повреждений.

Поверочный расчет показал, что колонны каркаса обладают достаточной остаточной прочностью и устойчивостью и пригодны к дальнейшей эксплуатации при действующих нагрузках и предполагаемых новых нагрузках при встраивании в пролеты промежуточного перекрытия.

Несущая способность колонн каркаса составляет:

в объеме здания А-Ж и 1-27:

- по крайним рядам:

в надкрановой части – $N=82,7$ тс; $M=3,39$ тс·м;

в подкрановой части – $N=112,0$ тс; $M=5,075$ тс·м.

- по средним рядам:

в надкрановой части – $N=146,0$ тс; $M=4,91$ тс·м;

в подкрановой части – $N=173,84$ тс; $M=8,4$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- по крайним рядам – $N=87,193$ тс; $M=3,85$ тс·м;

- по средним рядам – $N=217,542$ тс; $M=3,02$ тс·м.

Действующие нагрузки на колонны равны:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- по крайним рядам:

в надкрановой части – $N=37,52$ тс; $M=3,07$ тс·м;

в подкрановой части – $N=77,0$ тс; $M=4,36$ тс·м.

- по средним рядам:

в надкрановой части – $N=68,0$ тс; $M=1,73$ тс·м;

в подкрановой части – $N=79,83$ тс; $M=5,16$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- по крайним рядам – $N=38,48$ тс; $M=3,02$ тс·м;

- по средним рядам – $N=149,69$ тс; $M=5,11$ тс·м.

Дополнительная сосредоточенная нагрузка на колонны:

в объеме здания А-Ж 1-27:

- по крайним рядам:

в подкрановой части – $N=32,5$ тс; $M=7,34$ тс·м.

- по средним рядам:

в подкрановой части – $N=75,02$ тс; $M=3,25$ тс·м.

в объеме здания И-Р 1-27:

- по крайним рядам – $N=23,6$ тс; $M=1,32$ тс·м;

- по средним рядам – $N=93,2$ тс; $M=0$ тс·м.

Поэтому колонны каркаса, за исключением колонн среднего ряда по оси М, обладают достаточной остаточной прочностью и пригодны к нормальной дальнейшей эксплуатации с учетом встраивания промежуточного перекрытия в осях А-Ж 1-27 и эксплуатации покрытия в осях И-Р 1-27.

Средние колонны, расположенные по оси М требуют разгрузки или проведения работ по усилению. При этом предпочтение следует отдать разгрузке средних колонн по оси М в случае эксплуатации покрытия.

Результаты обследования колонн приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ КОЛОНН

№ п/п	Наименование	Характеристика
1.	Конструкция колонн (размеры, положение в плане, роль в каркасе здания).	Шаг крайних и средних колонн здания в осях А-Ж 1-27 составляет 6,0 м. Сечение колонн по высоте здания переменное. Колонны выполнены единым стержнем ступенчатого типа. В осях И-Р 1-27 шаг крайних колонн 6,0 м, средних 12,0 м. Сечение колонн по высоте постоянное. Колонны являются стойками поперечных рам, то есть главными несущими вертикальными элементами. Пролеты ригелей в поперечном направлении составляют 18,0 м. Конструкция колонн и их армирование приведены в исполнительной документации.
2.	Наружное оформление колонн	Поверхности колонн окрашены известковыми составами.

3.	Материал колонн.	Колонны сборные железобетонные заводского изготовления. Бетон по прочности близок к марке 200 (класс В15). Структура бетона колонн однородная без раковин и внутренних пустот. Прочностные характеристики бетона см. табл. 5.4. Армирование колонн выполнено пространственными каркасами с продольной рабочей арматурой класса АIII. Расчетное сопротивление арматуры для поверочных расчетов принято равным $350 \text{ МПа} = 3500 \text{ кгс/см}^2$.
4.	Отступление от “Правил и норм технической эксплуатации”.	Серьезных отступлений от норм и правил при эксплуатации внутренних колонн каркаса, а также колонн наружных рядов не обнаружено. В колоннах имеются незначительные участки с нарушением защитного слоя бетона с оголениями арматуры. Среда эксплуатации колонн была неагрессивной. Скорость коррозии не превышает $0,001 \text{ мм/год}$.
5.	Выводы по качеству и прочности колонн.	1. Бетон колонн отвечает требованиям действующих нормативных документов для железобетонных конструкций. 2. Армирование колонн соответствует принятому в серии. 3. Часть колонн имеет оголения арматуры. Оголенную арматуру необходимо защитить путем восстановления защитного слоя цементно-песчаным раствором не ниже марки 150. 4. Остаточная прочность колонн каркаса, за исключением колонн в 12-ти метровом шаге, достаточна для дальнейшей нормальной эксплуатации после реконструкции. 5. Средние колонны, расположенные по оси М требуют проведения работ по усилению, технические решения представлены в <i>приложении №3</i> . 5. Устойчивость колонн каркаса обеспечена.

3.4.3. Покрытие и кровля

Покрытие механического корпуса выполнено смешанным и состоит из сборных железобетонных плит и стропильных балок, а также стальных подстропильных ферм. Конструкция покрытия - балочная. Покрытие выполнено из ребристых сборных железобетонных плит шириной 1,5 м, которые уложены на железобетонные стропильные балки. По среднему ряду ко-

лонн (ось М) установлены сборные стальные подстропильные фермы для опирания стропильных балок, так как шаг средних колонн составляет 12,0 м. Стропильные балки и подстропильные фермы воспринимают нагрузки от плит покрытия и передают их на колонны каркаса здания. Все элементы покрытия связаны между собой и образуют неизменяемую, горизонтальную диафрагму по верху здания. План покрытия механического корпуса представлен на чертежах исполнительной документации (*приложение №1*).

Стропильные балки

Стропильные балки являются ригелем поперечной рамы абсолютно жестким в своей плоскости. Ригели установлены с шагом 6,0 м и выполнены в виде железобетонных двутавровых облегченных балок (БДО) в осях А-Ж и 1-27 (см. *рис. 20*) и двухскатных балок (БД) в осях И-Р и 1-27 (см. *рис. 21*). Конструкция балок представлена в чертежах исполнительной документации. Пролет стропильных балок составляет **18,0** м. Техническая документация на стропильные конструкции отсутствует. Двутавровые балки (БД) выполнены по серии ПК-01-06 вып.8 и имеют марку ИБ4-18-4. Двутавровые облегченные балки не серийные.

На балки уложены сборные ребристые железобетонные крупноразмерные плиты высотой сечения 30см. Размеры плит в плане составляют 1,5х6,0 м. Опорами стропильных балок служат колонны каркаса, а по оси М подстропильные фермы.

Балки запроектированы под расчетную нагрузку 550 кгс/м² в том числе снеговую нагрузку 140 кгс/м² (3-ий снеговой район по карте снегового покрова), фактически действующая снеговая нагрузка составляет 240 кг/м² (4-ый снеговой район по карте снегового покрова). Сопоставление величин нагрузок показывает, что нагрузка на балки увеличилась за счет изменения снеговой нагрузки на 40%. Поверочный расчет стропильных балок приведен в *приложении №2*. По этому расчету расчетная нагрузка на балки не должна превышать

Фактически действующие нагрузки на балки приведены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Сбор нагрузки на балки покрытия

№ п.п	Вид нагрузки	Нормативная кгс/м ²	Коэффициент надёжности	Расчётная кгс/м ²
I. Постоянная				
1	Рулонный ковер кровли из рубероида на битумной мастике	12,6	1,2	17,0
2	Цементная стяжка толщиной 30 мм	57,0	1,3	74,0
3	Утеплитель - керамзит толщ. 160 мм	95,0	1,3	124,0
4	Рулонный ковер кровли из рубероида на битумной мастике	6,0	1,2	7,0
5	Собственный вес плит перекрытия с учетом замоноличивания швов	165,0	1,1	185,0
6	Собственный вес балок	47,0	1,1	51,7
	Итого:	383,0		459,0
II. Временная				
7	Снеговая по СНиП 2.01.07-85*	170,0	1,4	240,0

	Итого:	170,0		240,0
	ИТОГО:	553,0		700,0

На поверхности стропильных балок существенных дефектов силового характера не выявлено. Среда эксплуатации балок была слабоагрессивной. Условия эксплуатации конструкций покрытия на момент обследования здания были в целом благоприятные, исключения составили лишь протечки с кровли. После ремонта и перепрофилирования условия эксплуатации станут благоприятными, а температурно-влажностный режим в помещениях нормальный.

Обследование балок проводилось визуально и инструментально. Размеры конструкции определялись с помощью лазерного дальномера «Leica-Disto» и рулетки.

Результаты обследования балок представлены в табл. 3.6.



Рис. 20. Общий вид 18-ти метровой двутавровой облегченной балки.



Рис. 21. Общий вид 18-ти метровой двутавровой балки.

Таблица 3.6

№ п/п	Наименование параметров	Описание и характеристика
1.	Конструкция балок (размеры, положение в плане, роль в каркасе здания).	Двутавровые облегченные железобетонные стропильные балки покрытия имеют криволинейное очертание верхнего пояса, двутавровые – прямолинейное двускатное очертание. Пролет балок составляет 18,0 м, шаг 6,0 м. На верхние пояса балок уложены сборные железобетонные плиты, которые выполняют роль горизонтальных связей по верхнему поясу. Двутавровые балки (БД) выполнены по серии ПК-01-06 вып.8 и имеют марку ИБ4-18-3. Двутавровые облегченные балки не серийные.
2.	Наличие подвесного оборудования, потолка и т.п.	На пояса балок подвешены электрические провода и лампы освещения и т. д. В осях И-Р 1-27 к двутавровым балкам в двух точках на расстоянии 2,0 м от опор подвешены ездовые балки подвесного оборудования грузоподъемностью 2,0 т.
3.	Материал балок	По инструментальным замерам бетон балок покрытия имеет марку 300. Прочность бетона этих балок на сжатие для поверочных расчетов по СНиП 2. 03. 01 – 84** «Бетонные и железобетонные конструкции» может быть принята для двутавровых облегченных балок 145 кгс/см ² , для двускатных – 165 кг/см ² с поправочным коэффициентом 0,85. Модуль деформаций бетона составляет 300000 кгс/см ² , что является относительно высокой величиной.
4.	Дефекты	Дефекты на балках обнаружены в виде протечек с кровли в опорных участках.
5.	Отступление от "Правил и норм технической эксплуатации".	1. Здание не использовалось по своему прямому функциональному назначению более 5 лет. Температурно-влажностный режим в помещениях ввиду отсутствия отопления нарушен. 2. Постоянные протечки кровли.
6.	Поверочный расчет балок	В связи с изменением СНиП 2.01.07-85* «Нагрузки и воздействия» действующего с 29 мая 2003 г. и изменением функционального назначения здания выполнен поверочный расчет балок представленный в <i>приложении №2</i> . Согласно поверочного расчета двутавровые балки ИБ4-18 обладают запасом прочности 19%, а в случае демонтажа подвесных талей – 23% . Решётчатые балки БДО-18 имеют запас прочности до 20% .

7.	Выводы.	1. Прочность стропильных балок под действующие нагрузки обеспечена. 2. При планируемой эксплуатации кровли в осях И-Р 1-27 прочность балок не обеспечена. Требуется проведение работ по усилению двутавровых балок. 3. Технические решения по усилению балок покрытия приведены в <i>приложении №3</i>. 4. На основании технико-экономической оценки двух рассмотренных вариантов усиления стропильных балок принято решение по усилению балок путем их разгрузки за счет изменения расчетной схемы
----	---------	--

Подстропильные фермы

ПОДСТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ ВЫПОЛНЕНЫ ПО СРЕДНЕМУ РЯДУ КОЛОНН (ПО ОСЯМ М) И ОБРАЗУЮТ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОПОРЫ ДЛЯ РАСПОЛОЖЕННЫХ С 6-МЕТРОВЫМ ШАГОМ ДВУТАВРОВЫХ СТРОПИЛЬНЫХ БАЛОК. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ С СЕЧЕНИЯМИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРЕДСТАВЛЕНА НА **РИС.22**.

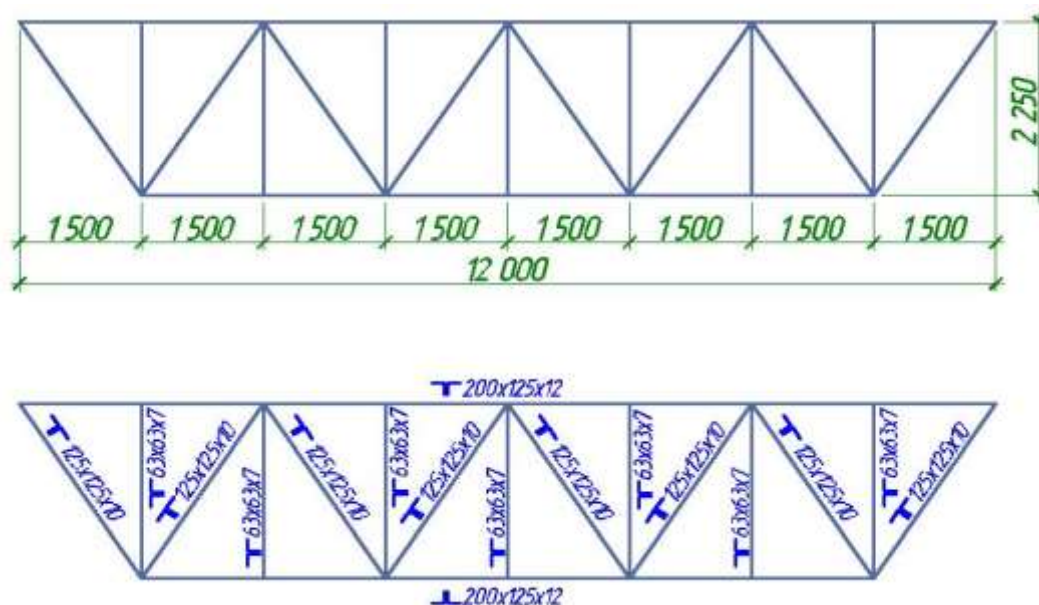


РИС. 22. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДСТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ С СЕЧЕНИЯМИ ЭЛЕМЕНТОВ

Высота ферм по обушкам поясных уголков составляет 2250 мм. Опираие стропильных балок выполнено на верхний пояс подстропильной фермы. Конструкция подстропильных ферм представлена в чертежах исполнительной документации на здание. Пролет составляет **12,0 м**.

ОБЩИЙ ВИД ПОДСТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ ПРЕДСТАВЛЕН НА **РИС.23**.

Существенных дефектов силового характера у ферм не выявлено. Среда эксплуатации подстропильных ферм, как и стропильных балок, была слабоагрессивной. В результате протечек с кровли на фермах выявлено наличие следов коррозии (см. *рис. 24*).

Верхний пояс ферм выполнен из 2 L200x125x12, нижний из 2 L200x125x12. Опорные и средние раскосы из 2 L125x10. Стойки 2L63x7 мм. Фасонки выполнены толщиной 14 мм. Все элементы ферм окрашены.

Соединение элементов выполнено на сварке. Катеты шва составляет 5-7 мм.

Узлы опирания подстропильных ферм на колонны каркаса находятся в удовлетворительном состоянии и технически работоспособны. Длина опирания подстропильных ферм на колонны в основном отвечает требованиям норм. Фрагменты узлов опирания подстропильных ферм на колонны каркаса приведены на *рис.25*.

Ферма запроектирована на суммарную сосредоточенную расчетную нагрузку **92,0 т** от двух симметричных реакций ферм в среднем узле.

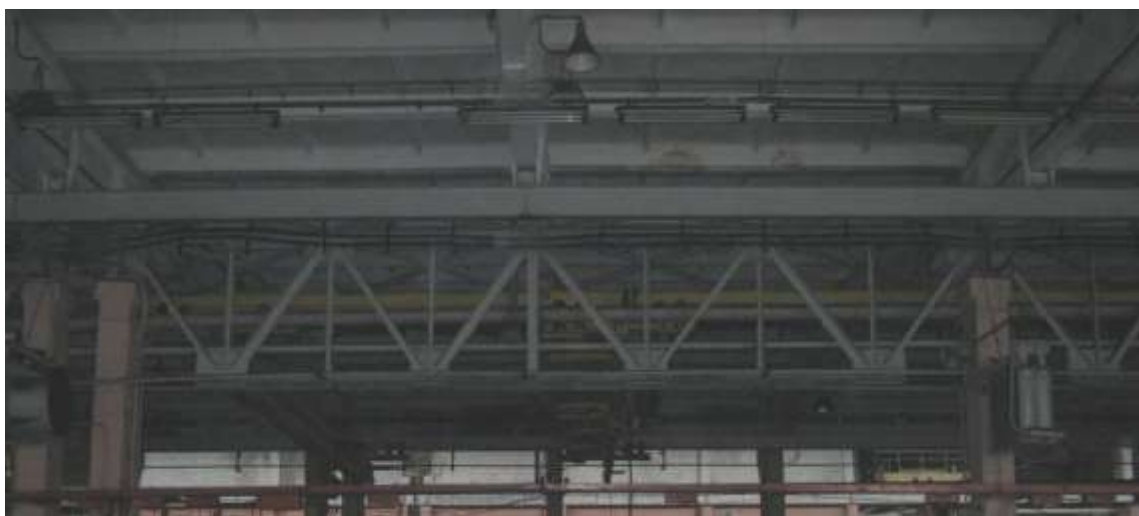


Рис. 23. Фрагменты общего вида подстропильных ферм по оси М.



Рис. 24 Коррозия элементов подстропильных ферм.



Рис. 25 ФРАГМЕНТЫ ОПИРАНИЯ ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ НА КОЛОННУ КАРКАСА.

Фактически действующая суммарная сосредоточенная расчетная нагрузка от двух симметричных реакций ферм в среднем узле составляет – **77,0 т**.

Обследование ферм проводилось визуально и инструментально. Размеры конструкции определялись с помощью лазерного дальномера «Leica-Disto», рулетки и электронного штангенциркуля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ТАБЛ. 3.7

Таблица 3.7

Результаты обследования подстропильных ферм

1. Конструкция ферм (размеры, положение в плане, роль в каркасе здания)	Подстропильные фермы выполнены по среднему ряду колонн (по оси М) и имеют пролет 12,0 м. Высота ферм по обухам поясных уголков составляет 2250 мм. Опираение балок покрытия выполнено на верхний пояс подстропильной фермы. Верхний пояс ферм выполнен из 2 L200x125x12, нижний из 2 L200x125x12. Опорные и средние раскосы из 2 L125x10. Стойки 2L63x7 мм. Фасонки выполнены толщиной 14 мм. Соединение элементов выполнено на сварке.
2. Наличие подвешного оборудования и т.п.	К верхнему поясу ферм и ездовой балки подвешного оборудования приварены крестовые горизонтальные связи, обеспечивающие устойчивость ферм из плоскости.
3. Материал ферм	Пояса и решетка ферм выполнены из углеродистой стали Ст3сп (С-245).
4. Дефекты	Основными дефектами является коррозия подстропильных ферм. Так как фермы расположены вдоль ендов кровли имеющей значительные протечки, коррозия ферм составляет 0,1-0,2 мм. Значительных дефектов силового характера влияющих на несущую способность элементов ферм не выявлено.
5. Отступление от "Правил и норм технической эксплуатации".	1. Здание не использовалось по своему прямому функциональному назначению более 5 лет. Температурно-влажностный режим в помещениях ввиду отсутствия отопления нарушен. 2. Постоянные протечки кровли.
6. Поверочный расчет ферм	Поверочный расчет подстропильных ферм выполнен в программном комплексе Лира 9.2 (см. приложение №2). Согласно поверочному расчету ферм без учета снижения площади поперечного сечения коррозией запас прочности в элементе нижнего пояса составляет 45%. Прогибы элементов ферм отсутствуют.
7. Выводы.	1. Согласно поверочному расчету состояние подстропильных ферм при существующих нагрузках оценивается как работоспособное. Запас прочности составляет 45%. 2. Состояние подстропильных ферм при приложении дополнительной нагрузки при эксплуатации кровли также оценивается как работоспособное. Величина дополнительной

	нагрузки составит 39тс при резерве прочности 63тс. Запас прочности подстропильных ферм при дополнительном загрузении составит 17%. 3. Все подстропильные фермы необходимо очистить от ржавчины, и окрасить огнезащитным составом «ФАЙРЕКС» по грунтовке марки ГФ-021.
--	---

ПЛИТЫ ПОКРЫТИЯ

Основные несущие конструкции под кровлю выполнены в виде ребристых сборных железобетонных плит пролетом 6,0 м по серии 1.465.1. Марки плит покрытия ПКЖ - 4 – шириной 1,5 м. Установленные плиты применяются в покрытиях с повышенным отложением снега. Плиты опираются на верхние пояса стропильных балок. Длина опирания плит на балки составляет 80...100 мм. Состояние зон опирания плит на стропильные балки удовлетворительное.

Схемы раскладки и конструкция плит покрытия приведены в чертежах исполнительной документации на здание (см. *приложение №1*).

Дефекты в плитах обнаружены в виде следов протечек с кровли и высолов на поверхности бетона, пробитых отверстий в полках для пропуска вентиляции. В основном дефекты имеют место в зоне ендов и у парапетных зон стен. Среда эксплуатации плит покрытия была слабоагрессивной.

Дефекты плит покрытия приведены на **рис. 26...30**. Следует устранить дефекты с заделкой поврежденных участков в процессе ремонтно-восстановительных работ.

По инструментальным замерам бетон плит покрытия имеет марку 250. Прочность бетона этих плит на сжатие для поверочных расчетов по **СНиП 2.03.01 – 84** «БЕ-ТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»** может быть принята **115 кгс/см²** с поправочным коэффициентом 0,85. Модуль деформаций бетона составляет **260000 кгс/см²**, что является относительно высокой величиной.

Армирование плит покрытия ПКЖ-4 выполнено стержнями предварительно напряженной арматуры и состоит из 2 Ø16 АIIIв с $A_{sp} = 4.02 \text{ см}^2$. Плиты покрытия ПКЖ – 4 запроектированы под расчетную нагрузку - **860 кг/м²**.

Фактически действующая расчетная нагрузка на плиты определена путем вскрытия кровли и приведена в табл. 3.8.

Таблица 3.8.

Сбор нагрузку на плиты покрытия

№ п.п	Вид нагрузки	Нормативная кгс/м ²	Коэффициент надёжности	Расчётная кгс/м ²
	I. Постоянная			
1	Рулонный ковер кровли из рубероида на битумной мастике	12,6	1,2	17,0
2	Цементная стяжка толщиной $\delta=50 \text{ мм}$	90,0	1,3	117,0
3	Утеплитель - керамзит толщ. $\delta=160 \text{ мм}$	104,0	1,3	135,2

4	Пароизоляция из рубероида на битумной мастике	6,0	1,2	7,0
5	Собственный вес плит перекрытия с учетом замоноличивания швов	165,0	1,1	185,0
	Итого:	377,6		461,2
	II. Временная			
6	Снеговая по СНиП 2.01.07-85*	170,0	1,4	240,0
	Итого:	170,0		240,0
	ИТОГО:	547,6		701,2

Как следует из таблицы фактически действующая расчетная нагрузка на плиты составляет – **700кгс/м²**. Таким образом, плиты покрытия ПКЖ-4 обладают достаточным запасом прочности в **22 %**.

Обмеры плит покрытия подтвердили, что их геометрические размеры соответствуют конструкции типовых плит. Выборочное сканирование арматуры в плитах показало, что они армированы, как отмечено выше. Величина защитного слоя бетона для арматуры составляет 25...30 мм. Бетон приготовлен с использованием известнякового щебня. Внешний вид и качество поверхности бетона плит внутри помещения находятся в удовлетворительном состоянии. В зоне расположения ендов, парапетных частей и водосточных труб внешний вид и качество поверхности бетона плит внутри помещения можно отнести к неудовлетворительному состоянию и требующего проведения ремонта. Схема расположения плит с нанесенными на них дефектами приведена в *Приложении №1*. Имеющиеся в плитах дефекты не оказывают значительное влияние на общую несущую способность плит покрытия. Расчетные прочностные характеристики бетона плит покрытия представлены в табл. 3.2.





Рис. 26. Фрагменты плит покрытия в ендовах со следами протечек.

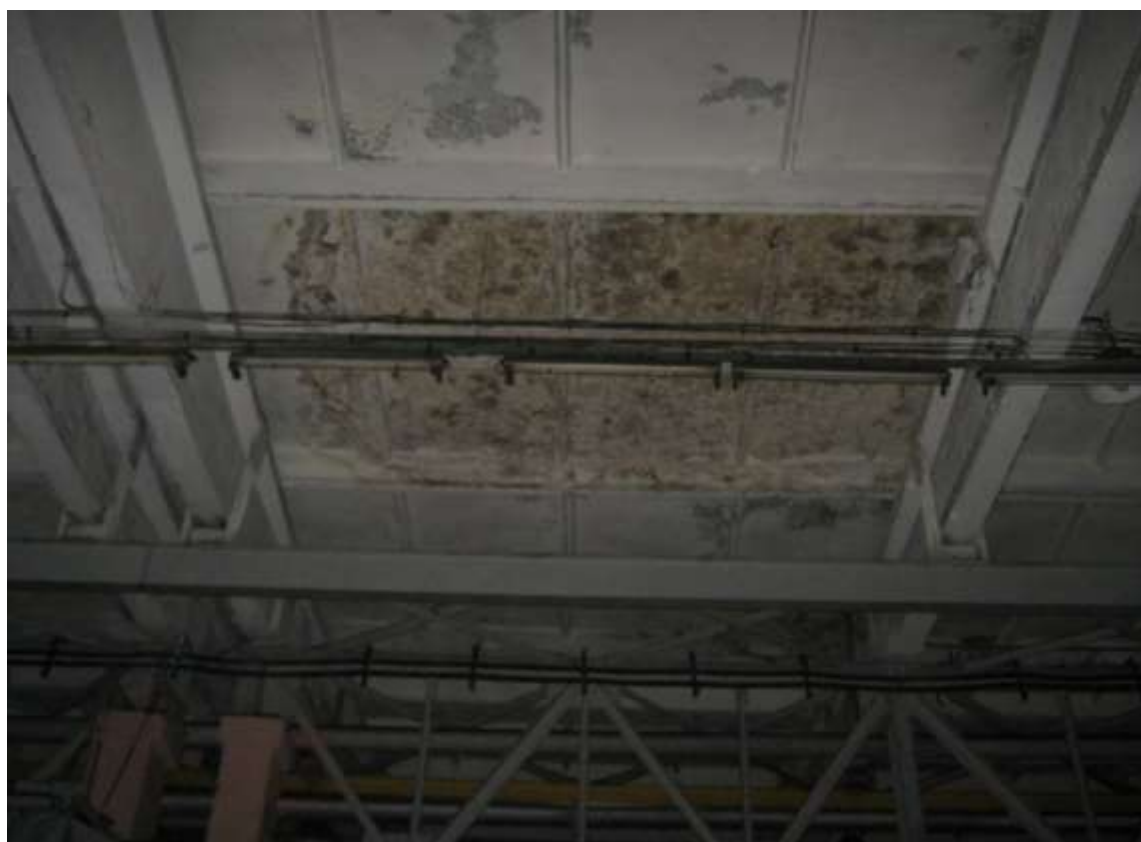


Рис. 27. Фрагменты плит покрытия со следами протечек в зоне расположения подстропильных металлических ферм.



Рис. 28. Фрагменты плит покрытия со следами протечек в зоне расположения труб внутреннего водостока.



Рис. 28. Фрагменты плит покрытия со следами протечек в зоне расположения вентиляционных труб.



Рис. 30. Фрагменты плит покрытия со следами протечек в зоне деформационного шва.

Кровля

Кровля механического корпуса, совмещенная утепленная с внутренним водостоком. Кровельным материалом является стеклорубероид, уложенный по цементной стяжке. Фрагменты общих видов кровли механического корпуса приведены на **рис. 31 и 32**.



Рис. 31. Фрагменты общего вида покрытия над механическим цехом в осях А-Ж и 1-27.
СКОПЛЕНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ЕНДОВЕ.



Рис. 32. Фрагменты общего вида покрытия над механическим цехом в осях И-Р и 1-27.
СКОПЛЕНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ В ЕНДОВЕ.

Стяжка не армирована для молниезащиты. Толщина стяжки переменная и в среднем может быть принята 5см. Толщина кровельного покрытия из 4...5-ти слоев. В качестве утеплителя использован керамзит, уложенный на прокладочную пароизоляцию. Толщина утеплителя в среднем составляет 160 мм. Водосток с кровли внутренний организованный в ливневую канализацию.

Состояние кровли по внешнему виду, в целом удовлетворительное, исключение составляют скопления атмосферных осадков в ендовах, вызванные нарушением работоспособности водосточных воронок (см. *рис. 33*).

Обобщенные данные по обследованию покрытия и кровли приведены в табл. 5.9.



Рис. 33. Скопление атмосферных осадков в ендове, вследствие неработоспособного состояния водосточных воронок.

Таблица 3.9

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ И КРОВЛИ

№ п/п	Наименование	Характеристика
1.	Крыша (совмещенная, с чердачным помещением или нет). Материал покрытия.	Крыша бесчердачная совмещенная с утепленной кровлей и организованным внутренним водоотводом. Рулонный ковер кровли состоит из 4-х...5-ти слоев рубероида по стяжке, уложенной на утеплитель. Покрытие выполнено из сборных железобетонных плит, уложенных на стропильные балки.
2.	Дефекты кровли.	Кровля мягкая рулонная. Состояние кровли здания не везде удовлетворительное. Состояние большинства водосборных воронок неработоспособное. На момент обследования в ендовах обнаружено скопление атмосферных осадков.

3.	Стропила: конструкция, узлы, состояние, дефекты.	Так как кровля совмещена с покрытием, то в качестве стропил сборного железобетонного покрытия служат балки, которые по типу можно отнести к висячим стропилам. Узлы сопряжения стропильных балок с каркасом находятся в удовлетворительном состоянии. С технических позиций узлы работоспособны и их прочность достаточна для восприятия действующих нагрузок. По визуальным данным состояние балок удовлетворительное, а с технических позиций они работоспособны. В целом, плиты покрытия находятся также в работоспособном состоянии, но часть из них (плиты подверженные действию протечек с кровли) требует проведения косметического ремонта. Швы между плитами заделаны цементным раствором марки М25. Трещин в стыках на момент обследования не обнаружено, что свидетельствует о стабилизации деформаций здания.
4.	Ограждения.	Отсутствуют, так как не были предусмотрены при строительстве. Роль ограждения на кровле играет парапет. Однако его высота недостаточна по противопожарным требованиям и требует увеличения с 0,6 м до 1,2 м при перепрофилировании здания. Ограждение выполнить металлическим.
5.	Продухи и фонари.	Продухи в здании отсутствуют и в проекте не предусматривались. Фонари в покрытии отсутствуют.
6.	Состояние входов на покрытие и кровлю.	Вход на высокую часть осуществляется по двум стальным наружным лестницам, на низкую – с высокой части и с АБК. Состояние входов на кровлю, в целом, удовлетворительное.
7.	Состояние теплоизоляции покрытия.	Теплоизоляция в покрытии в целом находится в удовлетворительном состоянии. Ее толщина не в полной мере соответствует требованиям СНиП 23-01-2003 «Тепловая защита зданий» для производственных зданий, особенно места вблизи расположения водосточных воронок в ендовах. Для нормальной дальнейшей эксплуатации кровли в ендовах необходимо выполнить ее ремонт.
8.	Состояние вентиляции.	Кровля цеха неветилируемая. Вентиляция помещения цеха осуществлялось через отверстия в кровле. Состояние вентиляции на момент обследования неработоспособное.

9.	Наличие внутренних водостоков.	Внутренние водостоки имеются. Количество водостоков с кровли составляет 32 штуки. Площадь водосбора на одну воронку в среднем составляет 350 м ² , что находится на пределе, допускаемом нормами. Диаметр водосбросных труб равен 100 мм. Трубы водостока – стальные. Водосточные воронки забиты мусором и не в полной мере справляются со своей задачей.
10.	Состояние крыши и термовлажностный режим помещений.	Состояние кровли, за исключением ендов, удовлетворительное, а конструкций покрытия – работоспособное. Помещение цеха на момент обследования не отапливаемое. Температура зимой и летом в помещениях не регламентирована.
11.	Отступление от “Норм и правил технической эксплуатации”.	Кровля в местах расположения водосточных труб имеет многочисленные протечки и нуждается в ремонте. Высота парапета как ограждения на кровле недостаточна. Требуется устройство металлического ограждения по существующему парапету.
12.	Выводы.	1. В целом состояние кровли можно оценить как временно пригодное к нормальной эксплуатации, за исключением участков кровли в ендовах. 2. Для нормальной дальнейшей эксплуатации необходимо выполнить ремонт кровли, заключающийся в дополнительном утеплении покрытия под новое функциональное назначение и устройстве кровельного ковра из мембраны ПВХ. 3. Несущие конструкции покрытия обладают достаточной остаточной прочностью и пригодны к нормальной эксплуатации при действующих нагрузках. Требуется ремонт плит покрытия, подверженных действию протечек с кровли. 4. Для использования покрытия в осях И-Р и 1-27 в качестве эксплуатируемого покрытия необходимо произвести разгрузку плит покрытия под дополнительную нагрузку путем устройства выравнивающей балочной клетки со стальным профилированным настилом. 5. Нарастить ограждение на кровле для соблюдения требований противопожарных норм.

Связи по колоннам выполнены металлическими крестового и portalного типа в 6-ти метровом в 12-ти метровом шаге соответственно. Связи расположено только в части здания в осях 1-27 А-Ж. Назначение связей, восприятие крановых и ветровых нагрузок.

Крестовые связи выполнены на высоту 7,0 м в осях 6-7 и 24-25 по осям А, Г и Ж и в осях 16-17 по оси А. Portalные связи выполнены в осях 16-17 по осям Г и Ж. Сечение связей из спаренных уголков 2 L125x10 разведенных на 400 мм соединенных по длине уголком L63x6 с шагом 1,0 м.

Связи подстропильных ферм выполнены по оси М стальными. Связи крестового типа из одиночного уголка L63x6 с размерами в плане 2,25x3,0 м. Крепление связей с одной стороны осуществляется к подстропильным фермам, с другой к ездовым балкам.

Дефектов по результатам обследования не выявлено. *Техническое состояние связей на момент обследования работоспособное. В процессе реконструкции, ввиду демонтажа кранов, планируется демонтаж всех связей.*



Рис. 34. Общий вид металлической крестовой связи в осях 24-25 по оси Ж.

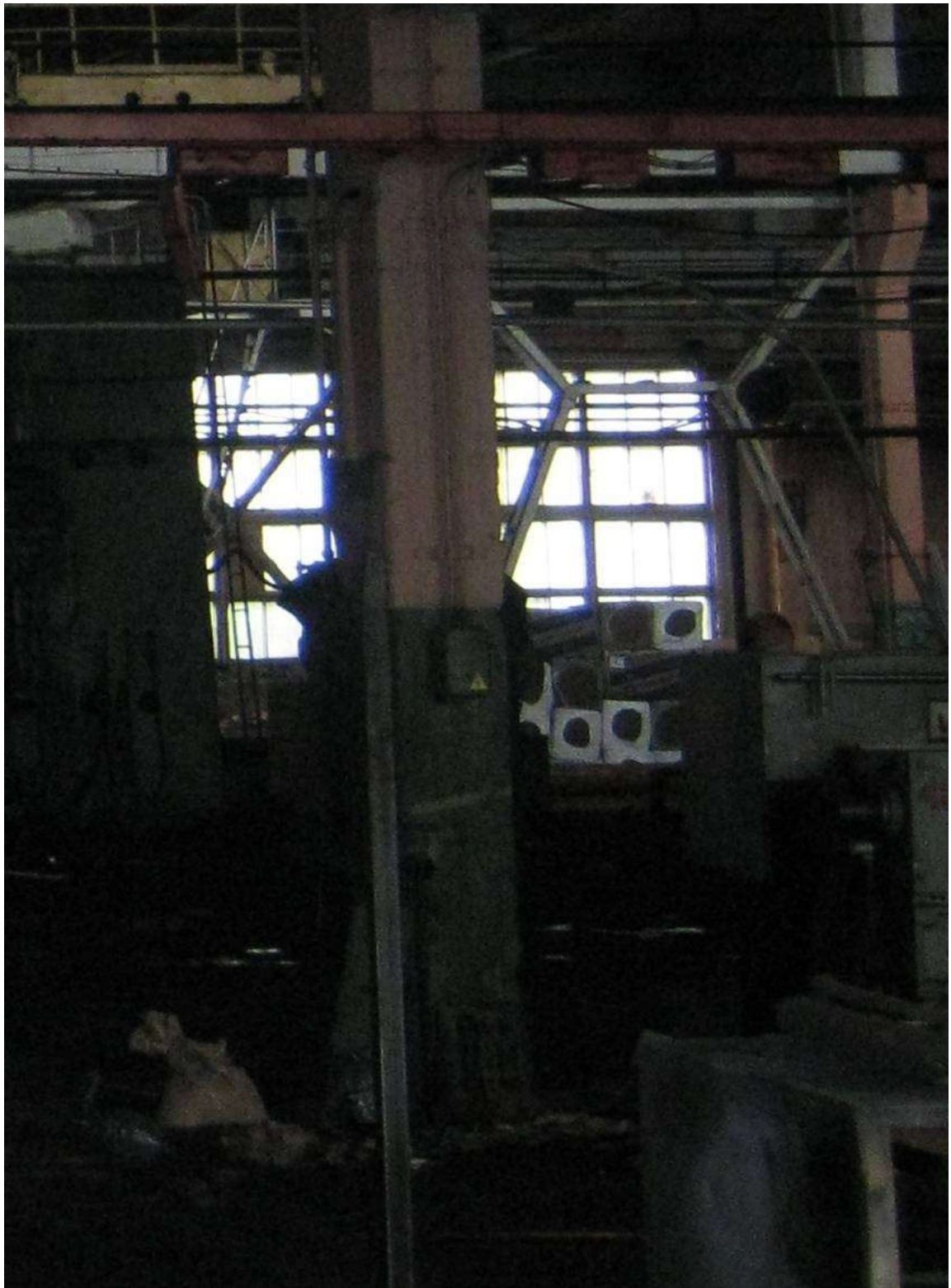


Рис. 35. Общий вид металлической портальной связи в осях 16-17 по оси Г.



Рис. 36. Общий вид металлических крестовых связей по оси М.

3.4.4. Проемы и их заполнения

В механическом корпусе имеются дверные и оконные проемы. Размеры дверных проемов различные в зависимости от функционального назначения. Оконные проемы расположены на разной высоте и выполнены в виде витража. Заполнения оконных проемов – металлические переплеты. Перемычки над оконными проемами также сборные железобетонные. Состояние перемычек работоспособное. Состояние заполнений проемов неудовлетворительное и они не могут эксплуатироваться дальше без замены.

3.4.5. Полы

Полы в корпусе, в связи с функциональным назначением помещений, выполнены в виде металлических плиток, уложенных на бетонное основание и частично бетонными. Толщина бетонного основания составляет 200...320мм. Покрытие пола имеет масляные пятна в отдельных местах. В процессе реконструкции покрытие пола из металлической плитки необходимо заменить. Перед укладкой нового покрытия необходимо создать прокладочный защитный слой.

3.4.6. Внутренняя отделка

Внутренняя отделка помещений простая. Кирпичные стены были окрашены. Стропильные и подстропильные фермы и плиты покрытия побелены. Качество отделки отдельных участков, поврежденных механическими воздействиями и протечками, неудовлетворительное. В процессе реконструкции внутреннюю отделку необходимо заменить.

3.4.7. Инженерное оборудование

Инженерное и технологическое оборудование в механическом корпусе демонтировано. Здание долгое время не использовалось по назначению и находилось в неэксплуатируемом по назначению состоянии. Требуется установка инженерного оборудования вновь под новое функциональное назначение.

4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ

4.1. Физический износ здания по данным обследования

Долговечность конструктивных элементов функционально связана со старением и их физическим износом. Степень физического износа – количественная оценка технического состояния, показывающая потери по сравнению с первоначальным состоянием элементов здания. Физический износ возрастает с годами, а капитальные и текущие ремонты снижают темп износа. Физический износ сталелитейного цеха определен:

- путем обследования фактического состояния его конструктивных элементов с использованием метода экспертных оценок.
- диагностикой износа конструкций и элементов.

Физический износ (в %) зданий определен по формуле:

$$\Phi_{\phi} = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_{ki} \cdot b_i,$$

где Φ_{ki} - физический износ определенной конструкции, элемента или системы, %;

b_i - коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости;

n - число определенных конструкций, элементов или систем здания.

Определение физического износа сталелитейного цеха, реконструируемого под торговый комплекс произведено по методу экспертных оценок и сведено в табл. 4.1

Таблица. 4.1

№ п/п	Наименование конструкций, элементов	Удельный вес в долях	Износ элементов, %	Произведение уд. веса на % износа
1	Фундаменты	0,12	25	3,0
2	Каркас здания (колонны и ригели)	0,27	30	8,1
3	Покрытие из сборного железобетона	0,23	35	8,05
4	Стены самонесущие	0,12	40	4,80
5	Внутренние перегородки	0,05	35	1,75
6	Полы	0,05	50	2,5
7	Кровля	0,06	35	2,1
8	Заполнение проемов	0,06	65	3,9
9	Отделка	0,02	75	1,5
10	Отмостка	0,02	85	1,7
	Всего:	1,0		37,4

Физический износ здания по методу экспертных оценок достиг 37,4%, что больше 35%, когда необходимо производить капитальный ремонт здания. Поэтому предполагаемая реконструкция цеха с перепрофилированием под новое функциональное назначение является мерой своевременной, позволяющей продлить экономическую жизнь объекта обследования.

4.2. Моральный износ здания

Моральное старение различают двух форм – первой (M_1) и второй (M_2). Моральное старение первой формы снижение стоимости ранее построенных зданий – имеет в настоящее время практический интерес в случае его продажи. По этому показателю первоначальная стоимость объекта снизилась на

$$M_1 = (0,374 / 0,7) 100 = 52,3\%.$$

Моральное старение второй формы – техническое старение – требует дополнительных капиталовложений на модернизацию здания. Эта форма износа зависит от типа здания, технологии производственного процесса.

Величину морального износа второй формы рекомендуется оценивать сравнением восстановительной стоимости старого здания и нового, построенного в соответствии с со-

временными требованиями и условиями. Так как здание является старым, ранее эксплуатировавшимся, то моральный износ его ориентировочно составляет

$$M_2 = ((1 - 0,523) \times 0,7 / 0,523) \cdot 100 = 63,8\%.$$

Под новое функциональное назначение бывшего производственного здания требуется полная его реконструкция, так как его моральный износ превысил 50%.

4.3. Физический износ по теоретическим расчетам

Износ каменных конструкций с учетом выявленных дефектов теоретически составляет:

наружные стены

$$Q_{кн} = (1 - e^{-0,0052 \cdot 1,4 \cdot 45}) \cdot 100 = (1 - e^{-0,33}) \cdot 100 = (1 - 0,716) \cdot 100 = 28,4\%$$

Износ железобетонных конструкций здания

$$Q_{жбк} = (1 - e^{-0,0037 \cdot t_{ф} \cdot K_u}) = (1 - e^{-0,0037 \cdot 45 \cdot 1,52}) \cdot 100 = (1 - 0,763) \cdot 100 = 24,7\%$$

Износ стальных конструкций здания

$$Q_{стк} = (1 - e^{-0,0057 \cdot t_{ф} \cdot K_u}) = (1 - e^{-0,0057 \cdot 45 \cdot 1,52}) \cdot 100 = (1 - 0,677) \cdot 100 = 32,3\%$$

Средневзвешенный теоретический износ здания

$$Q_{теор} = \frac{28,4 \cdot 0,16 + 24,7 \cdot 0,45 + 32,3 \cdot 0,14 + 25 \cdot 0,48}{1} \cdot 100 = 32,52\% .$$

Сопоставление данных теоретического и физического износа по экспертным оценкам говорит об удовлетворительной сходимости результатов. Расхождение составляет 5%. Такое расхождение связано с нахождением здания в неэксплуатируемом состоянии в течение 5 последних лет.

4.4. Определение срока службы несущих конструкций

Технический ресурс каменных конструкций до первого вероятного отказа

$$t_k = (t^{нор} - t_{ф}) \cdot e^{-0,005245 K_u} = (120 \cdot 0,7 - 45) \cdot 0,516 = 20 \text{ лет},$$

где $K_u = 2,82$ – среднее значение коэффициента дефектности каменных конструкций.

Технический ресурс железобетонных конструкций здания (каркаса и перекрытий) до 1-го вероятного отказа

$$t_{\kappa}^{ж.б.} = (t^n - t_{\phi}) \cdot e^{-0,0037 \cdot t_{\phi} \cdot K_{из}} = (120 \cdot 0,7 - 45) \cdot 0,8 = 31,52 \text{ лет},$$

где $K_{из} = 1,37$ – среднее значение коэффициента дефектности железобетонных конструкций.

Технический ресурс стальных конструкций здания (каркаса) до 1-го вероятного отказа

$$t_{\kappa}^{ж.б.} = (t^n - t_{\phi}) \cdot e^{-0,0057 \cdot t_{\phi} \cdot K_{из}} = (120 \cdot 0,7 - 45) \cdot 0,73 = 28,4 \text{ года},$$

где $K_{из} = 1,37$ – среднее значение коэффициента дефектности железобетонных конструкций.

Межремонтный период для железобетонных и стальных конструкций здания при $t^n = 120 \cdot 0,7 = 84 \text{ года}$

$$t_{(рем)}^{ж.б.} = ((84 - 45) - 0,17 \cdot 84) \cong 25 \text{ лет}.$$

5. Оценка работоспособности конструкций

Оценкой работоспособности основных конструктивных элементов механического корпуса установлено, что:

- условия эксплуатации несущих конструкций корпуса являлись нормальными для производственного здания;
- физический износ механического цеха достиг 37,4 %, а его конструктивные элементы пригодны для проведения ремонта;
- конструкции покрытия корпуса – стропильные балки и сборные железобетонные плиты работоспособны и требуют мелкого косметического ремонта;
- конструкции каркаса – железобетонные фундаменты и колонны обладают достаточной несущей способностью и позволяют изменить функциональное назначение здания;
- фундаменты под кирпичными самонесущими стенами обладают достаточной несущей способностью в случае реконструкции цеха;
- технический ресурс конструкций каркаса до первого вероятного отказа прогнозируется в 20...25 лет;
- все железобетонные конструктивные элементы являются огнестойкими с пределом не менее 1,0 часа (R60) и поэтому со стороны норм противопожарной безопасности не вызывают серьезных возражений для пригодности к нормальной эксплуатации;

Результаты анализа представленных материалов проведенного технического обследования, несущих и ограждающих конструкций механического корпуса позволяют сделать следующие выводы и предложения.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Здание механического корпуса возведено из железобетонных и стальных конструкций массового применения, которые соответствуют требованиям строительных норм и правил. Основные конструктивные элементы каркаса выполнены по типовым сериям.
2. Условия эксплуатации несущих конструкций корпуса являлись в целом благоприятными. Ухудшение их связано с частичной бесхозностью цеха в последние пять лет.
3. По результатам обследования здания механического корпуса установлено, что их основные несущие и ограждающие конструкции находятся в работоспособном техническом состоянии. Несущие и ограждающие конструкции здания цеха выполнены из материалов и изделий, применяемых в капитальных зданиях и сооружениях. Физический износ здания за время прошедшее с начала ввода в эксплуатацию составил 37,4%.
4. В процессе реконструкции здания под торгово-складскую базу к основным работам следует отнести: устройство промежуточного междуэтажного перекрытия и сооружение разгрузочно-погрузочной рампы в части здания в осях А-Ж 1-27, а также эксплуатация покрытия части здания в осях И-Р 1-27. Данные изменения приводят к дополнительному нагружению и изменению конструктивной схемы существующего каркаса.
5. Фундаменты основного каркаса здания по грунтовым условиям приняты отдельными столбчатыми из монолитного железобетона и обеспечивают передачу нагрузок на грунт основания и безопасные условия эксплуатации согласно СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений» и позволяют без ущерба изменить функциональное назначение и конструктивную схему здания.
6. Железобетонные колонны каркаса здания в случае изменения конструктивной схемы при реконструкции здания корпуса обладают достаточной несущей способностью и устойчивостью и пригодны к нормальной эксплуатации с запасами прочности 3...14%.
7. Исключение составляют колонны по оси М, где будет иметь место перегрузка до 9%. Поэтому усиление балок покрытия в низкой части здания в осях И-Р и 1-27 должно быть произведено путем введения промежуточных опор для восприятия новой дополнительной нагрузки от эксплуатируемого покрытия.
8. Стропильные железобетонные двутавровые балки покрытия в осях А-Ж и 1-27 обладают достаточной несущей способностью для нормальной дальнейшей эксплуатации при новом функциональном назначении. Балки покрытия в осях И-Р и 1-27 имеют резерв прочности в 20% или 170 кгс/м², что явно недостаточно для эксплуатируемого покрытия с дополнительной нагрузкой до 700 кгс/м². Для обеспечения возможности восприятия дополнительной нагрузки требуется изменить расчетную схему балки с частичной разгрузкой пролета. Технические решения прилагаются.
9. На основании технико-экономической оценки лучшим решением будет введение промежуточных стоек в пролете балок и превращение балки в двухпролетную конструкцию. Суммарные усилия в сечениях балки при введении промежуточной опо-

ры уменьшаются в 1,5 раза по сравнению с первоначальной проектной нагрузкой, что позволит довести суммарную нагрузку до 1200 кгс/м². Проектная расчетная нагрузка на балку 450 кгс/м² без учета веса снега. Таким образом, резерв прочности балок по нагрузке после изменения расчетной схемы составит 750 кгс/м², что вполне достаточно для нормальной эксплуатации.

- 10. Стальные подстропильные фермы обладают достаточной несущей способностью и могут использоваться после реконструкции без усиления. Для обеспечения нормальных условий эксплуатации подстропильных ферм необходимо произвести очистку поврежденных участков от ржавчины при помощи стальных щеток, огрунтовать эмалью ГФ-021, а затем нанести 3 слоя огнезащитной краски «ФАЙРЕКС» или «ОГНЕЛАТ».*
- 11. Стальные связи по колоннам и покрытию после реконструкции здания под торгово-складскую базу будут воспринимать только усилия от ветровой нагрузки. Прочности их сечений достаточно для нормальной эксплуатации здания. Для обеспечения противопожарных требований необходимо произвести их очистку от ржавчины при помощи стальных щеток, огрунтовать эмалью ГФ-021, а затем нанести 3 слоя огнезащитной краски «ФАЙРЕКС» или «ОГНЕЛАТ».*
- 12. Сборные железобетонные плиты покрытия обладают достаточной несущей способностью для нормальной дальнейшей эксплуатации покрытия. В ендовах в результате протечек кровли плиты получили повреждения в виде выщелачивания бетона. Для нормальной эксплуатации необходимо выполнить косметический ремонт плит с дефектами и ремонт кровли в ендовах и местах расположения водосборных воронок. На участке с эксплуатируемым покрытием необходимо возвести железобетонную плиту. Техническое решение прилагается.*
- 13. В соответствии с поверочными расчетами существующие конструкции здания после ремонта здания и завершения работ по реконструкции будут обладать достаточной прочностью и жесткостью, и будут пригодны к нормальной эксплуатации.*
- 14. Для реконструкции здания механического корпуса под торгово-складскую базу необходима разработка проекта, который позволит создать комфортные условия в помещениях здания для пребывания людей и хранения товаров.*

Приложения.

Копия лицензии.

1. Исполнительные чертежи здания.
2. Поверочные расчеты конструкций.
3. Технические решения по усилению конструкций.

СПИСОК НОРМАТИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по обследованию и оценке технического состояния крупнопанельных и каменных зданий / ЦНИИСК Госстроя СССР. – М., 1988. – 57 с.
2. РТМ-1652-89. Руководство по инженерно-техническому обследованию, оценке качества и надежности строительных конструкций зданий и сооружений / Проект-НИИ Спецхиммаш. – М., 1990. – 186 с.
3. СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».
4. СНиП 2.01.07-85** «Нагрузки и воздействия».
5. СНиП II-22-81 «Каменные и армокаменные конструкции».
6. СНиП II-3-79* «Строительная теплотехника».
7. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
8. СНиП 2.03.01-84** «Бетонные и железобетонные конструкции».
9. СНиП II-23-81* «Стальные конструкции».
10. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».