

Термины и определения

Обследование - комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров, характеризующих эксплуатационное состояние, пригодность и работоспособность объектов обследования и определяющих возможность их дальнейшей эксплуатации или необходимость восстановления и усиления.

Поверочный расчет — расчет существующей конструкции по действующим нормам проектирования с введением в расчет полученных в результате обследования или по проектной и исполнительной документации геометрических параметров конструкции, фактической прочности строительных материалов, действующих нагрузок, уточненной расчетной схемы с учетом имеющихся дефектов и повреждений.

Критерии оценки - установленное проектом или нормативным документом количественное или качественное значение параметра, характеризующего прочность, деформативность и другие нормируемые характеристики строительной конструкции.

Дефект - отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативным документом (СНиП, ГОСТ, ТУ, СН и т.д.).

Категория технического состояния — степень эксплуатационной пригодности строительной конструкции или здания и сооружения в целом, установленная в зависимости от доли снижения несущей способности и эксплуатационных характеристик конструкций.

Оценка технического состояния - установление степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций или зданий и сооружений в целом на основе сопоставления фактических значений количественно оцениваемых признаков со значениями этих же признаков, установленных проектом или нормативным документом.

2. Введение.

в январе 2022г. в соответствии с Договором № от 14.01.2022 проводилось обследование технического состояния несущих конструкций перекрытий квартиры.

Обследование конструкций выполнено в соответствии с техническим заданием Заказчика с целью определения возможности дальнейшей нормальной безопасной эксплуатации и определения несущей способности.

Оценка технического состояния конструкций произведена с использованием следующих категорий в соответствии с СП 13-102-2003 "Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений".

Исправное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом характеризующаяся отсутствием дефектов и явлений, влияющих на снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности.

Работоспособное состояние – категория технического состояния, при которой некоторые из численно оцениваемых контролируемых параметров не отвечают требованиям проекта норм и стандартов но имеющиеся нарушения требований, например по деформативности, а в железобетоне трещиностойкости в данных конкретных условиях эксплуатации не приводят к нарушению работоспособности и несущая способность конструкций, с учетом влияния имеющихся дефектов и повреждений, обеспечивается.

Ограниченно работоспособное состояние – категория технического состояния конструкций, при которой имеются дефекты и повреждения, приведшие к некоторому снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения и функционирование конструкции возможно при контроле ее состояния, продолжительности и условий эксплуатации.

Недопустимое состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом,

характеризующаяся снижением несущей способности и эксплуатационных характеристик, при котором существует опасность для пребывания людей и сохранности оборудования (необходимо проведение страховочных мероприятий и усиление конструкций).

Аварийное состояние – категория технического состояния строительной конструкции или здания и сооружения в целом, характеризующаяся повреждениями и деформациями, свидетельствующими об исчерпании несущей способности и опасности обрушения (необходимо проведение срочных противоаварийных мероприятий).

Обследование производилось в 2 этапа:

- визуальное обследование с выявлением дефектных участков; обследование конструктивных узлов; обследование технического состояния несущих строительных конструкций; фотофиксация дефектов;
- инструментальное обследование строительных конструкций методами неразрушающего контроля со вскрытиями конструкций.

3. Характеристика сооружения.

Обследуемое здание четырехэтажное, жилое. Здание прямоугольное в плане. Конструктивная система здания бескаркасная стеновая, с несущими наружными и внутренними стенами, на которые опираются конструкции перекрытий.

Пространственная жесткость здания в продольном и поперечном направлении обеспечивается несущими кирпичными стенами. В горизонтальной плоскости пространственная жесткость здания обеспечивается конструкциями перекрытий.

Наружные и внутренние стены здания выполнены из кирпичной кладки на сложном растворе.

Перекрытие смешанное – накат из досок по деревянным и металлическим балкам. Деревянные балки перекрытия опираются на стены.

Над фрагментом квартиры перекрытие железобетонное (см. схему).

Крыша здания металлическая скатная, несущими конструкциями являются деревянные стропила.

Кровля здания выполнена из листовой оцинкованной кровельной стали по деревянной обрешетке.

Таблица конструктивных элементов здания

№ п/п	Наименование		Характеристика	Примечание
1	Назначение здания		Многоквартирный жилой дом	
2	Год постройки		1932	
3	Этажность		4	h-3050
4	Характеристика элементов здания	Наружные стены	Кирпичные несущие	
		Внутренние стены	Кирпичные несущие	
		Перекрытия	Смешанные: - железобетонные -деревянные	
		Перегородки	Кирпичные ненесущие	
		Колонны	-	
		Перекрышки	Железобетонные	
		Кровля	Скатная по деревянным стропилам	
		Окна	ПВХ	
5	Благоустройство		Устроены отмостки	
6	Инженерные сети		Отопление, водоснабжение, здание газифицировано	
7	Основные исходные данные архивных материалов		ТБТИ	

4. Результаты обследования

Перекрытия смешанные – накат из досок по деревянным и металлическим балкам. Балки перекрытия опираются на стены. Шаг деревянных балок 650мм

Над фрагментом квартиры перекрытие сборное железобетонное. Армирование перекрытие выполнено с применением арматурных стержней $\varnothing 10$ с шагом 200мм, $\varnothing 8$ с шагом 250мм. Отмечена коррозия арматуры. Нарушение защитного слоя бетона.

План квартиры

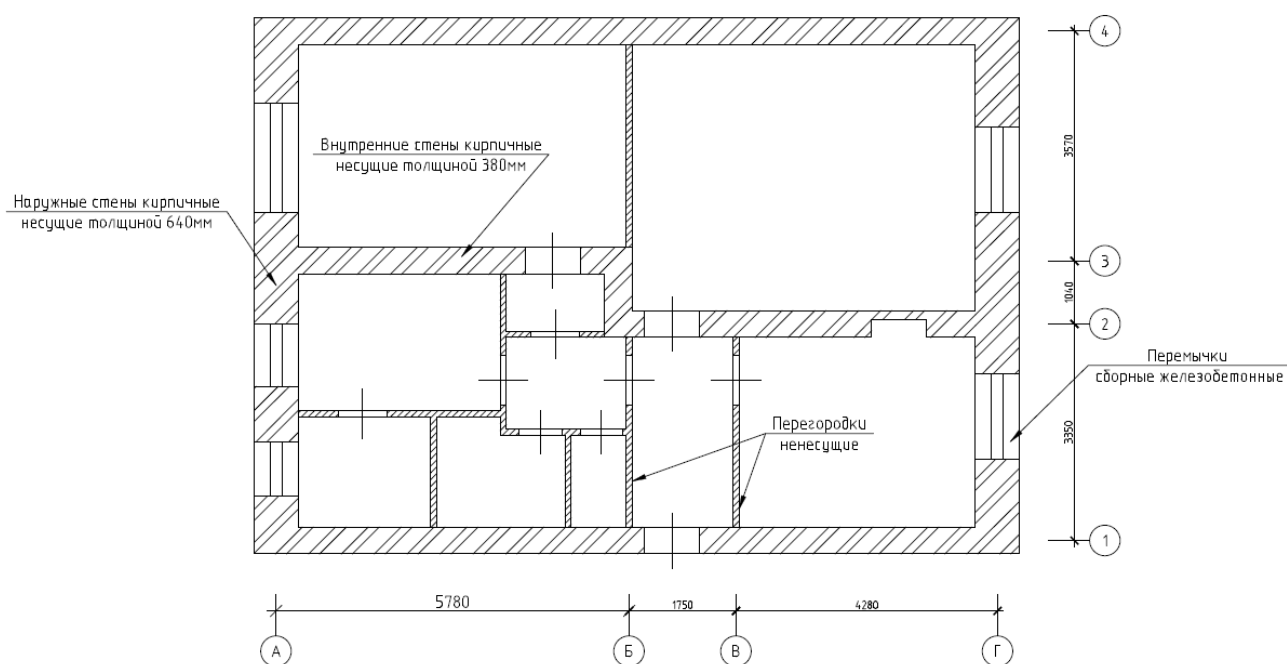
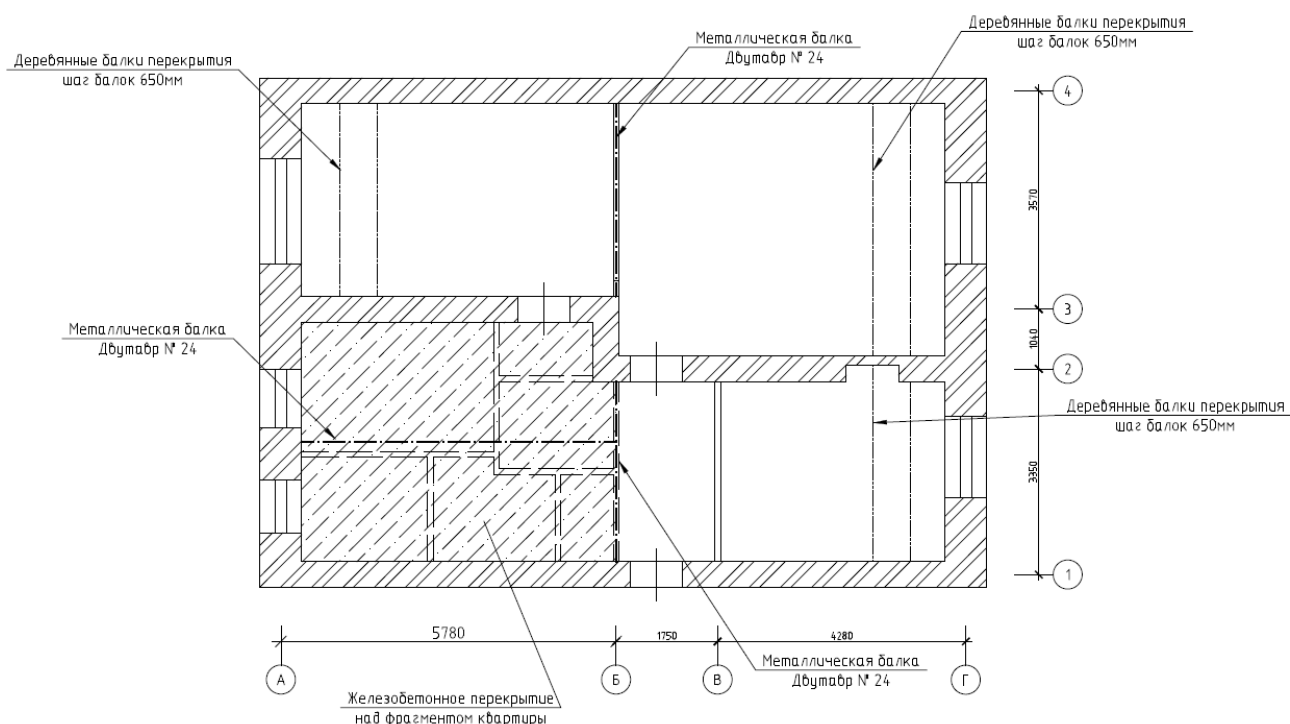


Схема перекрытия



С целью определения прочности бетона сборных железобетонных плит перекрытия были произведены испытания ультразвуковым методом. При проведении работ применялся прибор для определения прочности бетона методом ультразвукового контроля с применением прибора Пульсар 1.2 (зав. № 496) по ГОСТ 17624-2012 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности», с использованием универсальной градуировочной зависимости. Определение прочности в конструкциях производилось в соответствии с ГОСТ 18105-2018 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности». Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

№№ п/п	Наименование конструкций, осей.	Косвенная характеристика.	Ориент. прочность при сжатии, МПа	Rm, МПа	V _m , %	B _ф
1	Железобетонное перекрытие. Участок №1.	3456	28	26,8	7,7	24,8
		3450	27,9			
		3231	24,4			
2	Железобетонное перекрытие. Участок №1.	3288	25,3	25,8	9,8	23,9
		3494	28,6			
		3181	23,6			
3	Железобетонное перекрытие. Участок №1.	3438	27,7	26,8	6,3	24,8
		3450	27,9			
		3263	24,9			
4	Железобетонное перекрытие. Участок №1.	3231	24,4	25,0	9,6	23,2
		3438	27,7			
		3144	23			
5	Железобетонное перекрытие. Участок №1.	3200	23,9	25,7	11,0	23,8
		3519	29			
		3225	24,3			

Деревянные конструкции перекрытий имеют незначительный налет органических поражений.

Прогибов балок не отмечено.

С целью определения несущей способности перекрытий произведен поверочный расчет.

5. Поверочный расчет

Сбор нагрузок

Нагрузки на конструкции					
Наименование	Объемный вес, кг/м ³	Толщина, мм	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надежности *	Расчетная нагрузка, кг/м ²
Постоянные нагрузки от покрытия					
Покрытие пола	-	-	16,0	1,2	19,2
Собственный вес деревянных конструкций	-	-	95,0	1,2	114
Утеплитель	-	-	20	1,2	24
Материалы потолка			20	1,2	24
ИТОГО (кг/м ²)			151		181,2
Равномерно-распределенные нагрузки					
Нормативные равномерно-распределенные нагрузки	-	-	150	1.30	195

Коэффициенты надежности к нагрузкам приняты по СП 20.13330.2016 (СНиП 2.01.07-85*).

Поверочный расчет несущей способности деревянных балок перекрытия.

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

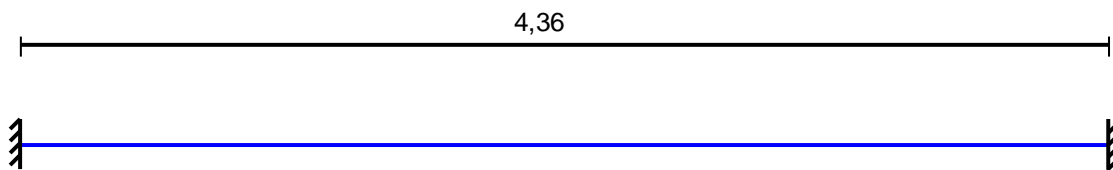
Коэффициенты условий работы	
Коэффициент условий работы на температурно-влажностный режим эксплуатации m_v	1
Учет влияния температурных условий эксплуатации m_T	1
Учет влияния длительности нагружения m_d	1
Коэффициент условий работы при воздействии кратковременных нагрузок m_H	1
Коэффициент, учитывающий влияние пропитки защитными составами m_a	1

Порода древесины - Лиственница, кроме европейской и японской

Сорт древесины - 2

Плотность древесины 0,65 Т/м³

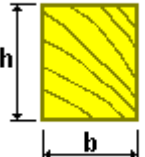
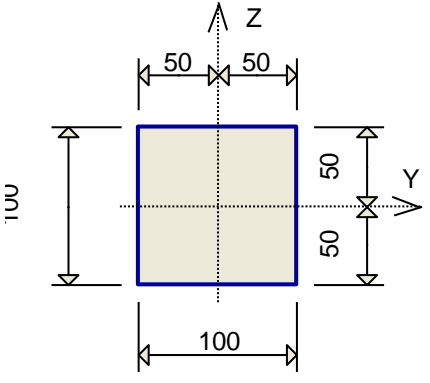
Конструктивное решение




Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y		Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Z		Закреплено

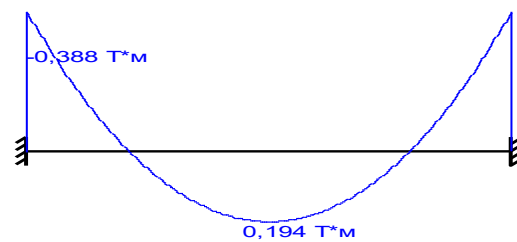
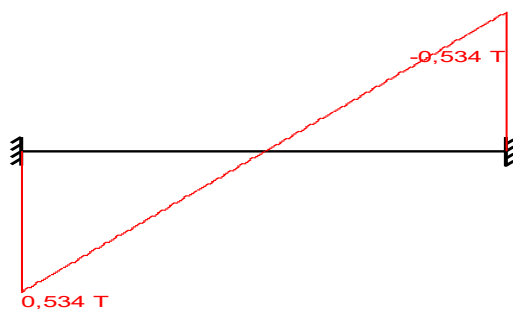
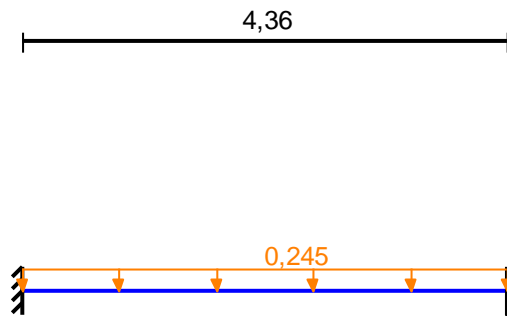
Сплошное закрепление сжатого пояса из плоскости изгиба

 <p> $b = 100 \text{ мм}$ $h = 100 \text{ мм}$ Сечение из неклееной древесины </p>	
---	--

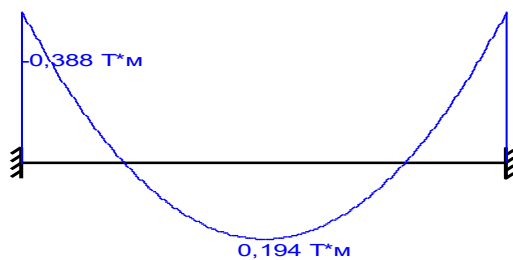
Загружение 1 - постоянное

	Тип нагрузки	Величина	
	длина = 4,36 м		
		0,245	Т/м

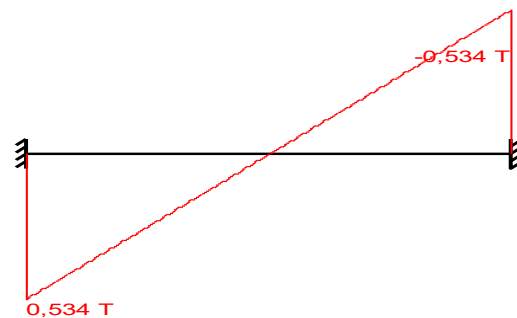
Загружение 1 - постоянное
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1



Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок

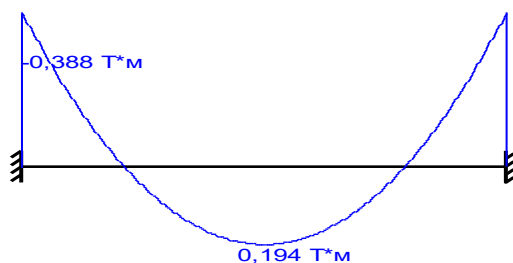


Максимальный изгибающий момент

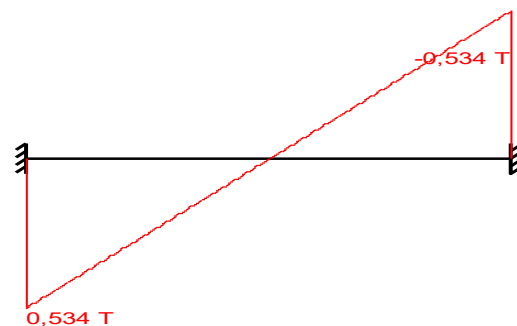


Перерезывающая сила, соответствующая
максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Mmin по значениям расчетных нагрузок

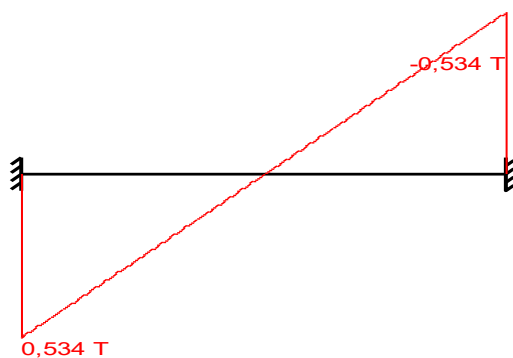


Минимальный изгибающий момент

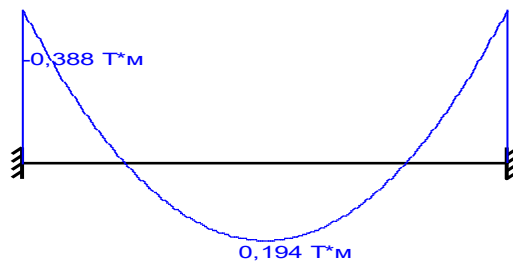


Перерезывающая сила, соответствующая
минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Q_{\max} по значениям расчетных нагрузок

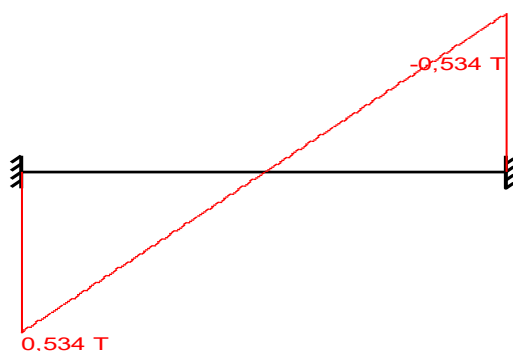


Максимальная перерезывающая сила

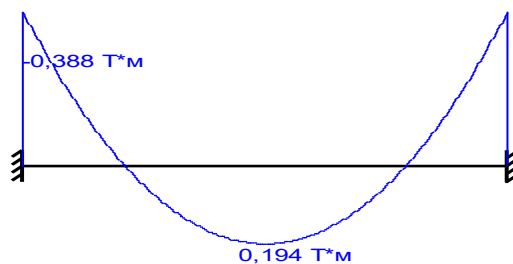


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Q_{\min} по значениям расчетных нагрузок

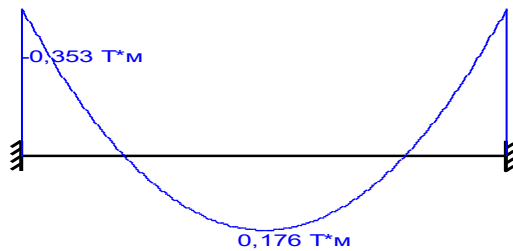


Минимальная перерезывающая сила

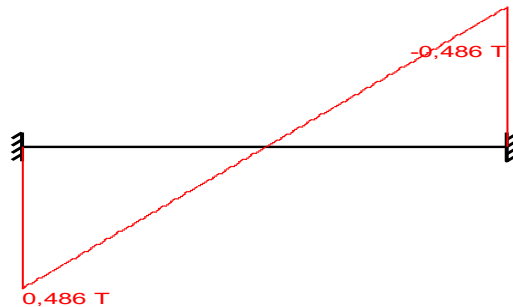


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

Огибающая величин M_{\max} по значениям нормативных нагрузок

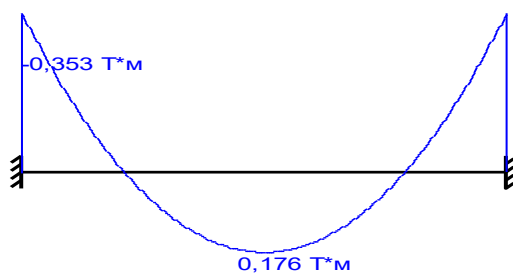


Максимальный изгибающий момент

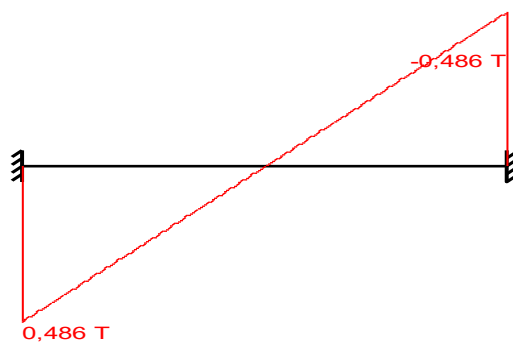


Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту

Огибающая величин M_{min} по значениям нормативных нагрузок

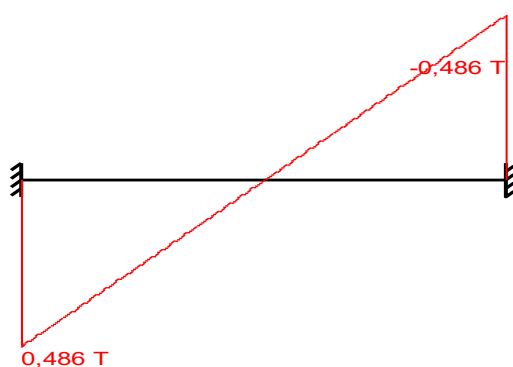


Минимальный изгибающий момент

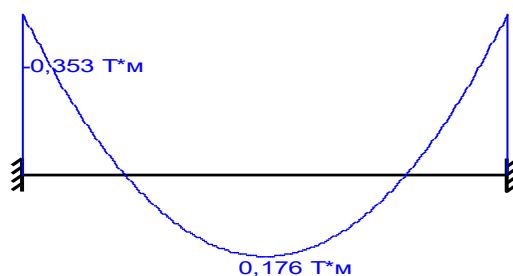


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Q_{max} по значениям нормативных нагрузок

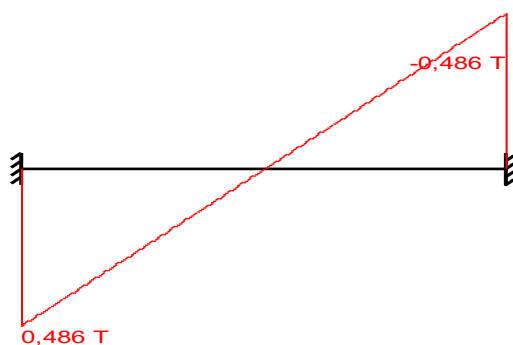


Максимальная перерезывающая сила

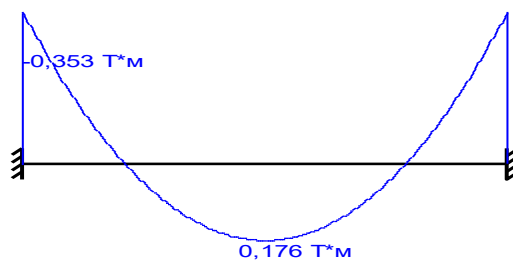


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Q_{min} по значениям нормативных нагрузок



Минимальная перерезывающая сила



Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

	Опорные реакции			
	Момент в опоре 1	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Момент в опоре 2
	$\text{T}\cdot\text{м}$	T	T	$\text{T}\cdot\text{м}$
по критерию M_{max}	-0,388	0,534	0,534	-0,388
по критерию M_{min}	-0,388	0,534	0,534	-0,388

	Опорные реакции			
	Момент в опоре 1	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Момент в опоре 2
	T*м	T	T	T*м
по критерию Q_{\max}	-0,388	0,534	0,534	-0,388
по критерию Q_{\min}	-0,388	0,534	0,534	-0,388

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п. 4.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,804
п.4.10	Прочность при действии поперечной силы	0,364
п.4.14	Устойчивость плоской формы деформирования	0,001

Коэффициент использования 0,804 - Прочность элемента при действии изгибающего момента

Поверочный расчет несущей способности металлических балок перекрытия.

Общие характеристики

Сталь: С255

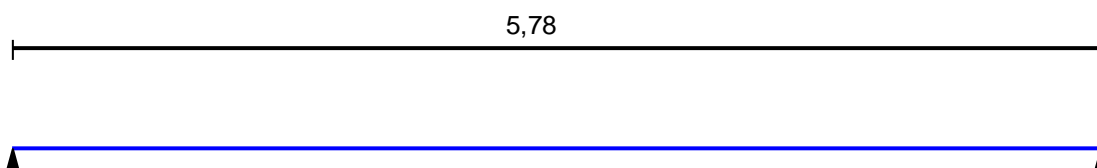
Группа конструкций по таблице 50* СНиП II-23-81* 1

Коэффициент надежности по ответственности 1,15

Коэффициент условий работы 1



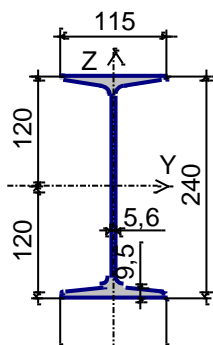
Конструктивное решение



Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z	Закреплено	

Сечение




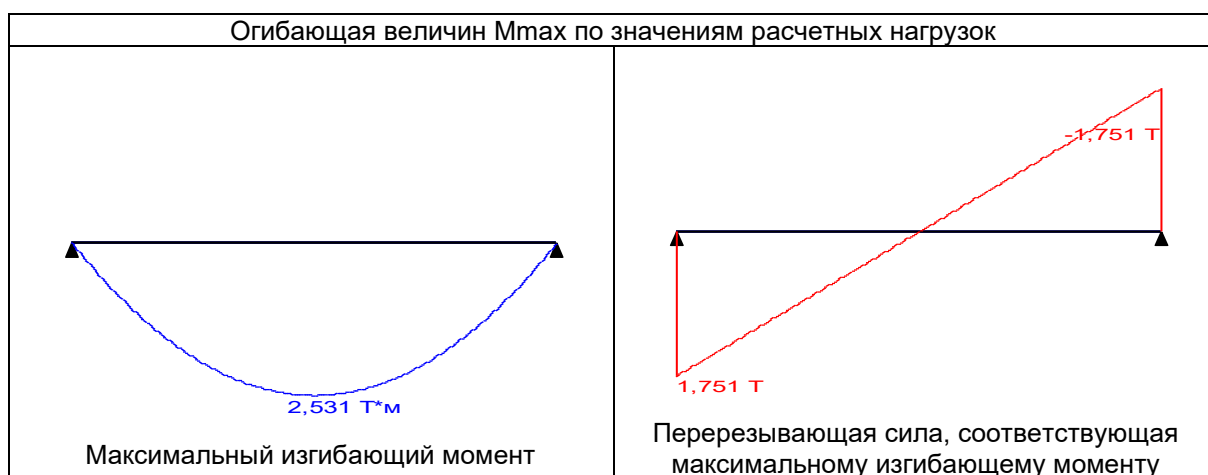
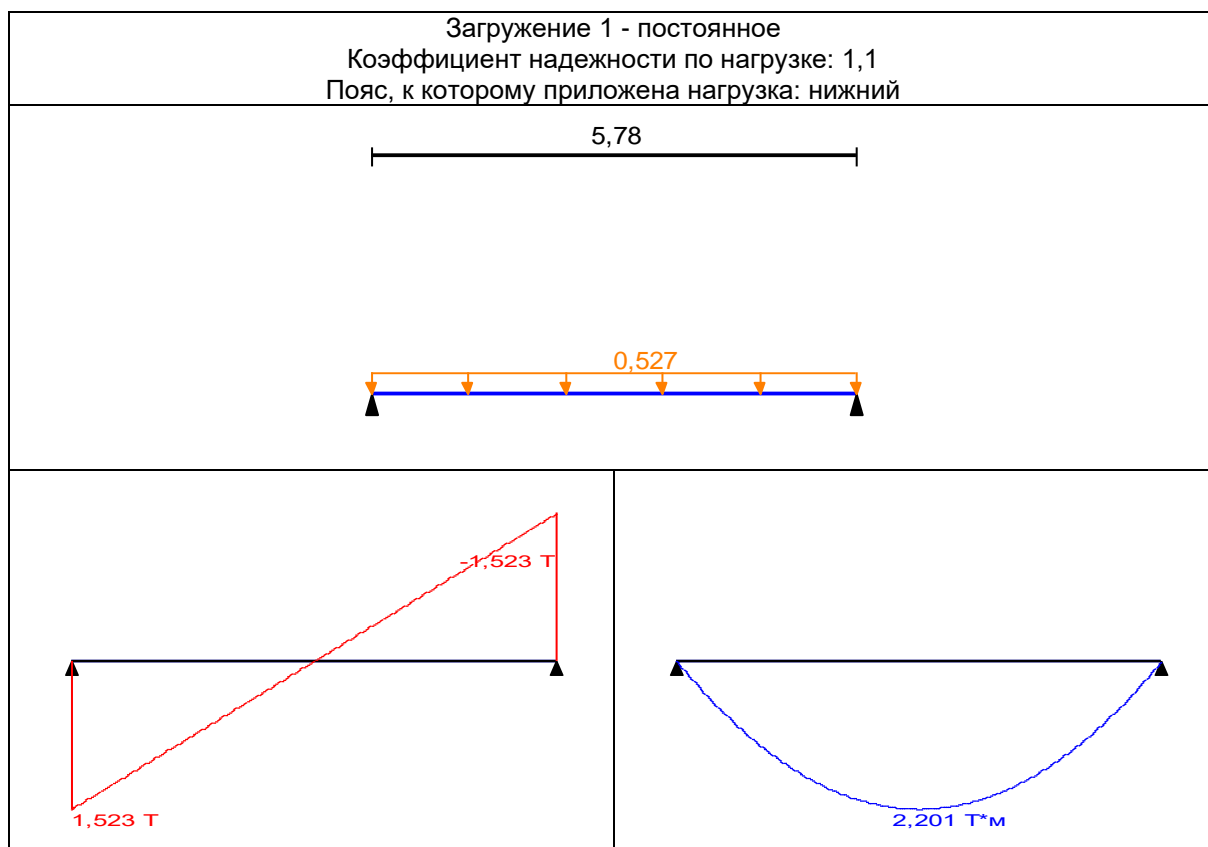
Профиль: Двутавр с уклоном полок по ГОСТ 8239-89 24

Геометрические характеристики

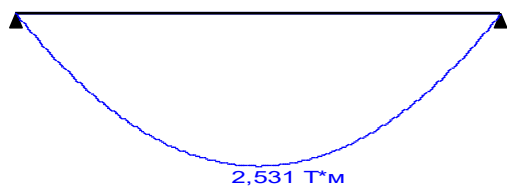
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	34,8	см ²
A _{v,y}	Условная площадь среза вдоль оси U	12,59	см ²
A _{v,z}	Условная площадь среза вдоль оси V	11,88	см ²
α	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	3460	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	198	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	11,1	см ⁴
I _w	Секториальный момент инерции	26299,472	см ⁶
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	9,971	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	2,385	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	288,333	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	288,333	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	34,435	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	34,435	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	330,434	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	65,038	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	3460	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	198	см ⁴
i _u	Максимальный радиус инерции	9,971	см
i _v	Минимальный радиус инерции	2,385	см
a _{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	0,99	см
a _{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	0,99	см
a _{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	8,285	см
a _{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	8,285	см
P	Периметр	90,391	см

Загружение 1 - постоянное

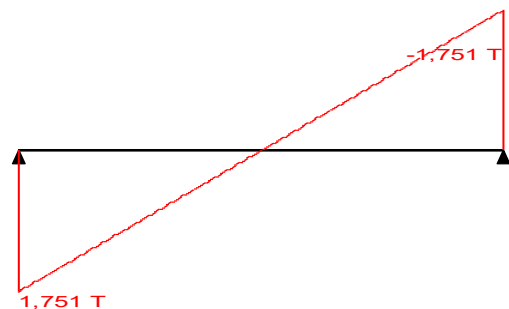
	Тип нагрузки	Величина	
	длина = 5,78 м		
		0,527	Т/м



Огибающая величин M_{min} по значениям расчетных нагрузок

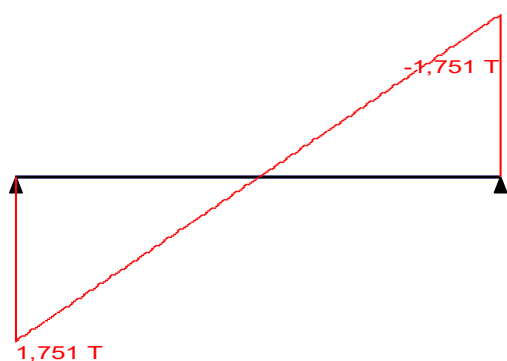


Минимальный изгибающий момент

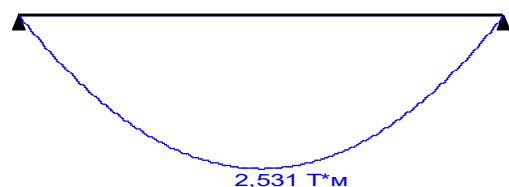


Перерезывающая сила, соответствующая минимальному изгибающему моменту

Огибающая величин Q_{max} по значениям расчетных нагрузок

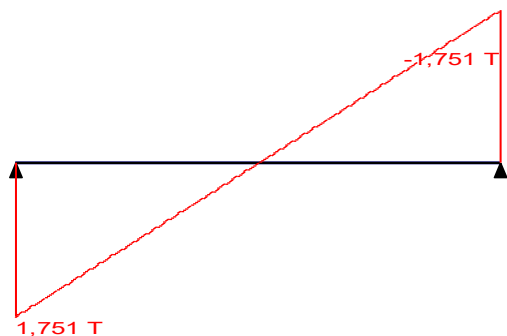


Максимальная перерезывающая сила

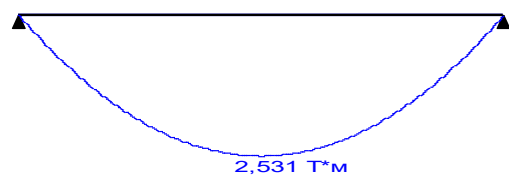


Изгибающий момент, соответствующий максимальной перерезывающей силе

Огибающая величин Q_{min} по значениям расчетных нагрузок

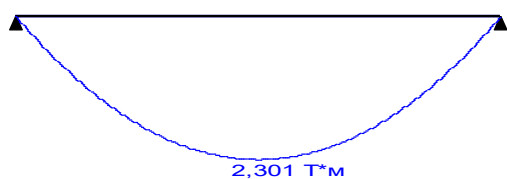


Минимальная перерезывающая сила

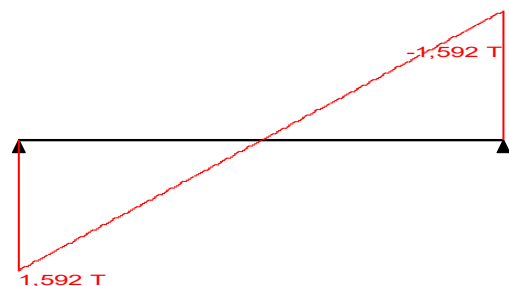


Изгибающий момент, соответствующий минимальной перерезывающей силе

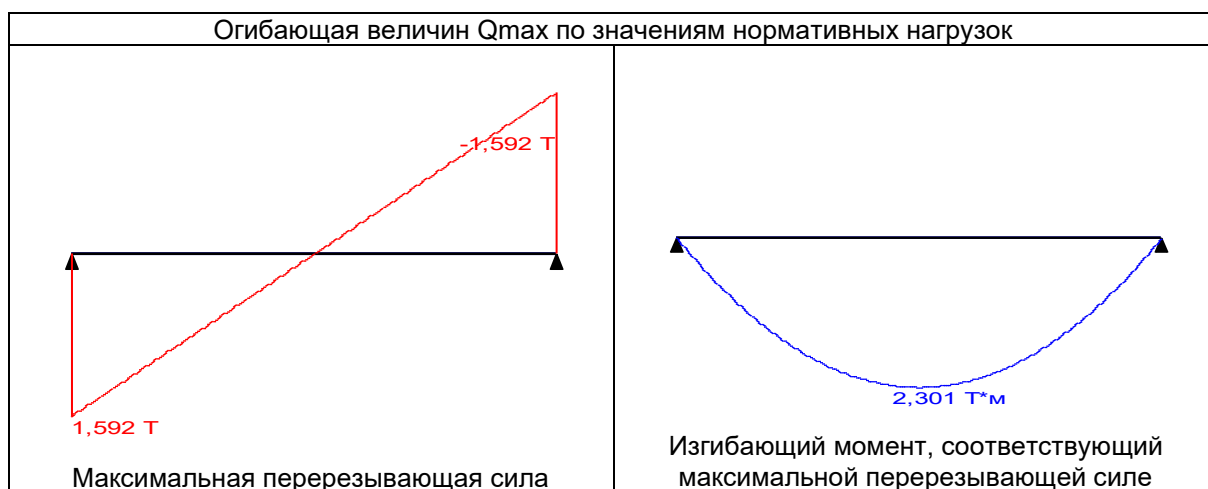
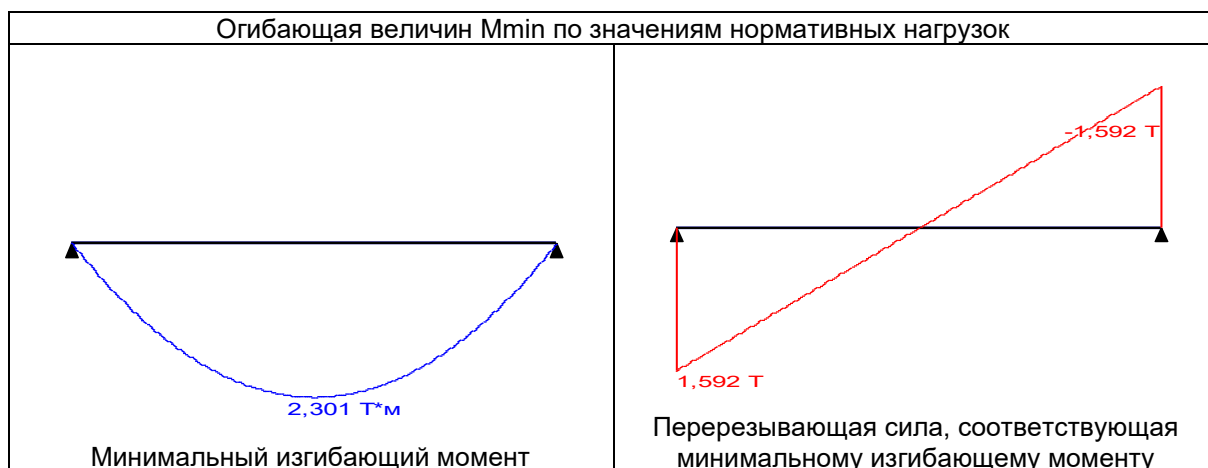
Огибающая величин M_{max} по значениям нормативных нагрузок



Максимальный изгибающий момент



Перерезывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту



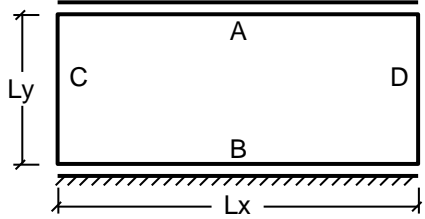
	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию M_{max}	1,751	1,751
по критерию M_{min}	1,751	1,751
по критерию Q_{max}	1,751	1,751
по критерию Q_{min}	1,751	1,751

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии поперечной силы	0,1
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента	0,344
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,565

Коэффициент использования 0,565 - Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента

Поверочный расчет несущей способности металлических балок перекрытия.

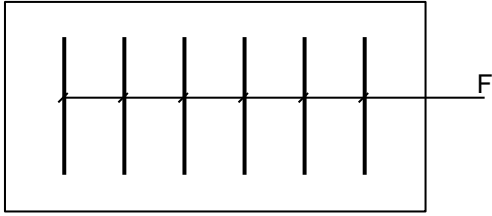

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

	Толщина плиты 200 мм Длина пролета L_x 5,78 м Длина пролета L_y 4,15 м
---	--

Условия опирания

Край	Условия опирания
A	шарнирный
B	защемленный

Армирование плиты

В пролете	На опоре
	

Коэффициент условий работы арматуры 1

Защитный слой

верхний 20 мм

нижний 20 мм

Арматура	Класс	Диаметр	Шаг
		мм	мм
F	A-III	10	200
F _a	A-III	8	200

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B15

Плотность бетона 2,5 Т/м³

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Учет нагрузок длительного действия γ_{b2} 0,9

Трещиностойкость

Категория трещиностойкости - 3

Условия эксплуатации конструкции: В помещении

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Нагрузки

Нагрузка	Тип	Нормативное значение	Коэффициент
----------	-----	----------------------	-------------

		(Т/м²)	надежности по нагрузке
Собственный вес		0,5	1.1
1	Постоянная	0,38	1

Суммарная расчетная нагрузка 0,93 Т/м²

Максимально допустимый прогиб 100 мм

Результаты расчета		
Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
	Изгибающий момент от суммарной распределенной нагрузки	0,739
	Поперечная сила от суммарной распределенной нагрузки	0,144
	Максимальный прогиб в центре плиты	0,025

Коэффициент использования 0,739 - Изгибающий момент от суммарной распределенной нагрузки

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обследуемое здание четырехэтажное, жилое. Здание прямоугольное в плане. Конструктивная система здания бескаркасная стеновая, с несущими наружными и внутренними стенами, на которые опираются конструкции перекрытий.

2. Перекрытие смешанное – накат из досок по деревянным и металлическим балкам. Деревянные балки перекрытия опираются на стены.

Над фрагментом квартиры перекрытие железобетонное (см. схему).

3. При рассмотрении участков перекрытия на соответствие нормативному уровню технического состояния установлено, что перекрытия находятся в *ограниченно-работоспособном техническом состоянии*. Деревянные конструкции перекрытий имеют незначительный налет органических поражений. На железобетонных перекрытиях отмечаются следы коррозии арматуры.

4. Согласно проведенным поверочным расчетам установлено, что балки перекрытия обеспечивают несущую способность, но имеют незначительный запас прочности.

5. Несущая способность деревянного перекрытия составляет 350 кг/м^2 , железобетонного перекрытия 420 кг/м^2 .

6. Перегородки ненесущие. Демонтаж перегородок технически возможен без проведения дополнительных мероприятий по усилению.

7. Для дальнейшей нормальной эксплуатации рекомендуется произвести обработку железобетонных перекрытий проникающими укрепляющими составами с последующим восстановлением защитного слоя ремонтными безусадочными составами.

Деревянные перекрытия обработать огне-биозащитными составами.

Начальник лаборатории