

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. ВЕРНАДСКОГО»)

**Бахчисарайский колледж строительства,
архитектуры и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»**

Утверждаю
Директор Бахчисарайского
колледжа строительства,
архитектуры и дизайна
(филиал) ФГАОУ ВО «КФУ
им. В.И. Вернадского»
_____ Г.П. Пехарь

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

Пример выполнения практических заданий № 4 и № 5

по теме:

**«Разработка элементов технологической карты на усиление
металлической балки с расчётом несущей способности
и жёсткости усиленной конструкции. Разработка элементов
технологической карты на усиление деревянной балки несущей
способности и жёсткости её»**

**Дисциплина: Реконструкция и эксплуатация зданий
и сооружений**

**Специальность: 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий
и сооружений**

г. Бахчисарай
2015 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методического совета,
протокол № 4 от «18» ноября 2015 г.

Введено в действие
приказом директора
от «20» ноября 2015 г. № 222

Разработчик:

Василенко З.А. Методическая разработка «Пример выполнения практических заданий № 4 и № 5 по теме: «Разработка элементов технологической карты на усиление металлической балки с расчётом несущей способности и жёсткости усиленной конструкции. Разработка элементов технологической карты на усиление деревянной балки несущей способности и жёсткости её». Дисциплина: Реконструкция и эксплуатация зданий и сооружений. Специальность: 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений. – Бахчисарай: БКСАиД (филиал) ФГАОУ КФУ «им. В.И. Вернадского», 2015. – 36с.

В настоящее время «Реконструкция и эксплуатация зданий и сооружений» отводится значительное место при подготовке обучающихся по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений, так как по всей стране происходит устарение жилищного фонда в связи с быстрым моральным и физическим старением зданий и сооружений, а также вывод их из эксплуатации в связи с несовременным выполнением плановых ремонтов и нарушением правил эксплуатации.

Утверждено на заседании цикловой комиссии № 3 «Дисциплин профессионального цикла по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»

«23» октября 2015 г.

Протокол № 3

Председатель ЦК Евсеев Базарная Е.А.

Содержание

1. Особенности технологии и организации строительных работ при реконструкции зданий и сооружений.	2
2. Пример расчёта усиления металлической балки с определением её несущей способности и жёсткости.	3-4
3. Ведомость подсчёта объёмов работ.	5
4. Ведомость ресурсов на строительные работы по усилению металлической балки.	6
5. Калькуляция трудовых затрат на усиление металлической балки.	7
6. Ведомость материально-технических ресурсов.	8
7. График производства работ на усиление металлической балки.	9
8. Пример расчёта усиления деревянной балки с определением её несущей способности и жёсткости.	10-11
9. Ведомость подсчёта объёмов работ.	12
10. Ведомость ресурсов на строительные работы по усилению деревянной балки.	13-14
11. Калькуляция трудовых затрат на усиление деревянной балки	15
12. Ведомость материально-технических ресурсов.	16
13. График производства работ на усиление деревянной балки.	17
14. Заключение.	18
15. Варианты выполнения практического задания № 4	19
16. Рабочая тетрадь к практическому заданию № 4.	20-26
17. Варианты выполнения практического задания № 5	27
18. Рабочая тетрадь к практическому заданию № 5.	28-35
19. Список литературы.	36

					ПР №4,5 08.02.01.04_0__.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Техническая необходимость реконструкции вызвана ускоренным моральным и физическим износом оборудования и технологий. По оценкам специалистов срок морального износа оборудования в условиях научно-технической революции составляет 7-8 лет, а эксплуатация зданий и сооружений в нормальных условиях горячих цехов — 40-60 лет. Таким образом, промышленные здания в период эксплуатации должны претерпевать 5-8-кратное обновление технического оборудования, которое в большинстве случаев вызывает изменение объемно-планировочного решения цехов. Поэтому появляется необходимость выполнения комплекса работ по восстановлению несущей способности конструкций.

Экономическая эффективность капитальных вложений в реконструкцию значительно выше, чем в новое строительство, так как при реконструкции предполагается только частичное переустройство сооружений, поэтому величина вложений меньше, чем при новом строительстве, а сроки окупаемости значительно меньше: за счет сроков создания мощностей и периода их освоения.

Технология и организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеет ряд особенностей по сравнению с новым строительством:

- при реконструкции более актуальными становятся вопросы однородности, рассредоточенности и мелкообъемности выполняемых работ:
- выполняются работы, не присущие новому строительству (разрушение или демонтаж конструкций, их усиление, замена отдельных конструктивных элементов и т.д.);
- работы при реконструкции зданий и сооружений всегда ведутся в стесненных условиях, что оказывает существенное влияние на общую схему организации и технологии производства.

Кроме того, при реконструкции действующих предприятий, учреждений, жилых комплексов производство строительно-монтажных работ (СМР) связано во времени и в пространстве с технологической деятельностью реконструируемого объекта и выполняется в условиях сложившегося генплана промышленного предприятия, городской застройки.

Все это усложняет технологию, затрудняет применение оптимальных комплексов машин и предъявляет особые требования к охране труда.

Высокая плотность застройки территории предприятия, учреждения и жилого квартала создает стесненные условия, затрудняющие или делающие невозможным рациональное складирование материалов, укрупнительную сборку и применение прогрессивных методов монтажа, не позволяет использовать типовые технологические карты и индустриальные методы производства работ.

					ПР № 4, 5 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		1

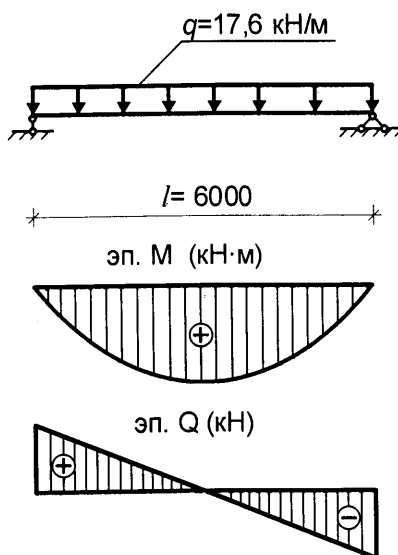
Практическое занятие № 4

Разработка элементов технологической карты на усиление металлической балки с расчётом несущей способности и жёсткости её

Пример: требуется усилить стальную балку перекрытия симметричным наращиванием сечения полок в связи с увеличением полезной нагрузки.

Исходные данные: существующая расчётная нагрузка на балку $q = 17,6 \text{ кН/м}$; расчётная нагрузка, которую должна воспринимать балка после реконструкции $q_2 = 27,6 \text{ кН/м}$; параметры балки до усиления: двутавр № 30; $b = 13,5 \text{ см}$; $h = 30 \text{ см}$; $I_x = 7080 \text{ см}^4$; $W_x = 472 \text{ см}^3$; $y_c = 15 \text{ см}$. Расчётная длина балки $\ell_0 = 6 \text{ м}$; масса 1 п. м. – 36,5 кг. Балка и полоса усиления из стали марки ВстЗпс; $R_y = 210 \text{ МПа}$ (21 кН/см^2); $E = 2,06 \cdot 10^4 \text{ кН/см}^2$.

Расчётная схема балки



Решение: Определяем полную расчётную нагрузку с учётом собственного веса балки:

- до усиления

$$q_c = 17,6 + 0,365 \times 1,1 = 18 \text{ кН/м}$$

					ПР № 4 08.02.01.04__0__.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		3

- после усиления

$$q_y = 27,6 + 0,365 \times 1,1 = 28 \text{ кН/м}$$

Находим изгибающие моменты, возникающие в балке до реконструкции и после неё:

$$M_c = \frac{q_c \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{18 \cdot 6^2}{8} = 81 \text{ кНм}; \quad M_y = \frac{q_y \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{28 \cdot 6^2}{8} = 126 \text{ кНм},$$

Определяем избыточный момент, который должно воспринять сечение усиленной балки: $M_d = M_y - M_c = 126 - 81 = 45 \text{ кНм}$.

Находим геометрические характеристики усиленной балки:

$$W_{xy} = \frac{M_y}{R_y} = \frac{126 \cdot 10^2}{21} = 600 \text{ см}^3 \quad I_{xy} = W_{xy} (y_c + t_d) = 548 \times (15 + 1) = 9600 \text{ см}^4$$

$$b_d = \frac{I_{xy} - I_x}{2t_d(y_c + 0,5t_d)^2} = \frac{9600 - 7080}{2 \cdot 1 \cdot (15 + 0,5)^2} = 5,24 \text{ см, принимаем } b_d = 5,4 \text{ см}$$

Определяем прогиб усиленной балки

$$f = \frac{M_c \cdot \ell_0^2}{9,6 \cdot \gamma_{fm} \cdot E \cdot I_x} + \frac{M_d \cdot \ell_0^2}{9,6 \cdot \gamma_{fm} \cdot E \cdot I_x} = \frac{8100 \cdot 600^2}{9,6 \cdot 1,2 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 7080} + \frac{4500 \cdot 600^2}{9,6 \cdot 1,2 \cdot 2,06 \cdot 10^4 \cdot 9600} = 2,45 \text{ см.}$$

$$\frac{f}{\ell} = \frac{2,45}{600} = \frac{1}{245} < \frac{1}{200} \text{ Жёсткость усиленной балки достаточная.}$$

					ПР № 4 08.02.01.04__0__.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
						4
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		

2.1. Ведомость подсчета объемов работ

Автор: Драченко Б.Ф.; Василенко И.А.

Табл. №4(ТК)

№ п/п	Наименование работ	Эскиз элемента или формула подсчета	Марка элемента	Ед. изм.	Кол-во	Объем элементов, м ³		Вес элементов т.	
						1 шт.	Общий	1 шт.	Общий
1	Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке массой конструкции до 0,030 т. с закреплением струблинами	Полоса по расчёту с сечением 54×10 мм. Для примера принимаем стандартные полосы 60×10 мм. Вес 1 м полосы составляет 4,71 кг., а общий вес составляет 28,26 кг. × 2 = 56,52 кг.		1 т. конструкции	0,05652	-	-	-	-
2	Прихватка стальных полос к полкам балки (снизу и сверху)			1 т. конструкции	0,05652	-	-	-	-
3	Электросварка нахлесточных соединений без скоса кромок с катетом шва 10 мм и положении шва:	$6,0 \times 2 + 0,06 \times 2 = 12,12$		10 м шва	1,212	-	-	-	-
	3.1. нижнее								
	3.2. потолочное	$6,0 \times 2 + 0,06 \times 2 = 12,12$		10 м шва	1,212	-	-	-	-
4	Установка раздвижной стойки для выполнения подъёма (труба в трубе) усиливаемой балки			1 конструктивный элемент	1	-	-	-	-
5	Подъём гидродомкратами грузоподъёмностью до 20 т. усиливаемой балки на высоту до 50 мм.			1 м подъёма	0,05	-	-	-	-

2.2 Ведомость ресурсов на строительные работы по усилению металлической балки

Автор: Колomoец В.В.; Василенко И.А.

Табл. №5 (ТК)

Обоснование норм (ГЭСН-2000-01)	Наименование работ	Измеритель	Количество	Средний разряд работ	Машины и механизмы	Наименование и марка	Наименование	Единица измерения	Количество	
									На измеритель	Общая потребность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ГЭСНр-2001 46-01-009 1	1.1. Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке верхнего пояса	1 т усиления	0,02826	4,5	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Кран пневмоколёсный КС-4361А Дожкрат гидравлический ДГО-200 Лебедки электрические Л-150 Электрические печи для сушки сварочных материалов Шлифовальная машина ИП-2009Б Аппарат для газовой сварки и резки АСП-1,25-7	Кислород технический	м³	3,3	0,093258	
						Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм	т	0,0015	0,000042	
						Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46	т	0,08	0,0022608	
						Шлифкруги	шт	7	0,19782	
						Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений	т	0,16	0,0045216	
						Щиты из досок толщиной 25 мм	м²	1,46	0,0412596	
46-01-009 2	1.2. Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке нижнего пояса	1 т усиления	0,02826	4,4	Преобразователь сварочный ПД-305У2 Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Кран пневмоколёсный КС-4361А Дожкрат гидравлический ДГО-200 Лебедки электрические Л-150 Электрические печи для сушки сварочных материалов Шлифовальная машина ИП-2009Б Аппарат для газовой сварки и резки АСП-1,25-7	Конструкции усиления	т	1	0,02826	
						Стойки металлические опорные	шт	2,8	0,079128	
						Кислород технический	м³	4,2	0,118692	
						Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм	т	0,0015	0,000042	
						Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46	т	0,07	0,0019782	
						Шлифкруги	шт	4	0,11304	
					Преобразователь сварочный ПД-305У2	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений	т	0,04	0,0011304	
						Щиты из досок толщиной 25 мм	м²	1,46	0,0412596	
						Ацетилен газообразный	м³	0,56	0,0158256	
						Конструкции усиления	т	1	0,02826	
						Стойки металлические опорные	шт	2,8	0,079128	

2.3 Калькуляция трудовых затрат на усиление металлической балки

Автор: Коломоец В.В., Василенко И.А.

Табл. №6

Обоснование принятых норм (ЕИР)	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Норма времени на единицу измерения				Средний разряд работ	Стоимость 1 чел.-ч, руб.	Расценка, руб. (на единицу измерения)	Затраты труда рабочих (на весь объём работ)		Затраты машинного времени (на весь объём работ)		Зарплата рабочих (на весь объём работ), руб.	Состав звена рабочих	
				По ЕИР (1986 г.)							чел.-ч.	чел.-см.	маш.-ч	маш.-см		Наименование профессии	Разряд и кол-во
				чел.-ч.	маш.-ч.	По ГСН-2001	маш.-ч. (к = 1,35)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Заполнения																	
Из ведомости подсчёта объёмов работ																	
ЕИР §Е5-1-18 т.1, стр.1, гр."д"	1. Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке массой конструкции до 0,030 т. с закреплением струбцинами	1 т. конструкции	0,05652	10	-	13,5	-	4,5	145,76	Гр.7, Гр.10	0,76	0,10	-	-	111,22	Монтажник конструкций	4 разр.-1; 3 разр.-1
ЕИР §Е5-1-18 т.1, стр.2, гр."д" и сверху	2. Прихватка стальных полос к полкам балки (снизу и сверху)	1 т. конструкции	0,05652	1,8	-	2,43	-	4,0	133,91		0,14	0,02	-	-	18,39	Электро-сварщик	4 разр.-1
ЕИР §Е22-1-6 стр.1, гр."е"	3. Электросварка нахлесточных соединений без скоса кромок с катетом шва 10 мм и положении шва: 3.1. нижнее	10 м шва	1,212	3,5	-	4,725	-	5,0	157,62	744,75	5,73	0,72	-	-	902,64	Электро-сварщик	5 разр.-1
ЕИР §Е22-1-6 стр.1.1, гр."е"	3.2. потолочное	10 м шва	1,212	6,7	-	9,045	-	5,0	157,62	1425,67	10,96	1,37	-	-	1727,92	Электро-сварщик	5 разр.-1
ЕИР §Е5-1-9 стр.1, гр."а, б"	4. Установка раздвижной стойки для выполнения подъёма (труба в трубе) усиливаемой балки	1 конструктивный элемент	1	3,5	0,7	4,725	0,945	4,0	133,91	632,72	4,73	0,59	0,95	0,12	632,72	Монтажник конструкций	6 разр.-1; 4 разр.-2; 3 разр.-2
ЕИР §Е5-3-26 т.2, стр.1	5. Подъём гидродомкратами грузоподъёмностью до 20 т. усиливаемой балки на высоту до 50 мм.	1 м подъёма	0,05	67	-	90,45	-	4,0	133,91	12112,16	4,52	0,57	-	-	605,61	Монтажник конструкций	6 разр.-1; 5 разр.-2; 4 разр.-3; 3 разр.-4
Σ общ											26,84	3,35	0,95	0,12	3998,50		

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СТРОЙДЕТАЛИ, КОНСТРУКЦИИ

Автор: Василенко И.А.

Табл. №7 (ТК)

№ п/п	Наименование материалов, конструкций, деталей, изделий и полуфабрикатов	Ед. измере- ния	Общие затраты
1	2	3	4
1	Кислород технический газообразный	м ³	0,21195
2	Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм	т	0,000085
3	Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46	т	0,004239
4	Шлифкруги	шт	0,31086
5	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений	т	0,005652
6	Щиты из досок толщиной 25 мм	м ²	0,1543
7	Ацетилен газообразный	м ³	0,02826
8	Конструкции усиления	т	0,05652
9	Стойки металлические опорные	шт	0,158256

					ПР № 4 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
						8
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА У

Приложение 1

№ п/п	Наименование работ	Объём работ		Нвр на измеритель		Затраты труда рабочих на весь объём работ		Затраты машинного времени на весь объём работ		
		Ед. изм	Кол-во	Чел-ч.	маш-ч.	Чел-ч.	Чел-см.	маш-ч.	маш-см.	
1	Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке массой конструкции до 0,030 т. с закреплением струбцинами	1 т. конструкции	0,05652	13,5	-	0,76	0,1	-	-	Мон кон 4 ра
2	Прихватка стальных полос к полкам балки (снизу и сверху)	1 т. конструкции	0,05652	2,43	-	0,14	0,02	-	-	Эле 4 ра
3	Электросварка нахлесточных соединений без скоса кромок с катетом шва 10 мм и положении шва: 3.1. нижнее	10 м шва	1,212	4,725	-	5,73	0,72	-	-	Эле 5 ра
	3.2. потолочное	10 м шва	1,212	9,045	-	10,96	1,37	-	-	Эле 5 ра
4	Установка раздвижной стойки для выполнения подъёма (труба в трубе) усиливаемой балки	1 конструктивный элемент	1	4,725	0,945	4,73	0,59	0,95	0,12	Мон кон 6 ра 3 ра
5	Подъём гидродомкратами грузоподъёмностью до 20 т. усиливаемой балки на высоту до 50 мм.	1 м подъёма	0,05	90,45	-	4,52	0,57	-	-	Мон кон 6 ра 4 ра

Изм.	Лист.	№Докум.	Подпись	Дата

ПР № 4 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС

Лис

УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ

Состав бригады	Рабочие дни															
	1															
	Рабочие смены															
	1								2							
	Рабочие часы															
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Монтажник конструкций 4 разр.-1; 3 разр.-1	2															
Электросварщик 4 разр.-1	1															
Электросварщик 5 разр.-1																
Электросварщик 5 разр.-1								2								
Монтажник конструкций 6 разр.-1; 4 разр.-2; 3 разр.-2	5															
Монтажник конструкций 6 разр.-1; 5 разр.-2; 4 разр.-3; 3 разр.-4		5														

Практическое занятие № 5

Разработка элементов технологической карты на усиление деревянной балки с расчётом несущей способности и жёсткости её.

Пример: Требуется усилить сосновую балку чердачного перекрытия односторонней накладкой снизу в связи с увеличением нагрузки от нового оборудования.

Исходные данные: существующая нагрузка на балку $q_1 = 12 \text{ кН/м}$; расчётная нагрузка на балку $q_2 = 15 \text{ кН/м}$. Балка перекрытия – сосновая 2-го сорта;

$R_{\text{и}} = 13 \text{ МПа} = 1,3 \text{ кН/см}^2$;

Размер сечения $b \times h = 20 \times 30 \text{ см}$. Длина балки $l = 5,0 \text{ м}$.

Элемент усиления – сосновый брус сечением $a \times b = 10 \times 20 \text{ см}$ крепится к балке снизу стальными болтами диаметром $d = 16 \text{ мм}$.

Решение: Находим изгибающие моменты в балке до и после реконструкции:

$$M = \frac{q_1 \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{12 \cdot 5^2}{8} = 37,5 \text{ кНм}; \quad M_y = \frac{q_2 \cdot \ell_0^2}{8} = \frac{15 \cdot 5^2}{8} = 46,9 \text{ кНм}.$$

$$\text{Момент сопротивления сечения старой балки } W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{20 \cdot 30^2}{6} = 3000 \text{ см}^3.$$

Несущая способность старой балки $R_{\text{и}} \times W = 1,3 \times 3000 = 3900 \text{ кН} \cdot \text{см} < 4690 \text{ кН} \cdot \text{см}$.

Находим геометрические параметры усиленной балки. Статический момент сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси:

$$S_b = b \times a \times 0,5h = 20 \times 10 \times 0,5 \times 30 = 3000 \text{ см}^3;$$

Момент инерции сечения:

$$I_b = \frac{b \cdot (h + a)^3}{12} = \frac{20 \cdot (30 + 10)^3}{12} = 106667 \text{ см}^4.$$

Определяем несущую способность одного «среза» одного нагеля из условия прочности его на смятие крайнего элемента:

$T_a = 0,8 \times a \times d = 0,8 \times 10 \times 1,6 = 12,8 \text{ кН}$ – из условия прочности нагеля (болта) на изгиб

$$T_{\text{и}} = 1,8d^2 + 0,02a^2 = 1,8 \times 1,6^2 + 0,02 \times 10^2 = 6,6 \text{ кН}.$$

Требуемое количество болтов на половине длины накладки:

$$n = \frac{1,5 M_y S_b}{T_{\text{и}} I_b} = \frac{1,5 \cdot 4690 \cdot 3000}{6,6 \cdot 106667} = 30 \text{ шт.}$$

					ПР № 5 08.02.01.04 __.0___.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		10

Болты ставим в два ряда с учётом требований: не менее $S_1 = 7d$; $S_2 = 3,5d$; $S_3 = 3d$; $S_2 = 6 \text{ см}$; $S_1 = \frac{230}{17} = 13,5 \text{ см}$ – расстояние между осями болтов в ряду.

Момент сопротивления усиленной балки:

$$W_y = \frac{b(h+a)^2}{6} = \frac{20(30+10)^2}{6} = 5333 \text{ см}^3.$$

Проверяем прочность усиленной балки:

$$\frac{M_y}{W_y k_\omega} = \frac{4690}{5333 \cdot 0,875} = 1,005 \text{ кН/см}^2 < 1,3 \text{ кН/см}^2,$$

где k_ω – коэффициент, учитывающий податливость связей, принят с учётом рекомендаций СНиП II-25-80. «Деревянные конструкции», табл. 13.

Проверяем относительный прогиб старой балки.

Нормативная нагрузка на балку после реконструкции:

$$q_2 = \frac{q_2}{\gamma_{fm}} = \frac{15}{1,2} = 12,5 \text{ кН/м}.$$

Момент инерции сечения старой балки:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{20 \cdot 30^3}{12} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ см}^4$$

Относительный прогиб старой балки:

$$f = \frac{5 \cdot q_2^n \cdot \ell^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 0,125 \cdot 500^4}{384 \cdot 1000 \cdot 4,5 \cdot 10^4} = 2,26 \text{ см}, \quad \frac{f}{\ell} = \frac{2,26}{500} = \frac{1}{221} < \frac{1}{200}.$$

Так как прогиб старой балки при возросшей нагрузке не превышает предельно допустимого значения, элементы усиления в расчёте не учитывались.

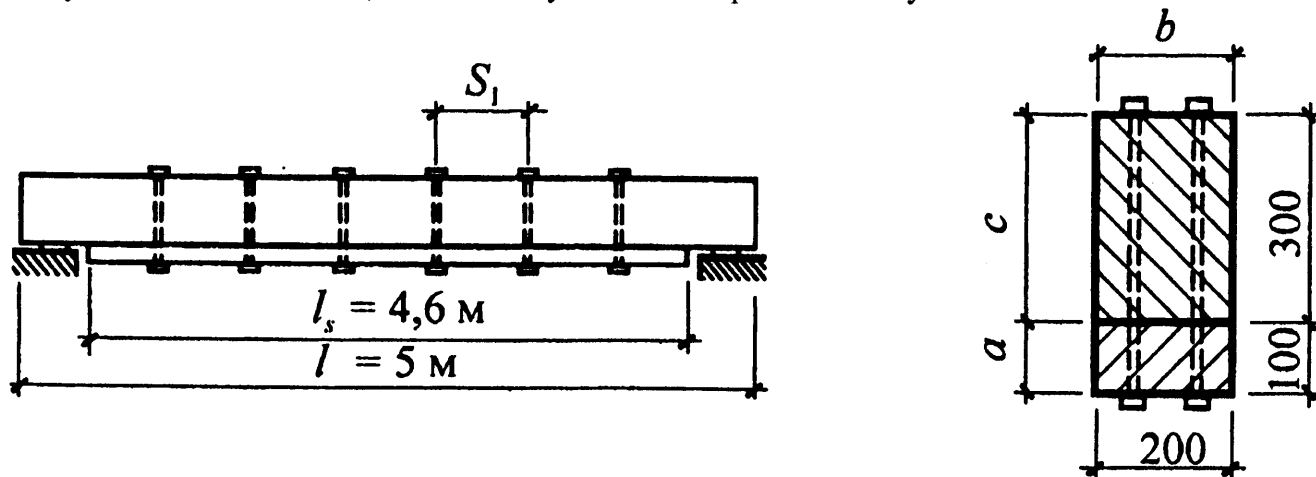


Схема усиленной балки

					ПР № 5 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		11

2.1 Ведомость подсчета объемов работ

Автор: Драченко Б.Ф.; Василенко И.А.

Табл. №4(ТК)

№ п/п	Наименование работ	Эскиз элемента или формула подсчета	Марка элемента	Ед. изм.	Кол-во	Объем элементов, м ³		Вес элементов т.	
						1 шт.	Общий	1 шт.	Общий
1	Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием	4,75x1,4=6,65		1 м ²	6,65				
2	Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам	4,75x1,2=5,7		1 м ²	5,7				
3	Разборка щитового оштукатуренного наката	4,75x1,2=5,7		10 м ² наката	0,57				
4	Отбивка штукатурки у места усиления деревянной балки по деревянной поверхности и площадью до 20 м ² .	4,75x1,4=6,65		1 м ²	6,65				
5	Снятие подшивки потолка и дрени оштукатуренной	4,75x1,4=6,65		1 м ²	6,65				
6	Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм	4,6		1м бруса	4,6				
7	Установка щитового наката перекрытия по черепным брускам	4,75x1,2=5,7		1 м ²	5,7				
8	Смена подшивки потолка отдельными местами площадью отдельного места до 20 м ² под штукатурку	4,75x1,6=6,65		1 м ² подшивки	6,65				
9	Смена засыпки из керамзитового гравия перекрытия толщиной 100мм с укладкой толя со смазкой глиняным раствором	4,75x1,2=5,7		1 м ² засыпки	5,7				
10	Укладка чистых дощатых полов в шпунт по лагам с добавлением новой доски на 25% и площади перестилки до 10м ² .	4,75x1,4=6,65		1 м ² пола	6,65				
11	Смена лаг из брусков под дощатый пол	1,6x8=12,8		1 м лаг	12,8				
12	Ремонт внутренней штукатурки потолков известковым раствором при площади поверхности до 10 м ² .	1,4x4,75=6,65		1 м ² отремонтированной поверхности	6,65				

2.2 Ведомость ресурсов на строительные работы на усиление деревянной балки

Автор: Коломоец В.В.; Василенко И.А. Табл. №5 (ТК)

Обоснование норм (ГЭСН-2000-01)	Наименование работ	Измеритель	Количество	Средний разряд работ	Машины и механизмы	Наименование	Единица измерения	Количество	
								На измеритель	Общая потребность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ГЭСНр-2001 57-1-2+ 57-2-9	1. Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием	1 м ²	6,65	2	Подъемник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	0,7+2,49	21,2135
54-7-2	2. Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам	100 м ²	0,057	1,4	Подъемник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	12,82	0,73074
54-3-3	3. Разборка подшивки потолков оштукатуренной	100 м ²	0,057	2,8	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Подъемник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	12,36	0,70452
61-5-3	4. Ремонт штукатурки потолков по дереву известковым раствором площадью до 10 м ² толщиной слоя до 25 мм	100 м ² отремонт и рованной поверхности	0,0665	3,4	Подъемник мачтовый ТП-4	Строительный мусор Раствор тяжёлый известковый Гипс строительный Гвозди отделочные Дрань штукатурная Вода	т. м ³ т. т. 1000 шт м ³	4,23 2,1 1,1 0,001 0,65 0,35	0,281295 0,13965 0,07315 0,000665 0,65 0,023275
54-4-3	5. Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм	100 м досок	0,046	3	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04	Гвозди строительные Доски обрезные Строительный мусор	т. м ³ т.	0,0143 0,785 0,31	0,0006578 0,03611 0,01426
54-5-4	6. Ремонт деревянных перекрытий со сменной подборов из щитов по черепным брускам	100 м ² перекрытия	0,057	2,7	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04	Гвозди строительные Бруски обрезные Щиты из досок толщиной 50 мм Строительный мусор	т. м ³ м ² т.	0,01 0,34 87,4 2,23	0,00057 0,01938 4,9818 0,12711

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54-7-1+ 54-7-2	7. Смена засыпки из керамзитового гравия перекрытия толщиной 100мм с укладкой толя со смазкой глиняным раствором	100 м ² пере-крытия	0,057	1,4	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Глиномешалки, ёмкость 4м ³ Подъёмник мачтовый ТП-4	Толь ТГ-350 Глина обыкновенная Вода Песок природный Гравий керамзитовый Строительный мусор	м ² м ³ м ³ м ³ м ³ т.	112 1,8 0,6 1,17 16,6 24,44	6,384 0,1026 0,0342 0,06669 0,9462 1,39308
57-5-1+ 57-5-2	8. Укладка чистых дощатых полов в шпунт по лагам с добавлением новой доски на 25 % и площади перестилки до 10 м ²	100 м ² пола	0,0665	3	Подъёмник ТП-4 Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04	Гвозди строительные Доски обрезные	т. м ³	0,016 0,19	0,001064 0,012635

Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата	ПР № 5 08.02.01.04 __.0___.РиЭЗиС. ПЗ 14	Лист

15

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СТРОЙДЕТАЛИ, КОНСТРУКЦИИ

Автор: Василенко И.А.

Табл. №7 (ТК)

№ п/п	Наименование материалов, конструкций, деталей, изделий и полуфабрикатов	Ед. измере- ния	Общие затраты
1	2	3	4
1	Строительный мусор	т	24,464505
2	Раствор тяжёлый известковый	м ³	0,13965
3	Гипс строительный	т	0,07315
4	Гвозди отделочные	т	0,0000665
5	Дрань штукатурная	1000 шт	0,65
6	Вода	м ³	0,057475
7	Гвозди строительные	т	0,0022918
8	Доски обрезные	м ³	0,048745
9	Бруски обрезные	м ³	0,01938
10	Щиты из досок толщиной 50 мм	м ²	4,9818
11	Толь ТГ-350	м ²	6,384
12	Глина обыкновенная	м ³	0,1026
13	Песок природный	м ³	0,06669
14	Гравий керамзитовый	м ³	0,9462

					ПР № 5 08.02.01.04 __.0___.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		16

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА У

Приложение 1

№ п/п	Наименование работ	Объём работ		Нвр на измеритель		Затраты труда рабочих на весь объём работ		Затраты машинного времени на весь объём работ		
		Ед. изм.	Кол-во	Чел-ч.	маш-ч.	Чел-ч.	Чел-см.	маш-ч.	маш-см.	
1	Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием	1 м ²	6,65	5,7645	-	38,33	4,79	-	-	п
2	Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам	1 м ²	5,7	0,3645	-	2,08	0,26	-	-	п
3	Разборка щитового оштукатуренного наката	1 м ²	5,7	1,485	-	8,46	1,06	-	-	п
4	Отбивка штукатурки у места усиления деревянной балки по деревянной поверхности и площадью до 20 м ² .	1 м ²	6,65	0,2565	-	1,71	0,21	-	-	ш
5	Снятие подшивки потолка и дрени оштукатуренной	1 м ²	6,65	3,24	-	21,55	2,69	-	-	п
6	Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм	1 м ²	4,6	0,6075	-	2,79	0,35	-	-	п
7	Установка щитового наката перекрытия по черепным брускам	1 м ²	5,7	1,215	-	6,93	0,87	-	-	п
8	Смена подшивки потолка отдельными местами площадью отдельного места до 20 м ² под штукатурку	1 м ²	6,65	1,3095	-	8,71	1,09	-	-	п
9	Смена засыпки из керамзитового гравия перекрытия толщиной 100мм с укладкой толя со смазкой глиняным раствором	1 м ²	5,7	1,89	-	10,77	1,35	-	-	п
10	Укладка чистых дощатых полов в шпунт по лагам с добавлением новой доски на 25% и площади перестилки до 10м ² .	1 м ²	6,65	1,1475	-	7,63	0,95	-	-	п
11	Смена лаг из брусков под дощатый пол	1 м лаг	12,8	0,4914	-	6,29	0,79	-	-	п
12	Ремонт внутренней штукатурки потолков известковым раствором при площади поверхности до 10 м ² .	1 м ²	6,65	1,485	-	9,88	1,23	-	-	ш

Изм.

Лист.

№Докум.

Подпись

Дата

ИП № 5

08.02.01.04__.

0__.

ПриЭЗиС

УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ

Состав бригады	Рабочие дни				Рабочие дни															
	1		2		3															
	Рабочие смены				Рабочие смены															
	1	2	1	2	1								2							
					Рабочие часы															
					1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Плотник 2разр.-1;		2																		
Плотник 2разр.-1;			2																	
Плотник 2разр.-1;				2																
Штукатур 2разр.-1;					2															
Плотник 2разр.-1;						2														
Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;							2													
Плотник 4разр.-1; 2разр.-1;								2												
Плотник 3разр.-1;									2											
Плотник 2разр.-1;										2										
Плотник 4разр.-1; 2разр.-1;											2									
Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;												2								
Штукатур 4разр.-1; 2разр.-1;													2							

Рабочие дни

	4
--	---

Рабочие смены

2

1

2

[illegible]

Заключение

Реконструкция зданий и сооружений является сложной многоплановой проблемой. Ее решение в каждом конкретном случае требует учета социальных, экономических, эстетических, технических и ресурсных аспектов. Объемы реконструкции будут и дальше возрастать, что в первую очередь обусловлено дефицитом земли, ресурсов, недостаточно эффективным использованием эксплуатируемых площадей в производственной сфере, повышением требований к комфортности жилья и др.

Новые, более сложные и объемные задачи требуют дальнейшего совершенствования реконструкции зданий и сооружений. Можно сформулировать следующие основные направления совершенствования технологии реконструкции:

1. Разработка новых, более тонких методов диагностики состояния конструкций на основе использования современных высокочувствительных приборов, средств автоматизации процесса обследований и обработки получаемых результатов измерений.

2. Использование современных методов расчета, строго учитывающих закономерности деформирования материалов при соответствующих режимах и видах воздействий, особенности пространственной работы зданий в целом и отдельно конструктивных элементов в их составе, реальных граничных условий, деформированной схемы и других факторов.

3. Внедрение эффективных конструктивных решений на базе использования традиционных для строительства материалов — железобетона, кирпича, металла и др.

4. Применение конструкций из новых материалов, в первую очередь, стеклопластиков и полимербетонов.

5. Разработка новых методов усиления и восстановления эксплуатационной надежности конструкции.

Развитие данного направления в основном идет по пути использования металла и железобетона, но с применением предварительного напряжения, расширяющихся цементов, шприцбетона, торкретирования и других эффективных конструктивно-технологических решений и приемов.

6. Разработка и внедрение в практику прогрессивных технологий на базе индустриальных методов и средств автоматизации, усовершенствованной структуры парка машин и механизмов и их качественного состава, оптимального объединения строительных машин, средств малой механизации и автотранспорта. Совершенствование существующих и создание новых специальных средств механизации и автоматизации для работы в стесненных условиях.

7. Разработка эффективных форм экономического стимулирования, путей сокращения инвестиционного цикла, предложений по переориентации участников строительного комплекса на конечные результаты, готовую строительную продукцию, обеспечению единства строительных площадок и предприятий производственной базы как специальных переделов строительного цикла.

Развитие перечисленных выше и других направлений будет способствовать дальнейшему повышению эффективности реконструкции, успешному решению важнейших народнохозяйственных и социальных задач.

					Лист
					18
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата	

ПР № 4, 5 08.02.01.04 __.0___.РиЭЗиС. ПЗ

Практическое занятие № 4
Разработка элементов технологической карты на усиление
металлической балки с расчётом несущей способности и
жёсткости усиленной конструкции.

Вар. №	Расчётная нагрузка на балку q кН/м		Сечения балок		Расчётный пролёт ℓ_0 (м)
	До реконструкции	После реконструкции	Двутавр №	Швеллер №	
1	15	23	27		5,0
2	20	26		30	5,8
3	21	29		30	6,0
4	24	32	27a		4,8
5	23	33		33	6,2
6	22	30	30		6,2
7	16	26		24a	5,0
8	17	25	27		4,8
9	28	36	30a		5,4
10	21	29		30	5,6
11	14	20	24		5,2
12	31	40		33	4,8
13	16	24	24a		5,6
14	19	28		27	5,4
15	18	27	30		6,2
16	17	25		27	5,6
17	20	30	30a		5,2
18	18	27		27	5,4
19	25	32	33		6,0
20	20	28		30	5,8

Примечание: Принятая марка стали балки и полосы ВСт3пс, $R_y=210$ МПа.

					Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата	
ПР № 4 08.02.01.04 __.0___.РиЭЗиС. ПЗ					19

Практическое занятие № 4

Разработка элементов технологической карты на усиление металлической балки с расчётом несущей способности и жёсткости её

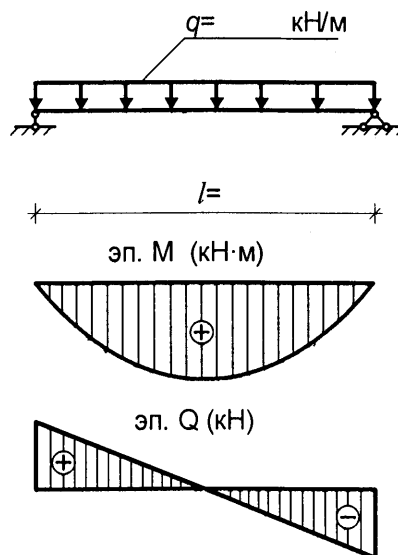
Пример: требуется усилить стальную балку перекрытия симметричным наращиванием сечения полок в связи с увеличением полезной нагрузки.

Исходные данные: существующая расчётная нагрузка на балку $q =$ кН/м;
расчётная нагрузка, которую должна воспринимать балка после реконструкции $q_2 =$ кН/м; параметры балки до усиления: № $b =$ см; $h =$ см;
 $I_x =$ см⁴; $W_x =$ см³; $y_c =$ см. Расчётная длина балки $\ell_0 =$ м;
масса 1 п. м. — кг.

Балка и полоса усиления из стали марки Вст3пс; $R_y = 210$ МПа (21 кН/см²);
 $E = 2,06 \cdot 10^4$ кН/см².

Расчётная схема балки

Балка свободно лежащая на двух опорах с равномерно распределённой нагрузкой.



					ПР № 4 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
						20
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		

Решение: Определяем полную расчётную нагрузку с учётом собственного веса балки:

- до усиления

$$q_c = \quad + \quad \times 1,1 = \quad \text{кН/м}$$

- после усиления

$$q_y = \quad + \quad \times 1,1 = \quad \text{кН/м}$$

Находим изгибающие моменты, возникающие в балке до реконструкции и после неё:

$$M_c = \frac{q_c \cdot \ell_0^2}{8} = \quad = \quad \text{кНм}; \quad M_y = \frac{q_y \cdot \ell_0^2}{8} = \quad = \quad \text{кНм},$$

Определяем избыточный момент, который должно воспринять сечение усиленной балки: $M_d = M_y - M_c = \quad - \quad = \quad \text{кНм};$

Находим геометрические характеристики усиленной балки:

$$W_{xy} = \frac{M_y}{R_y} = \quad = \quad \text{см}^3; \quad I_{xy} = W_{xy} (y_c + t_d) = \quad \times (\quad + \quad) = \quad \text{см}^4$$

$$b_d = \frac{I_{xy} - I_x}{2t_d (y_c + 0,5t_d)^2} = \quad = \quad \text{см, принимаем } b_d = \quad \text{см}.$$

Определяем прогиб усиленной балки:

$$f = \frac{M_c \cdot \ell_0^2}{9,6 \cdot \gamma_{fm} \cdot E \cdot I_x} + \frac{M_d \cdot \ell_0^2}{9,6 \cdot \gamma_{fm} \cdot E \cdot I_x} =$$

Найденный прогиб разделить на пролёт и сравнить с предельным относительным прогибом.

					ПР № 4 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		21

2.1. Ведомость подсчета объемов работ

Автор: Драченко Б.Ф.; Василенко И.А.

Табл. №4(ТК)

№ п/п	Наименование работ	Эскиз элемента или формула подсчета	Марка элемента	Ед. изм.	Кол-во	Объем элементов, м ³		Вес элементов т.	
						1 шт.	Общий	1 шт.	Общий
1	Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке массой конструкции до 0,030 т. с закреплением струблинами			1 т. конструкции		-	-	-	-
2	Прихватка стальных полос к полкам балки (снизу и сверху)			1 т. конструкции		-	-	-	-
3	Электросварка нахлесточных соединений без скоса кромок с катетом шва 10 мм и положении шва: 3.1. нижнее			10 м шва		-	-	-	-
	3.2. потолочное			10 м шва		-	-	-	-
4	Установка раздвижной стойки для выполнения подъема (труба в трубе) усиливаемой балки			1 конструктивный элемент		-	-	-	-
5	Подъем гидродомкратами грузоподъемностью до 20 т. усиливаемой балки на высоту до 50 мм.			1 м подъема		-	-	-	-

					ПР № 4 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС. ПЗ				Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата					22

2.2 Ведомость ресурсов на строительные работы по усилению металлической балки

Автор: Коломоец В.В.; Василенко И.А.

Табл. №5 (ТК)

Обоснование норм (ГЭСН-2000-01)	Наименование работ	Измеритель	Количество	Средний разряд работ	Машины и механизмы	Наименование	Единица измерения	Количество	
								На измеритель	Общая потребность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ГЭСНр-2001 46-01-009 1	1.1. Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке верхнего пояса	1 т усиления	4	4,5	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Кран пневмоколёсный КС-4361А Домкрат гидравлический ДГО-200 Лебедки электрические Л-150 Электрические печи для сушки сварочных материалов Шлифовальная машина ИП-2009Б Аппарат для газовой сварки и резки АСП-1,25-7	Кислород технический Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46 Шлифшруги Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений Щиты из досок толщиной 25 мм Ацетилен газообразный	м³ т т шт т м² м³	3,3 0,0015 0,08 7 0,16 1,46 0,44	
46-01-009 2	1.2. Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке нижнего пояса	1 т усиления		4,4	Преобразователь сварочный ПД-305У2 Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Кран пневмоколёсный КС-4361А Домкрат гидравлический ДГО-200 Лебедки электрические Л-150 Электрические печи для сушки сварочных материалов Шлифовальная машина ИП-2009Б Аппарат для газовой сварки и резки АСП-1,25-7 Преобразователь сварочный ПД-305У2	Кислород технический Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46 Шлифшруги Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений Щиты из досок толщиной 25 мм Ацетилен газообразный Конструкции усиления Стойки металлические опорные	м³ т т шт т м² м³ т шт	4,2 0,0015 0,07 4 0,04 1,46 0,56 1 2,8	

2.2.3 Калькуляция трудовых затрат на усиление металлической балки

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СТРОЙДЕТАЛИ, КОНСТРУКЦИИ

Автор: Василенко И.А.

Табл. №7 (ТК)

№ п/п	Наименование материалов, конструкций, деталей, изделий и полуфабрикатов	Ед. измере- ния	Общие затраты
1	2	3	4
1	Кислород технический газообразный	м ³	
2	Проволока чёрная Ø 6-6,3 мм	т	
3	Электроды, диаметр 4 мм, марка Э46	т	
4	Шлифкруги	шт	
5	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений	т	
6	Щиты из досок толщиной 25 мм	м ²	
7	Ацетилен газообразный	м ³	
8	Конструкции усиления	т	
9	Стойки металлические опорные	шт	

					ПР № 4 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		25

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА

Приложение 1

№ п/п	Наименование работ	Объём работ		Нвр на измеритель		Затраты труда рабочих на весь объём работ		Затраты машинного времени на весь объём работ	
		Ед. изм	Кол-во	Чел-ч.	маш-ч.	Чел-ч.	Чел-см.	маш-ч.	маш-см.
1	Установка стальных полос (листов) усиления к усиливаемой стальной балке массой конструкции до 0,030 т. с закреплением струбцинами	1 т. конструкции		13,5	-			-	-
2	Прихватка стальных полос к полкам балки (снизу и сверху)	1 т. конструкции		2,43	-			-	-
3	Электросварка нахлесточных соединений без скоса кромок с катетом шва 10 мм и положении шва: 3.1. нижнее	10 м шва		4,725	-			-	-
	3.2. потолочное	10 м шва		9,045	-			-	-
4	Установка раздвижной стойки для выполнения подъёма (труба в трубе) усиливаемой балки	1 конструктивный элемент		4,725	0,945				
5	Подъём гидродомкратами грузоподъёмностью до 20 т. усиливаемой балки на высоту до 50 мм.	1 м подъёма		90,45	-			-	-

					ПР № 4 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС				
Изм.	Лист	№Докум.	Подпись	Дата					

УСИЛЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ

Состав бригады	Рабочие дни															
	1															
	Рабочие смены															
	1								2							
	Рабочие часы															
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Монтажник конструкций 4 разр.-1; 3 разр.-1																
Электросварщик 4 разр.-1																
Электросварщик 5 разр.-1																
Электросварщик 5 разр.-1																
Монтажник конструкций 6 разр.-1; 4 разр.-2; 3 разр.-2																
Монтажник конструкций 6 разр.-1; 5 разр.-2; 4 разр.-3; 3 разр.-4																

Практическое занятие № 5
Разработка элементов технологической карты на усиление деревянной балки с расчётом несущей способности и жёсткости её.

№ вар.	Расчётные нагрузки на балку, кН/м		Размеры Сечения, (см)		Расчётный пролёт, l ₀ (м)	Элемент усиления		Диаметр болтов, d (мм)
	до реконструкции	после реконструкции	b (см)	h (см)		a (см)	b (см)	
1	5,6	7,8	12,5	20	3,8	7	12,5	18
2	6,5	8,3	15	25	5,0	9	15	16
3	6,3	7,8	12,5	22,5	4,1	8	12,5	16
4	5,0	7,1	10	25	4,6	10	10	18
5	3,6	5,3	15	20	5,3	7	15	20
6	6,0	8,4	12,5	25	4,7	9	12,5	22
7	8,0	9,8	15	25	4,4	10	15	18
8	5,8	8,1	12,5	20	3,3	7	12,5	20
9	6,7	8,3	12,5	22,5	4,0	8	12,5	18
10	4,3	5,9	10	25	5,0	10	10	16
11	8,1	10,1	15	20	3,5	8	15	16
12	4,9	6,9	12,5	25	5,2	9	12,5	22
13	8,7	10,1	15	25	4,2	10	15	20
14	6,0	9,0	12,5	20	3,7	7	12,5	25
15	6,2	8,0	12,5	22,5	4,2	8	12,5	18
16	4,5	6,4	10	25	4,8	9	10	16
17	10,1	12,0	15	20	3,2	7	15	22
18	5,0	7,8	12,5	25	5,1	10	12,5	20
19	4,8	6,5	10	22,5	4,2	8	10	18
20	5,0	7,8	12,5	20	4,1	7	12,5	16

Примечание: 1. Предельный относительный прогиб принять

$$\left[\frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200}$$

					ПР № 5 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		27

Практическое занятие № 5

Разработка элементов технологической карты на усиление деревянной балки с расчётом несущей способности и жёсткости её.

Требуется усилить сосновую балку чердачного перекрытия односторонней накладкой снизу в связи с увеличением нагрузки от нового оборудования.

Исходные данные: существующая нагрузка на балку $q_1 =$ кН/м; расчётная нагрузка на балку после реконструкции $q_2 =$ кН/м. Балка перекрытия – сосновая 2-го сорта; $R_{и} = 13 \text{ МПа} = 1,3 \text{ кН/см}^2$;

Размер сечения $b \times h =$ × см. Длина балки $l =$ м.

Элемент усиления – сосновый брус сечением $a \times b =$ × см крепится к балке снизу стальными болтами диаметром $d =$ мм.

Решение: Находим изгибающие моменты в балке до и после реконструкции:

$$M = \frac{q_1 \cdot \ell_0^2}{8} = \quad = \quad \text{кНм}; \quad M_y = \frac{q_2 \cdot \ell_0^2}{8} = \quad = \quad \text{кНм}.$$

Момент сопротивления сечения старой балки: $W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \quad = \quad \text{см}^3.$

Несущая способность старой балки: $M = R_{и} \times W = 1,3 \times \quad = \quad \text{кН} \cdot \text{см} < \quad \text{кН} \cdot \text{см}$

Находим геометрические параметры усиленной балки.

Статический момент сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси:

$$S_b = b \times a \times 0,5h = \quad \times \quad \times \quad \times \quad = \quad \text{см}^3;$$

Момент инерции сечения:

$$I_b = \frac{b \cdot (h + a)^3}{12} = \quad = \quad \text{см}^4.$$

Определяем несущую способность одного «среза» одного нагеля из условия прочности его на смятие крайнего элемента:

$$T_a = 0,8 \times a \times d = 0,8 \times \quad \times \quad = \quad \text{кН}$$

- из условия прочности нагеля (болта) на изгиб

$$T_{и} = 1,8 \times d^2 + 0,02 \times a^2 = 1,8 \times \quad + 0,02 \times \quad = \quad \text{кН};$$

Требуемое количество болтов на половине длины накладки:

$$n = \frac{1,5 M_y S_b}{T_{и} I_b} = \quad = \quad \text{шт};$$

Болты ставим в два ряда с учётом требований: не менее $S_1 = 7d$; $S_2 = 3,5d$; $S_3 = 3d$;
 $S_2 =$ см; $S_1 =$ = см. – расстояние между осями болтов в ряду.

					ПР № 5 08.02.01.04__0__. ПриЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		28

Момент сопротивления усиленной балки:

$$W_y = \frac{b(h+a)^2}{6} = \quad = \quad \text{см}^3.$$

Проверяем прочность усиленной балки:

$$\frac{M_y}{W_y k_{\omega}} = \quad = \quad \text{кН/см}^2 \quad 1,3 \text{ кН/см}^2;$$

Нормативная нагрузка на балку после реконструкции:

$$q_2 = \frac{q_2}{\gamma_{fm}} = \quad = \quad \text{кН/м};$$

Момент инерции сечения старой балки:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \quad = \quad \text{см}^4;$$

Относительный прогиб старой балки:

$$f = \frac{5 \cdot q_2'' \cdot \ell^4}{384 \cdot E \cdot I} = \quad = \quad \text{см}, \quad \frac{f}{\ell} = \quad = \quad \frac{1}{200}.$$

Так как прогиб старой балки при возросшей нагрузке допустимого значения, элементы усиления в расчёте

превышает предельно учитывались.

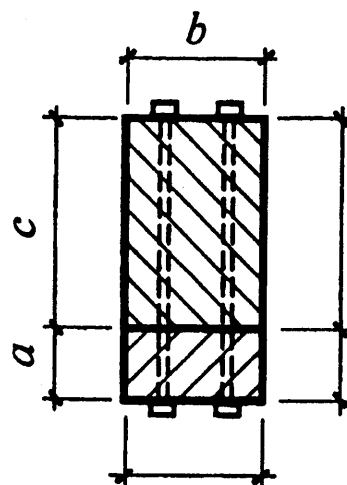
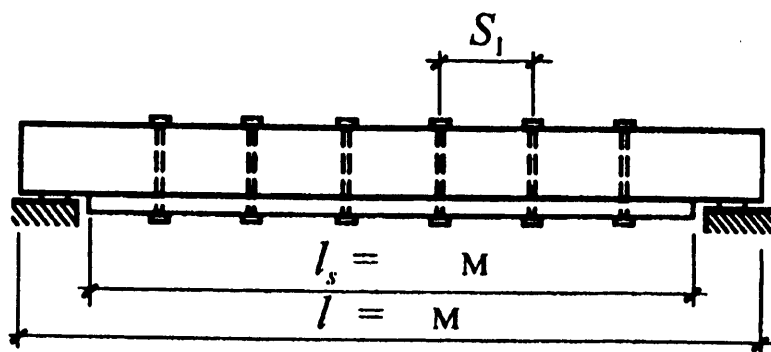


Схема усиленной балки

					Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата	
ПР № 5 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ					29

2.1 Ведомость подсчета объемов работ

Автор: Драченко Б.Ф.; Василенко И.А.

Табл. №4 (ТК)

№ п/п	Наименование работ	Эскиз элемента или формула подсчета	Марка элемента	Ед. изм.	Кол-во	Объем элементов, м ³		Вес элементов т.	
						1 шт.	Общий	1 шт.	Общий
1	Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием			1 м ²					
2	Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам			1 м ²					
3	Разборка щитового оштукатуренного наката			10 м ² наката					
4	Отбивка штукатурки у места усиления деревянной балки по деревянной поверхности и площадью до 20 м ² .			1 м ²					
5	Снятие подшивки потолка и дрени оштукатуренной			1 м ²					
6	Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм			1м бруса					
7	Установка щитового наката перекрытия по черепным брускам			1 м ²					
8	Смена подшивки потолка отдельными местами площадью отдельного места до 20 м ² под штукатурку			1 м ² подшивки					
9	Смена засыпки из керамзитового гравия перекрытия толщиной 100мм с укладкой толя со смазкой глиняным раствором			1 м ² засыпки					
10	Укладка чистых дощатых полов в шпунт по лагам с добавлением новой доски на 25% и площади перестилки до 10м ² .			1 м ² пола					
11	Смена лаг из брусков под дощатый пол			1 м лаг					
12	Ремонт внутренней штукатурки потолков известковым раствором при площади поверхности до 10 м ² .			1 м ² отремонтированной поверхности					

					Лист			
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата	ПР № 5 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС. ПЗ			
					30			

2.2 Ведомость ресурсов на строительные работы на усиление деревянной балки

Автор: Коломоец В.В.; Василенко И.А.

Табл. №5 (ТК)

Обоснование норм (ГЭСН-2000-01)	Наименование работ	Измеритель	Количество	Средний разряд работ	Машины и механизмы	Наименование	Единица измерения	Количество	
								На измеритель	Общая потребность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ГЭСНр-2001									
57-1-2+ 57-2-9	1. Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием	1 м ²		2	Подъёмник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	0,7+2,49	
54-7-2	2. Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам	100 м ²		1,4	Подъёмник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	12,82	
54-3-3	3. Разборка подшивки потолков оштукатуренной	100 м ²		2,8	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04 Подъёмник мачтовый ТП-4	Строительный мусор	т.	12,36	
61-5-3	4. Ремонт штукатурки потолков по дереву известковым раствором площадью до 10 м ² толщиной слоя до 25 мм	100 м ² отремонт и ровной поверхности		3,4	Подъёмник мачтовый ТП-4	Строительный мусор Раствор тяжёлый известковый Гипс строительный Гвозди отделочные Дрань штукатурная Вода	т. м ³ т. т. 1000 шт м ³	4,23 2,1 1,1 0,001 0,65 0,35	
54-4-3	5. Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм	100 м досок		3	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04	Гвозди строительные Доски обрезные Строительный мусор	т. м ³ т.	0,0143 0,785 0,31	
54-5-4	6. Ремонт деревянных перекрытий со сменной подборов из щитов по черепным брускам	100 м ² перекрытия		2,7	Бортовой автомобиль ГАЗ-52-04	Гвозди строительные Бруски обрезные Щиты из досок толщиной 50 мм Строительный мусор	т. м ³ м ² т.	0,01 0,34 87,4 2,23	

					Лист				
					32				
Изм					Лист				
№ док					Подпись				
Дата					Дата				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист				
Лист					Лист</				

2.3 Калькуляция трудовых затрат на усиление деревянной балки																			Табл. №6																															
Автор: Коломоец В.В.; Василенко И.А.																																																		
Наименование работ																			Единица измерения		Количество		Норма времени на единицу измерения				Средний разряд работ		Стоимость 1 чел-ч, руб.		Расценка, руб. (на единицу измерения)		Затраты труда рабочих (на весь объём работ)		Затраты машинного времени (на весь объём работ)		Затрата рабочих (на весь объём работ, руб.)		Состав звена рабочих											
Обоснование принятых норм (ЕНиР)																			3		4		5				7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
Заполнения																			2		3		4		По ЕНиР (1986 г.)				По ГСН-2001 (к = 1,35)		ТСН-2001		Гр.7× Гр.10		Гр.4×Гр.7		Гр.12:8		Гр.4× Гр.8		Гр.14:8		Гр.4×Гр.11		По ЕНиР (1986 г.)					
ЕНиР §Е20-1-62 стр.1+9																			1 м ²				4,1+0,17= 4,27		5,7645		Гр.5×1,35		Гр.6×1,35		2,0		99,00																Плотник 2разр.-1;	
ЕНиР §Е20-1-45 т.1, стр.2																			1 м ²				0,27		0,3645		-		-		1,4		94,36														Плотник 2разр.-1;			
ЕНиР §Е20-1-45 т.2, стр.3																			1 м ²				1,1		1,485		-		-		2,0		99,00														Плотник 2разр.-1;			
ЕНиР §Е20-1-181 стр.3, гр."б"																			1 м ²				0,19		0,2565		-		-		2,0		99,00														Штукатур 2разр.-1;			
ЕНиР §Е20-1-45 т.3, стр.1																			1 м ²				2,4		3,24		-		-		2,8		112,65														Плотник 2разр.-1;			
ЕНиР §Е20-1-51																			1 м ²				0,45		0,6075		-		-		3,0		116,06														Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;			
ЕНиР §Е20-1-53 стр.1																			1 м ²				0,9		1,215		-		-		2,7		110,94												Плотник 3разр.-1; 2разр.-1;					
ЕНиР §Е20-1-54 стр.1																			1 м ²				0,97		1,3095		-		-		3,0		116,06												Плотник 3разр.-1;					
ЕНиР §Е20-1-55 стр.1+2																			1 м ²				0,64+0,76= 1,4		1,89		-		-		1,4		94,36												Плотник 2разр.-1;					
ЕНиР §Е20-1-70 стр.2, гр."б"																			1 м ²				0,85		1,1475		-		-		3,0		116,06												Плотник 4разр.-1; 2разр.-1;					
ЕНиР §Е20-1-76 гр."а"																			1 м лаг				0,22+0,164= 0,384		0,4914		-		-		3,5		124,98												Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;					
ЕНиР §Е20-1-175 стр.7, гр."а"																			1 м ² отрезок поверхн.				1,1		1,485		-		-		3,4		123,20												Штукатур 4разр.-1; 2разр.-1;					
																																																	Σ общ раб	
Лист																			33																															

ВЕДОМОСТЬ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ОСНОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СТРОЙДЕТАЛИ, КОНСТРУКЦИИ

Автор: Василенко И.А.

Табл. №7 (ТК)

№ п/п	Наименование материалов, конструкций, деталей, изделий и полуфабрикатов	Ед. измере- ния	Общие затраты
1	2	3	4
1	Строительный мусор	т	
2	Раствор тяжёлый известковый	м ³	
3	Гипс строительный	т	
4	Гвозди отделочные	т	
5	Дрань штукатурная	1000 шт	
6	Вода	м ³	
7	Гвозди строительные	т	
8	Доски обрезные	м ³	
9	Бруски обрезные	м ³	
10	Щиты из досок толщиной 50 мм	м ²	
11	Толь ТГ-350	м ²	
12	Глина обыкновенная	м ³	
13	Песок природный	м ³	
14	Гравий керамзитовый	м ³	

					ПР № 5 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		34

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА

Приложение 1

№ п/п	Наименование работ	Объём работ		Нвр на измеритель		Затраты труда рабочих на весь объём работ		Затраты машинного времени на весь объём работ	
		Ед. изм.	Кол-во	Чел-ч.	маш-ч.	Чел-ч.	Чел-см.	маш-ч.	маш-см.
1	Разборка дощатых полов чистых с плинтусами по лагам из брусков и их снятием	1 м ²		5,7645	-			-	-
2	Разборка засыпки со смазкой и изоляцией со спуском по желобам	1 м ²		0,3645	-			-	-
3	Разборка щитового оштукатуренного наката	1 м ²		1,485	-			-	-
4	Отбивка штукатурки у места усиления деревянной балки по деревянной поверхности и площадью до 20 м ² .	1 м ²		0,2565	-			-	-
5	Снятие подшивки потолка и дрени оштукатуренной	1 м ²		3,24	-			-	-
6	Усиление деревянной балки по всей длине снизу брусом при помощи стальных болтов (нагелей) Ø16мм	1 м ²		0,6075	-			-	-
7	Установка щитового наката перекрытия по черепным брускам	1 м ²		1,215	-			-	-
8	Смена подшивки потолка отдельными местами площадью отдельного места до 20 м ² под штукатурку	1 м ²		1,3095	-			-	-
9	Смена засыпки из керамзитового гравия перекрытия толщиной 100мм с укладкой толя со смазкой глиняным раствором	1 м ²		1,89	-			-	-
10	Укладка чистых дощатых полов в шпунт по лагам с добавлением новой доски на 25% и площади перестилки до 10м ² .	1 м ²		1,1475	-			-	-
11	Смена лаг из брусков под дощатый пол	1 м лаг		0,4914	-			-	-
12	Ремонт внутренней штукатурки потолков известковым раствором при площади поверхности до 10 м ² .	1 м ²		1,485	-			-	-

					ИР № 5 08.02.01.04__0___.РиЭЗиС
Изм.	Лист.	№Докум.	Подпись	Дата	

УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ

Состав бригады	Рабочие дни				Рабочие дни												
	1		2		3												
	Рабочие смены				Рабочие смены												
	1	2	1	2	1								2				
					Рабочие часы												
					1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
Плотник 2разр.-1;																	
Плотник 2разр.-1;																	
Плотник 2разр.-1;																	
Штукатур 2разр.-1;																	
Плотник 2разр.-1;																	
Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;																	
Плотник 4разр.-1; 2разр.-1;																	
Плотник 3разр.-1;																	
Плотник 2разр.-1;																	
Плотник 4разр.-1; 2разр.-1;																	
Плотник 4разр.-1; 3разр.-1;																	
Штукатур 4разр.-1; 2разр.-1;																	

[illegible]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.В. Иванов „Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление и ремонт”, Издательство Ассоциации строительных вузов, Москва, 2012.
2. И.С. Гучкин „Техническая эксплуатация и реконструкция зданий”,
3. Издательство Ассоциации строительных вузов, Москва, 2009.
4. В.В. Фёдоров, Н.Н. Фёдорова, Ю.В. Сухарев «Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки», Москва, ИНФРА-М, 2011.
5. В.В. Савйовский, О.Н. Болотских «Ремонт и реконструкция гражданских зданий», Издательский дом «Ватерпас», Харьков, 1999.
6. В.М. Калинин, С.Д. Сокова, А.Н. Топилин «Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений», Москва, ИНФРА-М, 2005.
7. В.В. Федоров «Реконструкция и реставрация зданий», Москва, ИНФРА-М, 2003.
8. В.Л. Вольфсон, В.А. Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик «Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий» справочник производителя работ, Москва, Стройиздат, 1999.
9. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции.
10. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции.
11. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций.
12. В.М. Вдовин. Конструкции из дерева и пластмасс. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007.

					ПР № 4, 5 08.02.01.04 __.0 __.РиЭЗиС. ПЗ	Лист
						36
Изм	Лист	№ док	Подпись	Дата		