

Госстрой СССР
Главстройпроект
Государственный орден Трудового Красного Знамени
проектный институт
Промстройпроект

Серия ПК-01-05

**ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ СБОРНЫЕ НЕСУЩИЕ
КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ
С РУЛОННОЙ КРОВЛЕЙ**

ВЫПУСК 2

УСИЛЕНИЕ БАЛОК
РОЛЕТОМ 12 и 15 м

В выпуске 2 серии ПК-01-05 разработана конструкция усиления балок пролетом I2 и I5 и по серии ПК-01-05, выпуск 1.

Выпуск 2 серии ПК-01-05 разработан Специальным конструкторским отделом Промстройпроекта совместно с Научно-Исследовательским институтом бетона и железобетона АСИА СССР.

Главный инженер института
Промстройпроект

С. Добрынин
С. Добрынин

Зам. Директора НИИЖБ
АСИА

К. Михайлов

К. Михайлов

НИИЖБ АСИА

Зав. Лаб. 1033288

И.О. НАУ ССР
РУК. ГРУППА
АВРАМЕНКО
АЛЪШТЕЙН

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Техническая записка	1
Конструкция	4
Лист 1. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Схема усиления, узлы, детали и выборки	6
Лист 2. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Нак- ладные детали с НД-1 по НД-6 и СН-1, СН-2, СН-3	7
Лист 3. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Схема усиления, узлы, детали и выборки	8
Лист 4. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Наклад- ные детали с НД-1 по НД-6, СН-1, СН-2, СН-3	9
Лист 5. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Схема усиления, узлы, детали и выборки	10
Лист 6. Усиление балок БО12-1, БО12-2, БО12-3. Наклад- ные детали с НД-1 по НД-6, СН-1, СН-2, СН-3	11

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

I. Общая часть

1. В выпуске 2 серии ПК-О1-05 дана конструкция усиления балок пролетом 12 и 15 м, разработанных в выпуске 1 той же серии, изготовленных и установленных в покрытия, как в строящихся, так и в эксплуатируемых зданиях.

Усиления подлежат балки, отобранные в результате осмотра, согласно консультации, опубликованной в "Бюллетене строительной техники" № 10 за 1961 год и приложенной к данному выпуску.

2. Настоящие чертежи усиления балок не предусматривают отклонений от типовых чертежей серии ПК-О1-05 в части опалубочных размеров, марки бетона, расположения закладных частей, оков бетона и т.д. При наличии отклонений конструкция и детали усиления должны решаться в индивидуальном порядке.

II. Расчет усиления

3. Конструкция усиления принята в виде шпренгеля из условия восприятия им 45-50% расчетной нагрузки, действующей на балку.

4. Арматура шпренгеля принята из стали марок 25Г2Ф или 35ГС.

5. Расчетное сопротивление арматуры при расчете на прочность принято $mR_a = 0,8 \cdot x \cdot 3400 = 2720$ кг/см².

6. Расчетное сопротивление бетона торца балки при расчете на растяжение принято $mR_{cm} = 1,25 R_{cm}$, т.е. 125 кг/см² для бетона марки 300 и 200 кг/см² для бетона марки 300

7. Предварительное напряжение шпренгеля производится в зависимости от действующей на балку нагрузки в момент усиления.

Величина предварительного напряжения шпренгеля определяется по следующим формулам:

$$\begin{aligned} \text{для БО 12-1 } \sigma &= 3200 + 330 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БО 12-2 } \sigma &= 3000 + 300 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БО 12-3 } \sigma &= 2800 + 280 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БД 12-1 } \sigma &= 3300 + 230 / q_3 - 1,3 / \quad / I / \\ \text{БД 12-2 } \sigma &= 3100 + 220 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БД 12-3 } \sigma &= 2800 + 210 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БД 15-1 } \sigma &= 3200 + 270 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БД 15-2 } \sigma &= 3000 + 230 / q_3 - 1,3 / \\ \text{БД 15-3 } \sigma &= 2800 + 230 / q_3 - 1,3 / \end{aligned}$$

где q_3 - расчетная нагрузка на балку /без собственного веса балки/ в момент натяжения в т/м. Например, для балки БД 15-2 при полной нагрузке

$$\sigma = 3000 + 230 / 3,53 - 1,3 / = 3500 \text{ кг/см}^2$$

Точность натяжения должна быть обеспечена с ошибкой не более +300 кг/см²

III. Конструктивное решение

8. Основным вариантом шпренгеля является вариант с гайками у опор балок. Натяжение при этом производится путем нагрева стержня электротокком или другим способом.

9. Контроль натяжения производится по удлинению шпренгеля:

Величина полного удлинения определяется по формуле:

$$\Delta l = \frac{\sigma (l - l_2)}{E} \quad 121$$

где: l - длина шпренгеля в см /принимается по проекту/

σ - требуемое напряжение в кг/см² /по формуле I/

$E = 2000000$ кг/см².

Например, для балки БД Г5-2 при полной нагрузке

$$\Delta l = \frac{3500 / 1436 - 12}{2000000} = 2,5 \text{ см}$$

10. Коротыши с резьбой привариваются к основному стержню стыковой сваркой или ручной сваркой на медной подкладке.

11. Усиление шпренгелем может быть осуществлено также с регулировкой удлинения шпренгеля при помощи муфт, расположенных по середине балки /Рис.1/; при этом стержни шпренгеля ввариваются в боковые пластины.

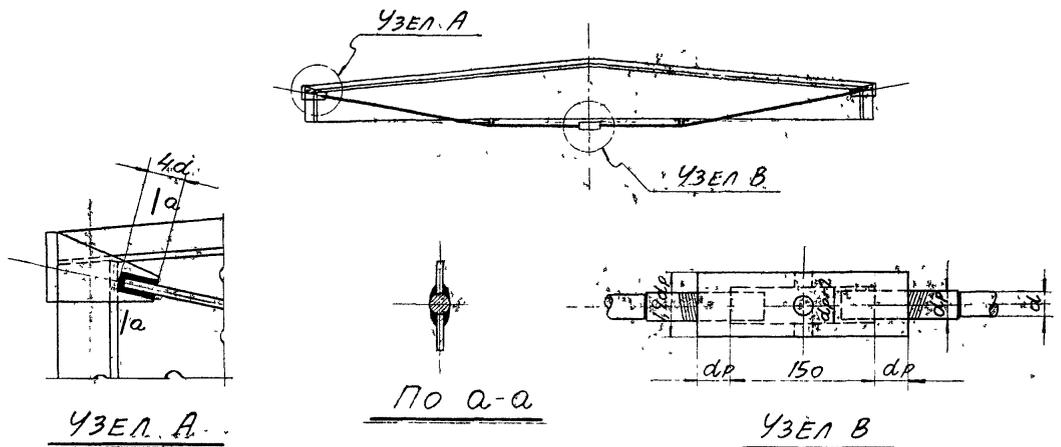


Рис 1

14. Производство работ

12. Порядок производства работ в основном варианте принят следующим:

а/ верхняя полка у опор балок скалывается, как указано на чертежах;

б/ в зазоры между торцами балок /двух смежных пролетов и в торцах балок крайних пролетов/ устанавливается на растворе марки 300 стальные пластины; зазоры между пластинами и торцами балок заполняются цементным раствором путем инъектирования или заливки раствора в щели /в этом случае пластины устанавливаются насухо между торцами балок/. Кроме того зазор между балками можно предварительно заполнить цементным раствором и забить в него пластину, для чего одна грань последней скошена.

в/ К пластинам привариваются боковые щеки

г/ Вставляется стержень и производится его предварительная подтяжка с помощью гаек; при этом провисание горизонтального участка шпренгеля должно быть ликвидировано проволоч-

ными подвесками, закрепленными к балке /Рис. 2/ или другим способом;

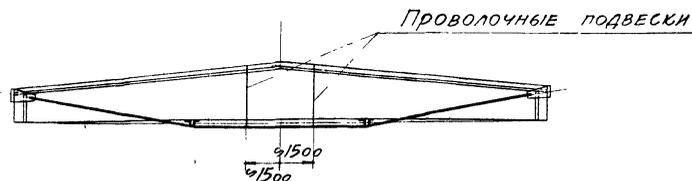


Рис 2

- д/ нарезанные концы коротышей, выступающие из гаек, закрашиваются;
 - е/ производится нагревание стержней и подтягивание гаек одновременно в четырех местах; при этом сумма длин незакрашенных участков резьбы одного стержня должна соответствовать расчетному удлинению, определенному по формуле 2; возможно попеременное подтягивание двух гаек у каждого торца. Запрещается подтягивание гаек на одной боковой стороне балки;
 - ж/ величина незакрашенного участка резьбы фиксируется актом.
18. Схема подводки электрического тока должна соответствовать рис. 3. Максимальная температура нагрева не должна превышать 350° .

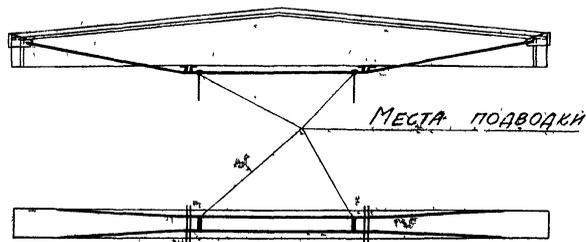


Рис 3

14. Производство работ по дополнительному варианту отличается только тем, что подтягивание производится муфтами /вместо гаек/.
15. Организация, производящая работы по усилению балок с применением электронагрева, должна разработать мероприятия техники безопасности по защите рабочих от действия электрического тока.
16. После окончания натяжения металлоконструкции окрасить.

К О Н С У Л Т А Ц И ЯО применении в строительстве типовых сборных железобетонных ненапряженных балок

Сборные железобетонные ненапряженные балки таврового сечения с плоским сварным каркасом без отгибов начали применяться в 1953 г. До 1955 г. они входили в состав типовых чертежей серии ПК-01-03, выпуск 2 /выпущенных на основе проектного предложения института Промстройпроект и были, ЦНИИП - серия Е-508/, а позднее вошли в состав серии ПК-01-05, выпуск I.

Госстрой СССР приказом № 299 от 24/XI-1955 г. срок применения рабочих чертежей серии ПК-01-05 ограничил 1957 годом, а в декабре 1959 года Госстрой СССР приказом № 505 запретил применение балок пролетом 12 и 15 м, как менее эффективных по сравнению с предварительно напряженными железобетонными балками.

За истекшие годы балки применялись на многих объектах, они показали свою надежность. Имевшие место единичные случаи разрушения смонтированных балок происходили, главным образом, по причине отступления от проекта или некачественного изготовления /низкие марки бетона, плохая анкеровка арматуры, отсутствие приварки анкерных уголков и т.п./.

В 1960-1961 г.г. произошло несколько случаев обрушения этих балок в недостроенных цехах при очень низких температурах наружного воздуха /от -30 до -45⁰C/. Обрушения произошли из-за крупного разрыва пакета арматуры в месте стыка нижнего стержня с односторонней накладкой стержня.

Такой стык допустим в балках, указанным в положительной записке в форме, где в п.30 сказано "Стыки стержней в пакете стержневой арматуры должны осуществляться, как правило, стыковой контактной сваркой /с зачисткой выпященного металла в месте касания стыка с соседними стержнями/, при отсутствии стыковой сварочной машины допускается стык осуществлять дуговой сваркой с накладкой, при этом длина шва по накладному стержню должна приниматься 10d".

Как показал анализ причин аварий, конструкция стыка стержней в пакете продольной арматуры при односторонней накладке, привариваемой к пакету арматуры сверху, оказалась при низких температурах наружного воздуха недостаточно надежной. Приложение растягивающего усилия даже с небольшим эксцентриситетом в сочетании с появлением хладноломкости стали привело к разрыву пакета около места сварки. При положительных температурах воздуха такое конструктивное решение стыка к разрушению балок не привело.

Имел место случай обрушения балки, когда была произведена замена арматуры из стали марки Ст.5 на арматуру из стали марки 30ХГ2С с применением сварного стыка.

Замена арматуры из стали марки Ст.5 сталими марок 25Г2С и 30ХГ2С производилась на стройках в тех случаях, когда на складах не было проектных стержней необходимого диаметра. Иногда для стали марки 25Г2С применялось даже упрочнение вытяжкой, как для арматуры предварительно напряженных железобетонных конструкций. Применение для ненапряженных изгибаемых конструкций стали марки 25Г2С, упрочненной вытяжкой, нормами не предусмотрено, а стали марки 30ХГ2С - запрещено. В балках серии ПК-01-05 замена стали марки Ст.5 на марку

25Г2С недопустима из-за ее свойств. Жесткость ненапряженных балок возрастает, что неизбежно приводит к образованию трещин. Сечение поперечного армирования балок диктуется необходимостью уменьшения раскрытия косых трещин у опор. Тем не менее в ряде случаев эти трещины имеют ширину 0,2-0,3 мм. Замена проектной арматуры из стали марки Ст.5 на арматуру из стали с более высокими расчетными сопротивлениями при уменьшении рабочего сечения продольной или поперечной арматуры приводит к резкому увеличению глубины и ширины трещин, в связи с чем балки перестают удовлетворять требованиям норм по жесткости и трещиностойкости.

При применении балок серии НК-01-05 необходимо руководствоваться следующим:

1. Применение ненапряженных балок пролетами 12 и 15 м во всех новых проектах исключено. В соответствии с "Техническими правилами по экономному расходованию металла, леса и цемента в строительстве" /ПН 101-61/ балки пролетом 6 м и более, предназначенные для промышленного строительства, с 1 октября 1961 г. следует изготовлять предварительно напряженными.

2. При строительстве зданий, осуществляемых по проектам, в которых предусмотрены балки серии НК-01-05 пролетом 12 и 15 м, эти балки следует заменять типовыми предварительно напряженными балками под соответствующую нагрузку. Применение балок на серии НК-01-05 по ранее выданным проектам допускается только до 1962 года в обязательном разрешении Совнархоза экономического района, в котором находится данное строительство, и по согласованию с проектной организацией.

При изготовлении балок необходимо соблюдать следующие требования.

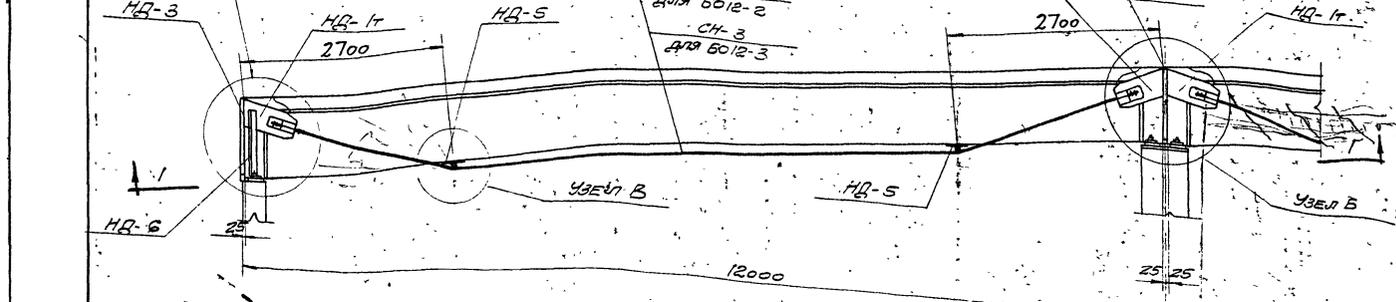
замена стали марки Ст.5 в расчетных сечениях балки на сталь марки 25Г2С и 09Г2С, а также марки 25Г2С, удорожаемых вытяжкой, с пересчетом /уменьшением/ рабочего сечения, не допускается /по условиям деформативности/

применение стали марки 30ХГ2С запрещается;

рабочую арматуру при изготовлении балок типа НК-01-05 следует сваривать только контактным или ваннным способом на медной форме.

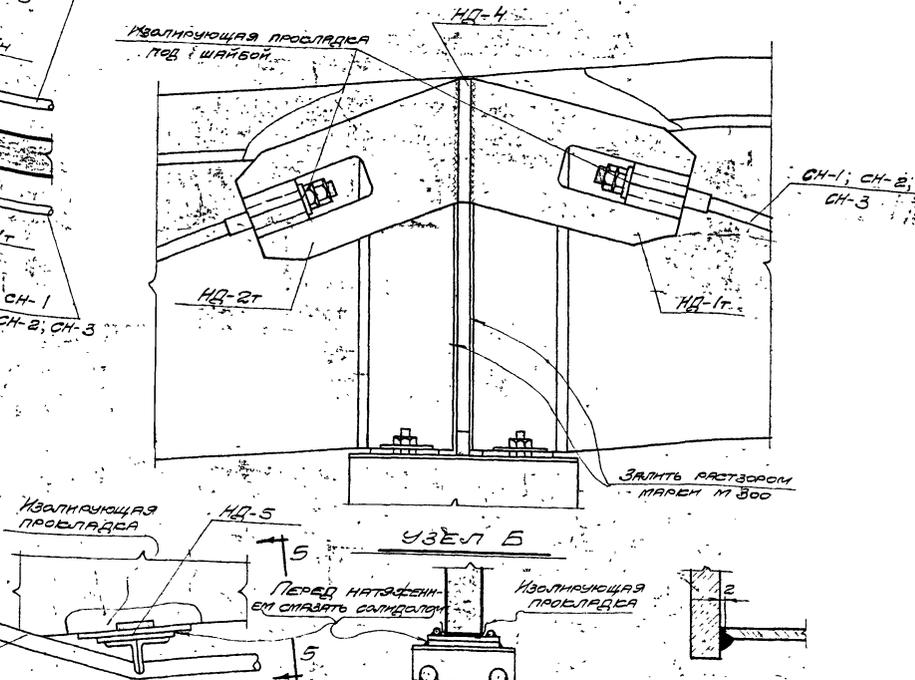
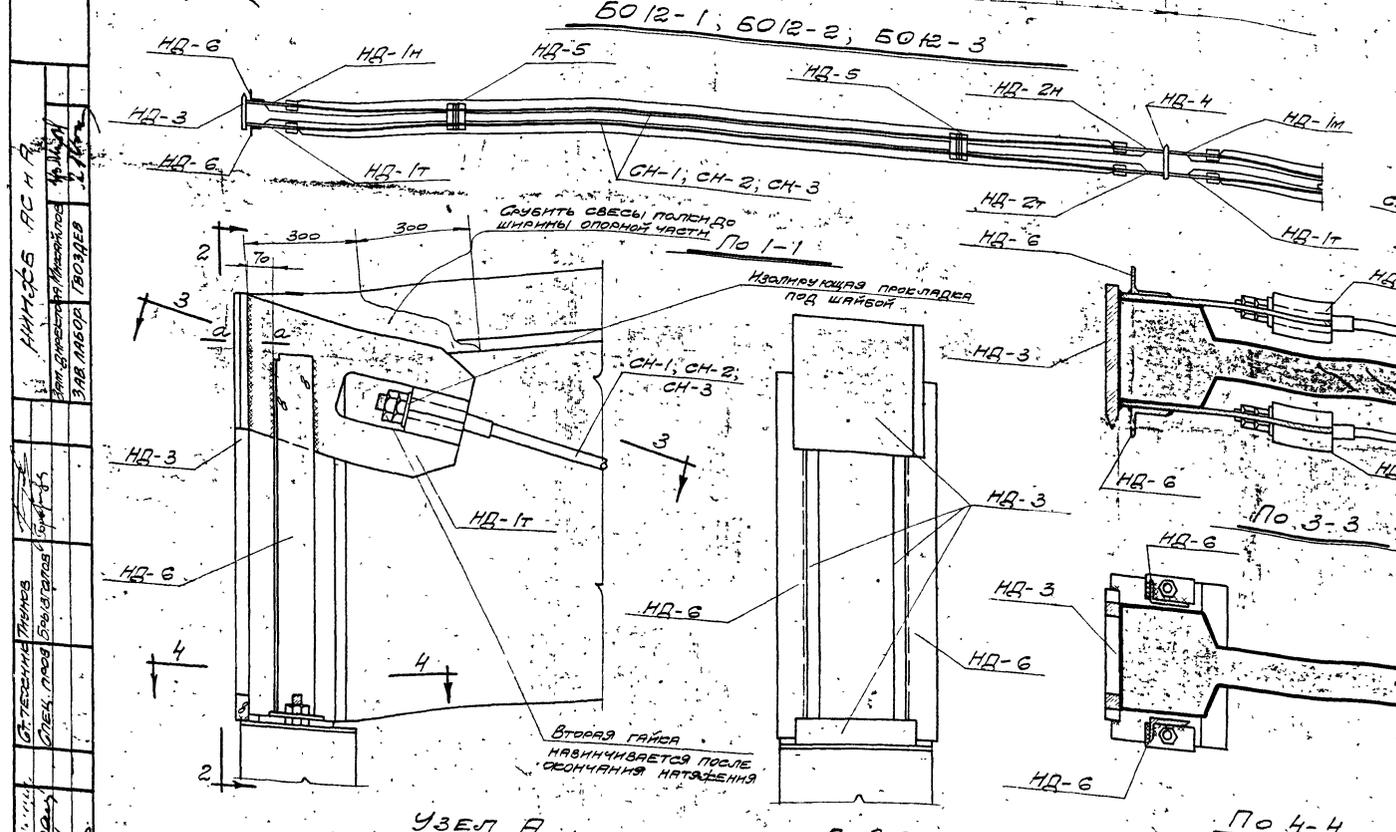
3. Балки, ранее выполненные с применением стержня растянутой арматуры с наклепанной поверх арматурного пакета, установленные в неотапливаемых зданиях в районах с расчетной температурой -20°C и ниже - подлежат усилению.

4. Балки, находящиеся в эксплуатации и имеющие вертикальные или косые трещины с шириной раскрытия более 0,5 мм, подлежат усилению. Усиление следует производить шпиргелем или установкой дополнительных комутов /в зависимости от характера и местоположения трещин/.



ВЫБОРКА НАСЛАДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОДНУ БАЛКУ

МАРКА БАЛКИ	МАРКА НАСЛАДН. Э-ТА	КОЛ. ШТ.	ВЕС КГ	№ УЗЛА	МАРКА БАЛКИ	МАРКА НАСЛАДН. Э-ТА	КОЛ. ШТ.	ВЕС КГ	№ УЗЛА	МАРКА БАЛКИ	МАРКА НАСЛАДН. Э-ТА	КОЛ. ШТ.	ВЕС КГ	№ УЗЛА					
5012-1	HQ-17	1	27,4	2	5012-2	HQ-17	1	27,4	2	5012-3	HQ-17	1	27,4	2					
	HQ-14	1	27,4			HQ-14	1	27,4			HQ-14	1	27,4						
	HQ-21	1	28,8			HQ-21	1	28,8			HQ-21	1	28,8						
	HQ-24	1	28,8			HQ-24	1	28,8			HQ-24	1	28,8						
	HQ-3	1	42,7			HQ-3	1	42,7			HQ-3	1	42,7						
	HQ-4	1	44,3			HQ-4	1	44,3			HQ-4	1	44,3						
	HQ-5	2	28,6			HQ-5	2	28,6			HQ-5	2	28,6						
HQ-6	2	16,8	HQ-6	2	16,8	HQ-6	2	16,8											
Итого	CH-1	2	91,6	Итого	CH-2	2	114,8	Итого	CH-3	2	151,6	Итого	396,6						
				Итого				336,4				359,6				396,6			



ВЫБОРКА СТАЛИ НА ОДНУ БАЛКУ

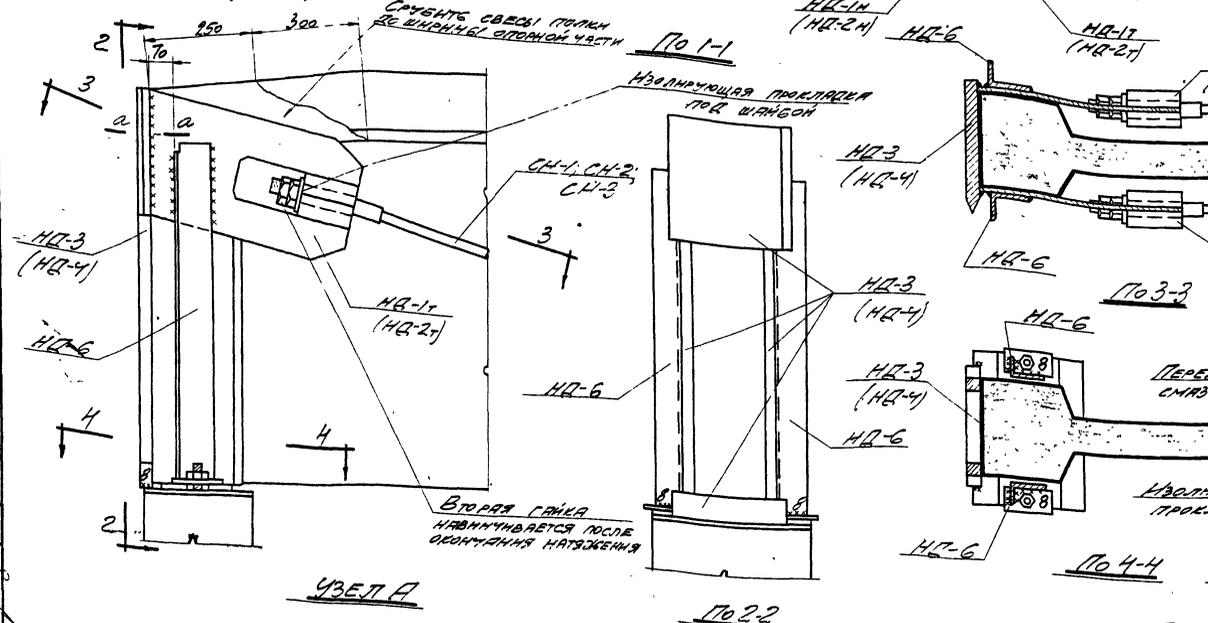
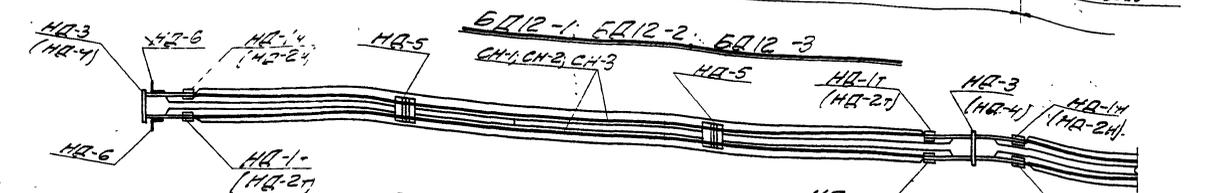
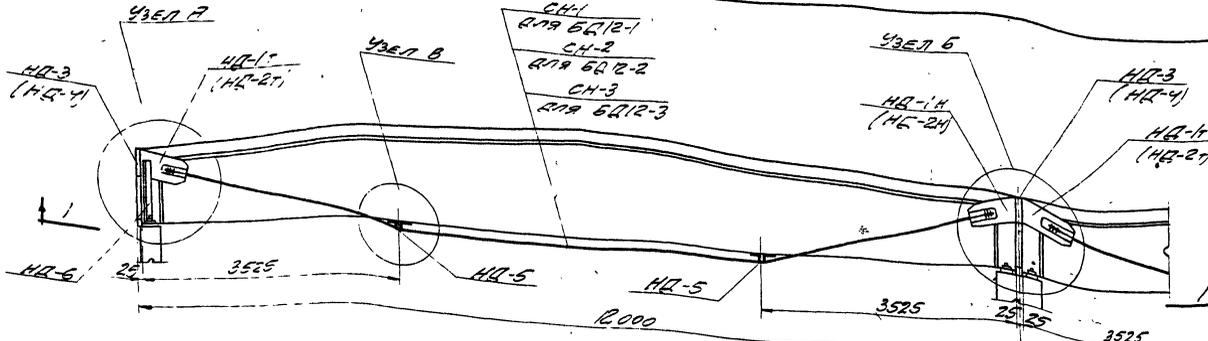
МАРКА БАЛКИ	25Г2с ГОСТ 5058-57 СОСТАМЕНТ ПО ГОСТ 1314-55						СТАЛЬ ПРОКАТАЯ СТ. 3 ГОСТ 380-60						ГАЙКИ ГОСТ 5909-51	ШАЙБЫ ГОСТ 6557-54	ВЕСО СТАЛИ КГ					
	φ мм	25	27	30	32	36	Профиль	φ	δ	δ	δ	δ				δ	δ	δ		
5012-1	0,2	84	6	5,6			90,4	160	860	676	194	264	12,4	16,8	2446	1,2	0,2	336,4		
5012-2	0,2				166	2	6,8	1132	160	860	676	194	264	12,4	16,8	2446	1,6	0,2	359,6	
5012-3	0,2						1386	9,6	1484	160	860	676	194	264	12,4	16,8	2446	3,2	0,4	396,6

ПРИМЕЧАНИЯ

- Изолирующие прокладки применять при натяжении электронагревом.
- В отверстие втулки в узлах HQ-1 и HQ-2 при натяжении электронагревом должна быть вставлена трубка из изолирующего материала.
- Перед натяжением пластины HQ-3 смазать солидолом (см узел B).
- Чертежи наладных элементов даны на листе 2.
- Разборка стали для балок должна производиться.
- Сварку производить электродами Э-42 и Э-42Б.
- В подборке стали диаметры, отмеченные звездочкой - диаметры обработанных деталей.

НИИЖБ АСИА
 Проект № 100/100
 1961

ГОССТРОИ СССР		УСИЛЕНИЕ БАЛКИ 5012-1, 5012-2, 5012-3		СЕРИЯ ПС-01-05 ВЫПУСК 2
ГЛАВСТРОЙПРОЕКТ	АСИА НИИЖБ	СИСТЕМА УСИЛЕНИЯ, КОСЕМА УСИЛЕНИЯ, ДЕТАЛИ И ВЫБОРКИ		
СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ТЯГОВЫЕ БАЛКИ				ЛИСТ 1



ВЫБОРКА НАКЛАДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОДНУ БАЛКУ

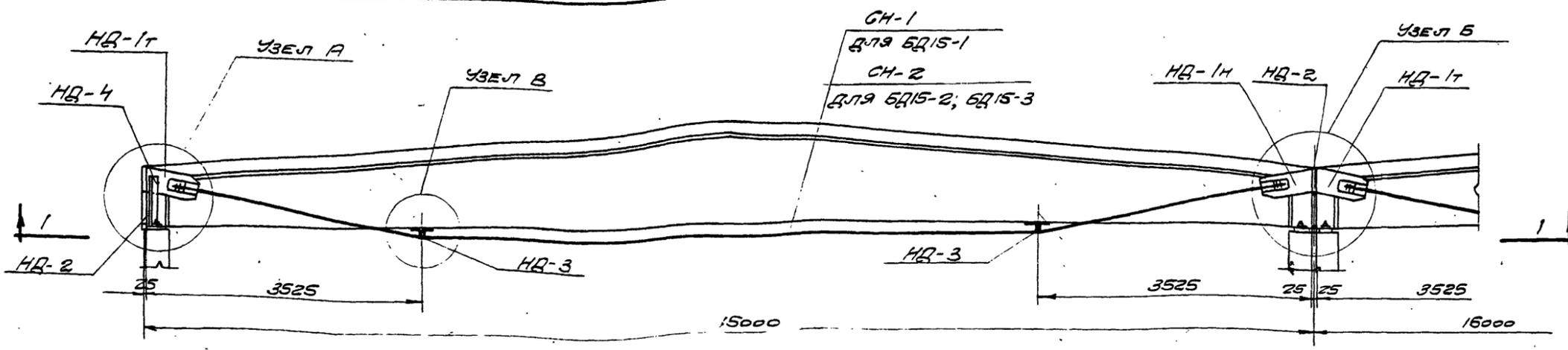
МАРКА	МАРКА	КОЛ.	ВЕС	И	МАРКА	МАРКА	КОЛ.	ВЕС	И	МАРКА	МАРКА	КОЛ.	ВЕС	И
БД12-1	БД12-2	шт	кг	ЛЮСТА	БД12-1	БД12-2	шт	кг	ЛЮСТА	БД12-1	БД12-2	шт	кг	ЛЮСТА
НД-1	НД-1	2	54,8	4	НД-4	НД-4	2	54,8	4	НД-21	НД-21	2	60,8	4
НД-11	НД-11	2	54,8		НД-11	НД-11	2	54,8		НД-211	НД-211	2	60,8	
НД-3	НД-3	2	79,0		НД-3	НД-3	2	79,0		НД-4	НД-4	2	167,8	
НД-5	НД-5	2	28,6		НД-5	НД-5	2	28,6		НД-5	НД-5	2	28,6	
НД-6	НД-6	2	13,2		НД-6	НД-6	2	13,2		НД-6	НД-6	2	13,2	
СН-1	СН-1	2	147,6		СН-2	СН-2	2	147,6		СН-3	СН-3	2	187,2	
Итого	Итого	342,0			Итого	Итого	378,0			Итого	Итого	458,2		

ВЫБОРКА СТАЛИ НА ОДНУ БАЛКУ

МАРКА	25Г2С ГОСТ 5058-57		С15		СТАЛЕ ЛАПАТНАЯ										Тяжки	Штанги	Всего
	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ 380-60												
БД12-1	0,2	163,0	6,5	110,0	16,0	832	658	132	26,4	12,4	13,2	23,2	1,6	0,2	3,2	3,6	342,0
БД12-2	0,2	—	—	184,9	9,6	144,2	16,0	832	658	132	26,4	12,4	13,2	23,2	3,2	0,4	378,0
БД12-3	0,2	—	—	170,2	13,2	132	16,0	95,0	86,6	26,4	12,4	13,2	23,2	3,6	0,4	458,2	

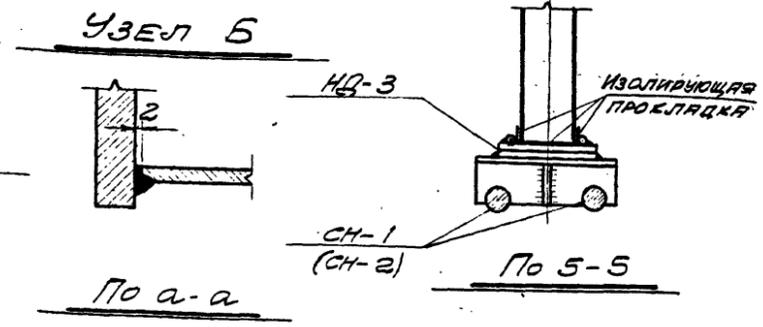
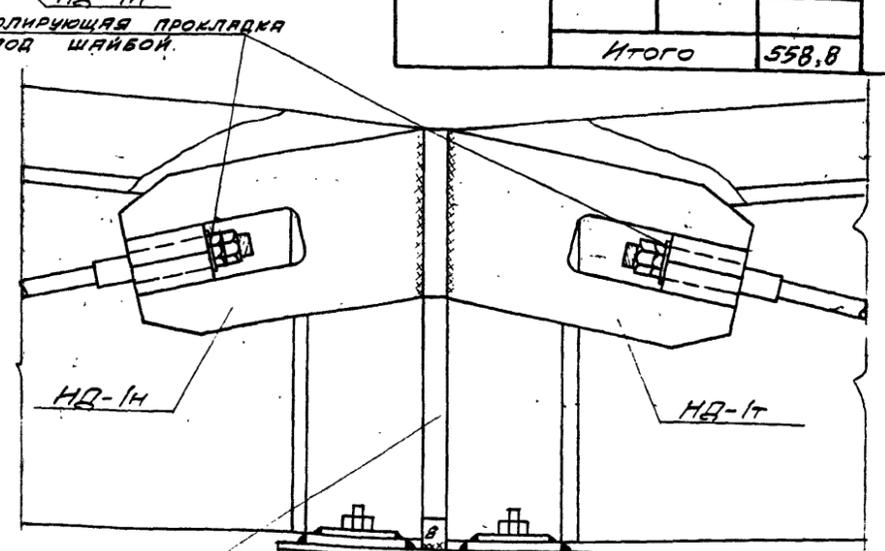
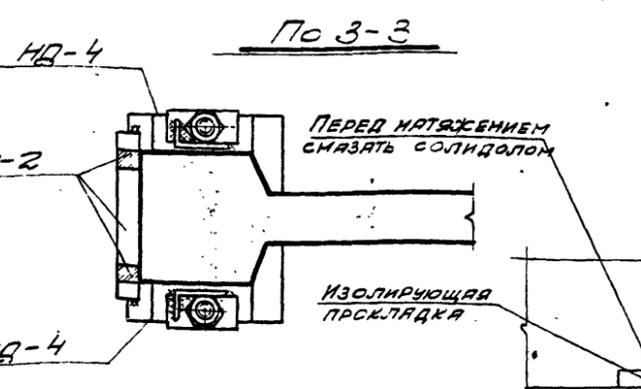
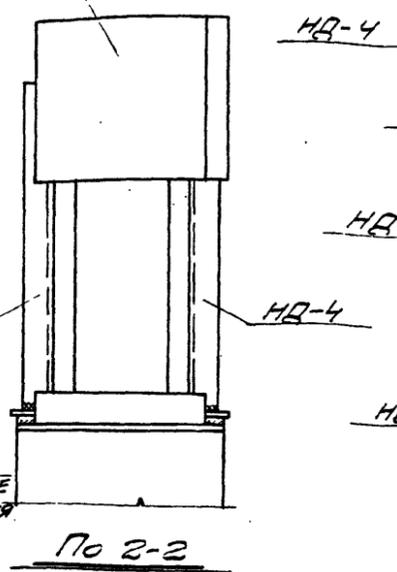
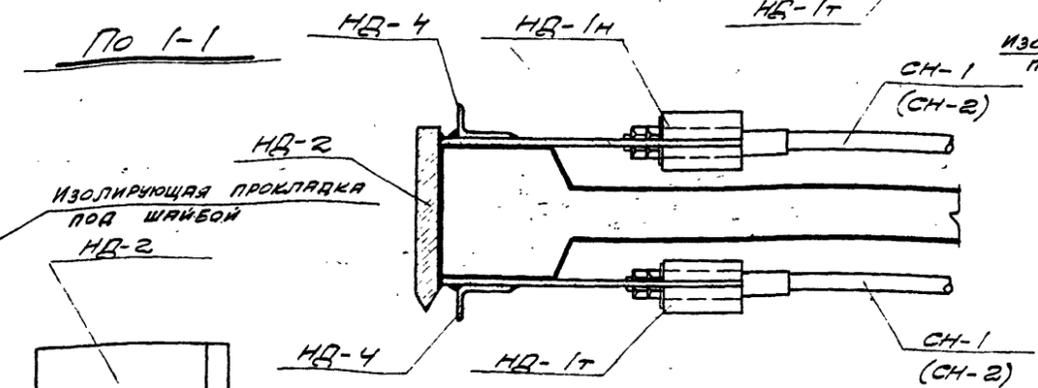
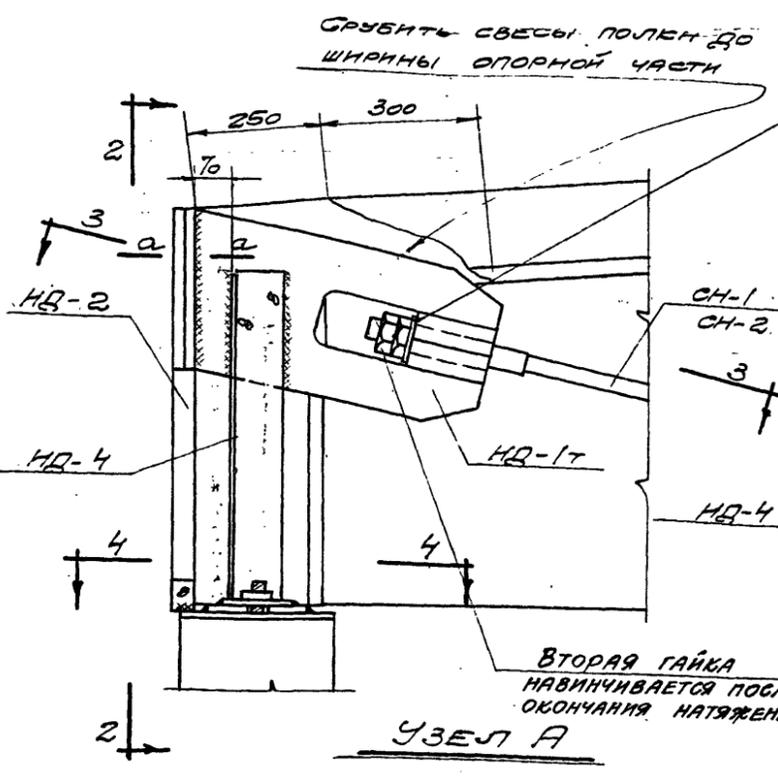
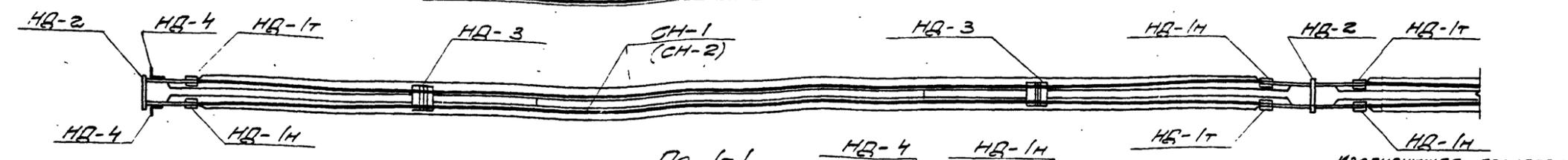
ПРИМЕЧАНИЯ

- Изолирующие прокладки применять при натяжении электрокабелей.
- В отверстие втулки в эл-траз НД-1 и НД-2 при натяжении электрокабелей должна быть вставлена трубка из изолирующего материала.
- Перед натяжением пластинки НД-5 смазывать солидолом. (См. Узел В)
- Через край накладных элементов втулки на листе 4.
- Расход стали дан для балок крайних пролетов.
- Сварку производить электродами Э-42 или Э-42А.
- В выборе стали диаметры, отмеченные звездочкой - диаметры обработанных деталей (φ36*11 - только для БД12-2).
- Зазоры между торцами балок и деталями НД-11, НД-11, НД-21, НД-211 плотно заполнить цементным раствором марки 300.



ВЫБОРКА НАКЛАДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОДНУ БАЛКУ

МАРКА БАЛКИ	МАРКА НАКЛАД. Э-ТА	КОЛ. ШТ.	ВЕС КГ	№ ЛИСТА
БД 15-1	HQ-1т	2	60,8	6
	HQ-1н	2	60,8	
	HQ-2	2	107,8	
	HQ-3	2	28,6	
	HQ-4	2	13,2	
	СН-1	2	283,8	
Итого			505,0	
БД 15-2 БД 15-3	HQ-1т	2	60,8	
	HQ-1н	2	60,8	
	HQ-2	2	107,8	
	HQ-3	2	28,6	
	СН-2	2	287,6	
Итого			558,8	



ВЫБОРКА СТАЛИ НА ОДНУ БАЛКУ

МАРКА БАЛКИ	25Г2С ГОСТ 5058-57		Ст. 5 ГОСТ 380-60		СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ Ст. 3 ГОСТ 380-60								Всего стали кг	
	Ø, мм	Итого	Ø, мм	Итого	Продольная									
БД 15-1	92	2242	132	13,2	13,2	16,0	95,2	107,8	26,4	12,4	13,2	247,4	0,4	505,0
БД 15-2	92	2720	14,8	14,8	14,8	16,0	95,2	107,8	26,4	12,4	13,2	247,4	0,8	558,8
БД 15-3	92	2720	14,8	14,8	14,8	16,0	95,2	107,8	26,4	12,4	13,2	247,4	0,8	558,8

ПРИМЕЧАНИЯ

- Изолирующие прокладки применять при натяжении электронагревом.
- В отверстие втулки в эл-тах HQ-1т и HQ-1н при натяжении электронагревом должна быть вставлена трубка из изолирующего материала.
- Перед натяжением пластинки HQ-3 смазать солидолом. (см. узел B)
- Чертежи накладных элементов даны на листе 6

- Расход стали дан для эл-тов крайних пролетов.
- Сварку производить электродами Э-42 или Э-42А
- Зазоры между торцами балок и деталями HQ-2 плотно заполнить цементным раствором М 300.

Госстрой СССР Главстройпроект Промстройпроект	АСиА НИИЖБ	Усиленные балки БД 15-1; БД 15-2; БД 15-3 Схема усиления, узлы, детали и выборки	Серия ПК-01-05 Выпуск 2 Лист 5 1961
---	---------------	---	--

