ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.462.1-16

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 18 М ДЛЯ МАЛОУКЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск 3

Балки пролетом 18 м из бетонов марок до 600
(изготовляемые на оборудовании, поставляемом из ГДР)
Рабочие чертежи.

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ТИПОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОССТРОЯ СССР
МИНСКИЙ ФИЛИАЛ

г. Минск 220600 ул. К. Маркса 32
Сдано в печать 25.09 1986 г.
Заказ N 944 тираж 600 экз.
Инв. N 1.462.1-16 6.3 цена 0-84

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.462.1-16

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ДВУТАВРОВЫЕ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 18М ДЛЯ МАЛОУКЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Выпуск 3

Балки пролетом 18 м из бетонов марок до 600
(изготовляемые на оборудовании, поставляемом из ГДР)
Рабочие чертежи.

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ
Гл.инженер института — В.В.Гранев
Начальник ОКОЗ — А.Я.Розенблюм
Гл.специалист — Л.А.Кан
Рук.группы — В.Д.Лизенберг

НИИЖБ
Зам.директора института — Н.Н.Коровин
Рук.лаборатории — Г.И.Бердичевский
Ст. научный сотрудник — Л.В. Руф
Ст.научный сотрудник — А.В.Дмитриев

Одобрены Госстроем СССР
для массового применения протоколом
№ 77 от 9 ноября 1982 г.

N п/п	Обозначение	Наименование	Стр.
		Содержание альбома	
		Содержание	2
1		Пояснительная записка	2 ÷ 14
2	1.462.1-16.3 ПЗ	Ведомость расхода стали	15
3	1.462.1-16.3.1 ВРС	Балка 2БСД18-...-а.	16-17
4	1.462.1-16.3.1	Балка 2БСД18-...-а.	
5	1.462.1-16.3.1 СБ	Сборочный чертеж.	18 ÷ 20

I. СОСТАВ РАБОТЫ

I.I. Выпуск 4 содержит дополнительные материалы для проектирования и рабочие чертежи стропильных железобетонных балок, изготовляемых на оборудовании, поставляемом из ГДР, для покрытий зданий с пролетами I8 м.

I.2. Работа выполнена в соответствии с Межправительственным соглашением между СССР и ГДР от 24 июня I976 г.

I.3. Материалы для проектирования зданий с применением балок настоящего выпуска приведены в выпусках 0 и 3.

I.4. Рабочие чертежи арматурных и закладных изделий приведены в выпуске 4.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЛОК, НАГРУЗКИ И РАСЧЕТ

2.I. Балки, приведенные в настоящем выпуске, совпадают по опалубочным размерам с балками типа 2БСДI8 (выпуск I) и отличаются от них измененным конструктивным армированием нижнего пояса и стенки в приопорной зоне.

Показатели балок приведены на стр. 12.

2.2. Балки рассчитаны на условный ряд эквивалентных равномерно-распределенных расчетных нагрузок (при коэффициенте перегрузки n большем I), приведенный в таблице (шаг балок 6 м).

Условная эквивалентная равномерно-распределенная расчетная нагрузка кгс/м2	300	350	400	450	500	550	600	750
Порядковый номер балки в зависимости от ее несущей способности	I	2	3	4	-	6	7	8

Подпись и дата

Инв. N подл.

Нач. отд.	Розенблюм		
Гл. спец.	Кан		
Рук. гр.	Айзенберг		
Инженер	Семенова		
Проверил	Лопьинский		

1.462.1-16.3 ПЗ

Пояснительная записка

Стадия	Лист	Листов
Р	1	

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Эквивалентный ряд нагрузок приведен для балок, рассчитанных с коэффициентом условия работы бетона $m_{т_1}$ =0,85 и коэффициентом надежности по назначению γ_n =0,95.

При коэффициенте условий работы бетона $m_{т_1}$ =I,I (для покрытий с подвесным подъемно-транспортным оборудованием) эквивалентная равномерно-распределенная расчетная нагрузка увеличивается до 900 кгс/м^2. В величины нагрузок собственный вес балок не включен.

2.3. Схемы загружения балок нагрузками от снега, светоаэрационных фонарей, подъемно-транопортного оборудования приведены в выпуске 0.

2.4. Расчет балок произведен совместно с НИЛЖелезобетона НИИЖТа МПС СССР на ЭВМ в соответствии с требованиями главы СНиП П-2I-75 "Бетонные и железобетонные конструкции" с учетом постановлений Госстроя СССР № I3 от 4.02.I98Iг и № 67 от I0.05.I98I г.

2.5. Предел огнестойкости балок равен 0,8 часа.

2.6. Балки обозначаются марками со структурой в соответствии с ГОСТ 23009-78.

Например: 2БСДI8-6AIУ-аПI

2 - второй типоразмер;

БСД - балка стропильная двускатная;

I8 - пролет балки,

6 - несущая способность;

AIУ - класс напрягаемой арматуры;

а - балка изготавливается на оборудовании поставляемом из ГДР

П - балка предназначена для применения в условиях среднеагрессивной степени воздействия газовых сред;

I - дополнительные закладные изделия.

3. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

3.I. Область применения балок приведена в выпуске 0 и ограничена предельной несущей способностью балок (предельная условная эквивалентная равномерно-распределенная расчетная нагрузка равна 750 кгс/м^2).

3.2. Выбор марок балок производится путем сопоставления усилий от нагрузок по проекту с эпюрами несущих способностей балок, приведенными на стр. I3.

3.3. В балках предусмотрены закладные изделия для крепления к колоннам и подстропильным конструкциям, а также дополнительные закладные изделия для крепления прогонов, плит, стеновых панелей, путей подвесного подъемно-транспортного оборудования и т.д.

Пример размещения дополнительных закладных изделий приведен в выпуске 0.

В проекте конкретного здания должно быть уточнено расположение этих закладных изделий.

3.4. При применении балок в условиях слабо- и среднеагрессивной степени воздействия газовых сред в составе проекта конкретного здания должны быть разработаны мероприятия по обеспечению антикоррозионной защиты балок и стальных

закладных изделий в соответствии с требованиями главы СНиП П-27-73[X] "Защита строительных конструкций от коррозии" и указаны требования к материалам, применяемым для изготовления бетона.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Балки изготовляются из тяжелого бетона. Марка бетона по прочности на сжатие принята от 300 до 600.

Проектная марка бетона в зависимости от несущей способности балок и вида армирования приведена на стр.12

4.2. Величина отпускной прочности бетона назначается с учетом требований ГОСТ 13015-75 и должна быть не менее 70% проектной марки бетона по прочности на сжатие.

4.3. Плотность и состав бетона балок, применяемых в условиях агрессивной степени воздействия газовых сред, должны удовлетворять требованиям СНиП П-28-73[X].

Бетон балок, подвергающихся воздействию слабоагрессивных газовых сред должен быть нормальной плотности, среднеагрессивных газовых сред - повышенной плотности.

4.4. В балках, предназначенных для эксплуатации в неагрессивной газовой среде, в качестве напрягаемой арматуры применяется стержневая арматура классов А-IУ и А-У по ГОСТ 5781-82, Ат-IУС по ГОСТ 10884-81 и арматурные канаты класса К-7 по ГОСТ 13840-68[X].

Для балок, предназначенных для эксплуатации в условиях агрессивной степени воздействия газовых сред, следует применять стержневую арматуру класса А-IУ.

4.5. В качестве ненапрягаемой арматуры следует применять стержневую арматуру класса А-III по ГОСТ 5781-82 и арматурную проволоку периодического профиля класса Вр-I по ГОСТ 6727-80.

4.6. Для изготовления закладных изделий должна применяться углеродистая сталь марки ВСтЗКП2-I.

4.7. Открытые поверхности закладных изделий должны быть защищены соответствующими антикоррозионными покрытиями приведенными в составе проекта конкретного здания в соответствии с требованиями главы СНиП П-28-73*.
бованиями, разработанными в проекте конкретного здания.

4.8. Балки должны изготовляться в заводских условиях, в вертикальном положении, в стальных формах, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 18886-73[X].

4.9. Проектное положение арматурных изделий следует фиксировать прокладками из плотного цементно-песчаного раствора или пластмассовыми фиксаторами.

Применение стальных фиксаторов не допускается.

4.10. Изготовление балок предусмотрено в силовых формах с паровой рубашкой. Допускается изготовление балок на стендах.

4.11. Натяжение арматуры производится на упоры формы или стенда. Для стержневой арматуры классов А-У, А-IУ и Ат-IУс натяжение может выполняться механическим или электротермическим способом, для арматурных канатов класса К-7

только механическим способом. Величины усилий натяжения напрягаемой арматуры приведены на стр. 19.

4.12. Величина контролируемого предварительного напряжения после передачи усилий натяжения на упоры с учетом потерь до деформации анкеров при натяжении механическим способом должна быть равной:

для арматуры класса К-7 $\sigma_к$ =12000 кгс/см^2;

для арматуры класса А-У $\sigma_к$ =7200 кгс/см^2;

для арматуры классов А-IУ и Ат-IУс $\sigma_к$ =5200 кгс/см^2.

Предельные отклонения контролируемого предварительного натяжения не должны превышать для:

арматурных канатов - 5%; +10%;

стержневой арматуры ± 10%.

Величина потерь от деформации анкеров определена из условия натяжения арматуры на форму и равна:

для арматуры класса К-7 - 375 кгс/см^2;

для арматуры класса А-У - 400 кгс/см^2;

для арматуры классов

А-IУ и Ат-IУс - 500 кгс/см^2.

В случае изменения условий натяжения арматуры (натяжение на упоры стенда, изменения значений деформаций анкеров и т.д.) величина потерь от деформации анкеров и, соответственно, усилия натяжения (см. стр.19) и напряжение должны быть скорректированы. При этом скорректированные величины потерь не должны превышать приведенных в настоящем пункте.

4.13. Величина контролируемого предварительного напряжения при натяжении электротермическим способом должна быть равной:

для арматуры класса А-У $\sigma_к$ =7500 кгс/см^2;

для арматуры классов

А-IУ и Ат-IУс $\sigma_к$ =5500 кгс/см^2.

Предельные отклонения контролируемого предварительного напряжения не должны превышать ± 520 кгс/см^2.

4.14. Передача предварительных напряжений на бетон (отпуск натяжения арматуры) должна производиться после достижения им передаточной прочности не менее 70% проектной марки бетона по прочности на сжатие.

Отпуск натяжения арматуры следует производить плавно, с помощью специальных устройств или предварительного разогрева концевых участков стержней.

4.15. Обнажение арматуры не допускается, за исключением концов напрягаемой арматуры, которые не должны выступать за торцевые поверхности балок более чем на 10 мм и должны быть защищены слоем цементно-песчаного раствора или битумным лаком.

4.16. Открытые поверхности стальных закладных изделий и строповочных приспособлений должны быть очищены от наплывов бетона или раствора.

4.17. Точность изготовления, качество поверхностей и внешний вид балок должны отвечать требованиям настоящих рабочих чертежей и ГОСТ 13015-75 "Изделия железобетонные и бетонные. Общие технические требования".

Отклонения проектных размеров не должны превышать:

по длине балок ± 16 мм;

по высоте балок +8 мм; - 13 м;

по ширине нижнего и верхнего поясов ± 8 мм;

по высоте нижнего и верхнего поясов ± 5 мм;

по толщине стенки + 5 мм; - 2 мм.

Отклонение от проектного положения по вертикали расположения напрягаемой арматуры не должно превышать ± 2 мм.

Отклонение от номинальной толщины защитного слоя бетона не должно превышать ± 5 мм.

Отклонение от проектного положения стальных закладных изделий не должно превышать:

в плоскости балок I0 мм;

из плоскости балок 3 мм.

Непрямолинейность на всю длину балки, установленной в рабочее положение, характеризуемая величиной наибольшего отклонения боковых граней балки от вертикальной плоскости, не должна превышать I8 мм.

Отклонение от прямолинейности в любом сечении на длине 2 м (местная непрямолинейность) не должно превышать 3 мм.

В бетоне балок допускаются поверхностные усадочные и др. технологические трещины, ширина которых не должна превышать 0,I мм.

4.I8. При необходимости стыковки рабочей арматуры из стали классов А-У, А-IУ и Ат-IУС сварные стыки должны располагаться на расстоянии от опоры не более 4,0 м.

5. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.I. Балки должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ I5015.I-8I.

Результаты приемочного контроля и испытания должны быть записаны в журналах ОТК или заводской лаборатории.

5.2. Перед началом массового изготовления балок и в дальнейшем при изменении технологии изготовления, а также в случае замены используемых материалов (класс напрягаемой арматуры, состава бетона), следует производить приемочные испытания балок нагружением их до контролируемого предельного состояния (по прочности, трещиностойкости, жесткости).

Испытаниям должны подвергаться не менее двух балок,

Схема и величины нагрузок для контрольных испытаний балок нагружением приведены на стр. 14.

При сроках испытаний, не совпадающих с указанными на стр. 14, значения контрольных нагрузок и прогибов следует принимать по интерполяции.

При испытаниях нагружением должна быть обеспечена устойчивость балок из их плоскости.

Текущий приемочный контроль балок следует выполнять неразрушающими методами.

5.3. Приемка балок производится поштучно.

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ И КОНТРОЛЯ, МАРКИРОВКА

6.I. Методы приемочных испытаний и контроля должны соответствовать требованиям ГОСТ I3015-75.

6.2. Приемочные испытания нагружением, приемочный контроль неразрушающими методами, а также оценка качества ба-

лок по полученным показателям прочности, трещиностойкости и жесткости должны производиться в соответствии с ГОСТ 8829-77.

6.3. Прочность бетона на сжатие следует определять по ГОСТ 10180-78.

При испытании балок неразрушающими методами фактическую прочность бетона следует определять ультразвуковым методом согласно ГОСТ 17624-78 или другими методами, предусмотренными стандартами на методы испытаний бетона.

6.4. Контроль и оценку проектной марки бетона по прочности на сжатие, а также передаточной и отпускной прочности бетона следует производить по ГОСТ 18015.0-80 и ГОСТ 18015.1-80 с учетом однородности прочности бетона.

6.5. Марка бетона по морозостойкости должна контролироваться в соответствии с ГОСТ 10060-76.

Испытания бетона на морозостойкость следует производить при каждом изменении состава бетона и не реже одного раза в шесть месяцев.

6.6. При проверке плотности бетона контроль марки бетона по водонепроницаемости производится не реже одного раза в три месяца по величине коэффициента фильтрации Кф, определяемого согласно ГОСТ 19476-74. Допускается определять марку бетона по водонепроницаемости в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.5-78.

Величины коэффициента фильтрации Кф, соответствующие маркам бетона по водонепроницаемости, приведены в главе СНиП II-21-75 (табл. 2 приложения 1).

Водопоглощение бетона следует определять в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.3-78.

6.7. Объемная масса бетона должна определяться по ГОСТ 12730.1-78. Допускается определять объемную массу бетона по ГОСТ 17628-78.

6.8. Размеры и неплоскостность балок, толщину защитного слоя бетона до арматуры, положение стальных закладных изделий, фактическую массу балок, а также качество поверхностей и внешний вид балок проверять по ГОСТ 13015-75.

6.9. Измерение величины натяжения напрягаемой арматуры производится согласно ГОСТ 22362-77.

6.10. Испытания сварных соединений арматуры и закладных изделий и оценку их качества необходимо производить по ГОСТ 10922-75.

6.11. На каждой балке несмываемой краской при помощи трафаретов или штампов должны быть нанесены следующие маркировочные знаки:

товарный знак предприятия-изготовителя или его краткое наименование;

дата изготовления балки;

штамп технического контроля;

отпускная масса балки.

7. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, МОНТАЖ

7.1. Балки должны храниться и транспортироваться в рабочем (вертикальном) положении с опиранием их на деревянные инвентарные прокладки, устанавливаемые в местах опорных зон по плотному и тщательно выверенному основанию.

Толщина деревянных прокладок должна быть не менее 40 мм, ширина - не менее I50 мм, длина - на I00 мм больше ширины опорной части балок.

7.2. Балки следует хранить на складах рассортированными по маркам. При этом должна быть обеспечена возможность захвата и подъема каждой балки для погрузки на транспортные средства или для монтажа.

7.3. Захват балок краном при погрузочно-разгрузочных и монтажных работах осуществляется с применением специальных траверс с захватом за предназначенные для этой цели строповочные отверстия; при этом следует принимать меры, предохраняющие бетон конструкции от повреждения в местах строповки.

Для извлечения балок из форм с одним неоткидным бортом, а также в случае отсутствия на заводе-изготовителе приспособлений для подъема балок за строповочные отверстия допускается устройство монтажных петель МI6 (рабочие чертежи монтажных петель приведены в выпуске 4).

Петли должны быть установлены на расстоянии 2,5 м от торца балок.

7.4. Транспортирование балок должно производиться на специальных автотранспортных средствах, а также железнодорожным и водным транспортом с надежным закреплением, предохраняющим их от возможного смещения или опрокидывания.

7.5. Изготовитель обязан сопровождать балку паспортом, заполненным в соответствии с. требованиями ГОСТ I30I5.3-8I.

8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.I. Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие поставляемых в установленном порядке балок требованиям настоящих рабочих чертежей и государственных стандартов.

8.2. При отпуске с предприятия балок с прочностью бетона ниже установленной настоящими рабочими чертежами, изготовитель обязан гарантировать, что прочность бетона достигнет проектной марки не позднее 28 дней со дня изготовления (или в другой срок, обусловленный заказчиком и изготовителем).

ПРИМЕР ВЫБОРА МАРКИ БАЛКИ

Исходные данные:

I. Здания без перепадов профиля покрытия, без светоаэрационных фонарей, оборудованное трехопорным подвесным краном грузоподъемностью 3,2 тс (схема 2 на стр. 16). Плиты размером 3х6 м. Среда внутри помещений – неагрессивная.

2. Район по весу снегового покрова – III.

3. Нагрузки:

от собственного веса покрытия и кровли без учета собственного веса балок

- расчетная 300 кгс/м2;
- нормативная 260 кгс/м2;
- длительно действующая часть 260 кгс/м2.

от снега

- расчетная I40 кгс/м2;
- нормативная I00 кгс/м2;
- длительно действующая часть 30 кгс/м2

от собственного веса балки

- расчетная 449 кгс/м.пог.
- нормативная 408 кгс/м.пог.
- длительно действующая часть 408 кгс/м.пог.

от крана (по таблице на стр. 13 вып. 0)

расчетная P_{max} = 7,9 тс при коэффициенте сочетаний n_c = 0,9, P_{max} = 7,9х0,9 = 7,I тс.

P_{min} = I,I тс; при n_c = 0,9; P_{min} = I,Iх0,9 ≈ I,0 тс.

Нормативная P_{max} = 7,2 тс;

P_{min} = I,0 тс

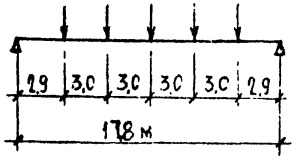
длительно действующая часть P_{max} = 2,6 тс;

P_{min} = 0,7 тс.

Нагрузка от покрытия и снега передается на балку через ребра плит; нагрузка от собственного веса балки принимается в виде равномерно распределенной по длине балки; нагрузка от кранов передается на балку в местах подвески кранов.

Определение значений моментов

Схема загружения балки



от покрытия

расчетная $P^{р}_{покр}$ = 0,3х3х6 = = 5,4 тс

нормативная и длительно действующая часть

$P^{н.дл.}_{покр}$ = 0,26х3х6 ≈ 4,7 тс

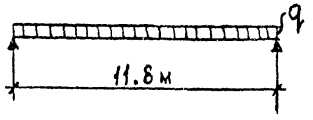
от снега

расчетная $P^{р}_{сн}$ = 0,I4х3,0х6,0 = 2,52 тс при коэффициенте сочетаний Кс = 0,9, $P^{р}_{сн}$ = 2,52х0,9 = 2,27 тс

нормативная $P^{н}_{сн}$ = 0,Iх3,0х6,0 = I,8 тс

длительно действующая часть $P^{дл}_{сн}$ = 0,03х3,0х6,0 = 0,6 тс

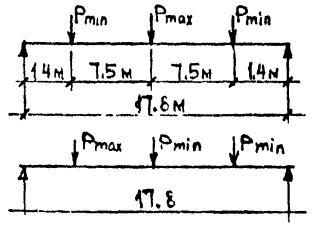
Схема загружения балки от собственного веса



Расчетная
$q^{p}_{с.в} \approx 0{,}45$ тс/м.п.

Нормативная и длительно действующая часть
$q^{н,дл}_{с.в} \approx 0{,}41$ тс/м.п.

Схема загружения балки от подвесных кранов



Для расчета по изгибающему моменту

Для расчета по поперечной силе

Значения моментов определяются для 3-х характерных точек в соответствии со стр. 13 на расстоянии 2,9; 5,9 и 8,9 м от опоры балки, а также под силами в местах подвески кранов.

I. Определение моментов в сечении балки на расстоянии от опоры 2,9 м.

- от расчетных нагрузок

$$M^{p}_{2,9} = \left[5{,}4x2{,}5+2{,}27x2{,}5+\frac{0{,}45x11{,}8}{2}+(1{,}0+\frac{7{,}1}{2})\right] x\ 2{,}9 -$$

$$-1{,}0x(2{,}9-1{,}4)-\frac{0{,}45x2{,}9^2}{2} = (13{,}5+5{,}7+2{,}7+4{,}55)X2{,}9-1{,}5-1{,}9 =$$

$$= 73{,}3 \text{ тсм}$$

- от нормативных нагрузок

$$M^{н}_{2,9} = \left[4{,}7x2{,}5+1{,}8x2{,}5+\frac{0{,}42x11{,}8}{2}+(1{,}0+\frac{7{,}2}{2})\right] x\ 2{,}9 -$$

$$-1{,}0\ x\ (2.9-1{,}4)-\frac{0{,}41x2{,}9^2}{2} = (11{,}8+4{,}5+2{,}5+4{,}6)x2{,}9 =$$

$$-1{,}5-1{,}8 = 64{,}6 \text{ тсм}$$

- от длительно действующей части нагрузок

$$M^{дл}_{2,9} = \left[11{,}8+0{,}6x2{,}5+2{,}5+(0{,}7+\frac{2{,}6}{2})\right] x\ 2{,}9 - 0{,}7\ x\ (2{,}9-1{,}4)-$$

$$-\frac{0{,}41x2{,}9^2}{2} = (11{,}8+1{,}5+2{,}5+2{,}0)x2{,}9-1{,}0-1{,}8 = 48{,}8 \text{ тсм}$$

Проверяем величину соотношений между значениями моментов от расчетной, нормативной и длительно действующей части нагрузки (см.стр. 13)

$$\frac{M^{дл}}{M^{н}} = \frac{48{,}8}{64{,}6} = 0{,}755 < 0{,}9$$

$$\frac{M^{p}\ к)}{M^{н}} = \frac{76{,}3}{64{,}6} = 1{,}18 < 1{,}20$$

к) Величина M^{p} определяется при $n_c = 1{,}0$.

2. Определение расчетного момента в сечении на расстоянии 5,9 м от опоры

$$M^{p}_{5,9} = 13{,}5x5{,}9-5{,}4x3{,}0+5{,}7x5{,}9-2{,}27x3{,}0+2{,}7x5{,}9-\frac{0{,}45x5{,}9^2}{2} +$$

$$+ 4{,}55x5{,}9-1{,}0x(5{,}9-1{,}4) \approx 120{,}6 \text{ тсм}$$

3. Определение расчетного момента в сечении на расстоянии 8,9 м от опоры

$$M^{P}_{8,9} = 13,5x8,9-(5,4x6,0+5,4x3,0)+5,7x8,9-$$
$$-(2,27x6,0+2,27x3,0)+2,7x8,9-\frac{0,46x8,9^2}{2}+4,45x$$
$$x8,9-1,0\,(8,9-1,4) = 139,8 \text{ тсм}$$

Сравниваем полученные значения моментов с приведенными на стр. 13 при $m_{\delta_1} = 1,1$

$M^{P}_{2,9} = 73,3$ тсм $<$ 109 тсм
$M^{P}_{5,9} = 120,6$ тсм $<$ 130 тсм
$M^{P}_{8,9} = 139,8$ тсм $<$ 149 тсм

Принимаем балку 2БСДI8-4

Проверка балки 4БСДI8-4 на действие нагрузок без учета подвесных кранов и сравнение полученных величин с приведенными на стр. 13 при $m_{\delta_1} = 0,85$.

$$M^{P}_{2,9} = (5,4x2,5+2;52x2,5+\frac{0,46x11,8}{2})\,x2,9-\frac{0,45x2,9^2}{2} =$$
$$= (13,5+6,3+2,7)2,9-1,9 = 63,4 \text{ тсм}$$

$$M^{P}_{5,9} = 13,5x5,9-5,4x3+6,3x5,9-2,52x3,0+2,7x5,9 -$$
$$-\frac{0,45x5,9^2}{2} = 101 \text{ тсм}$$

$$M^{P}_{8,9} = 13,5x8,9-(5,4x6,0+5,4x3,0)+6,3x8,9-(2,52x6,0+$$
$$+2,52x3,0)+2,7x8,9-\frac{0,45x8,9^2}{2} = 110,8 \text{ тсм}$$

Сравниваем полученные значения моментов с приведенными на стр. 13 для балки 1БСДI8-4 при $m_{\delta_1} = 0,85$

$M^{P}_{2,9} = 63,4$ тсм $<$ 95 тсм
$M^{P}_{5,9} = 101$ тсм $<$ 121 тсм
$M^{P}_{8,9} = 110$ тсм $<$ 144 тсм

При $m_{\delta_1} = 0,85$ несущая способность балки 2БСДI8-4 достаточна. Проверка сечения балки в месте подвески кранов определяется аналогично приведенному расчету.

Проверка несущей способности балки по поперечной силе - с учетом нагрузок от подвесных кранов при $m_{\delta_1} = 1,1$.

$$Q^{1,1}_{max} = 2,5x5,4+2;5x2,27+\frac{11,8x0,45}{2}+\frac{7,1x16,4+1,0x8,9+1,0x1,4}{17,8} =$$
$$= 30,0 \text{ тс}$$

Для балки 2БСДI8-4

$$Q^{1,1}_{max} = 30,0 \text{ тс} = 30,0 \text{ тс}$$

- без учета нагрузок от подвесных кранов при $m_{\delta_1} = 0,85$.

$$Q^{0,85}_{max} = 2,5x5,4+2,5x2,52+\frac{11,8x0,45}{2} = 21,9 \text{ тс}$$

для балки 4БСДI8-4

$$Q^{0,85}_{max} = 21,9 \text{ тс} < 25,8 \text{ тс}$$

Окончательно принимаем балку 2БСДI8-4.

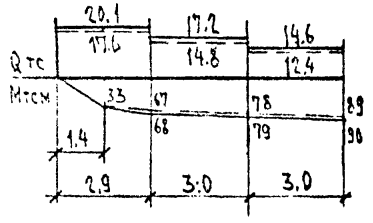
Номенклатура балок

Марка балки *)	Проектная марка бетона	Расход материалов на балку			Масса, т
		Бетон, м³	Сталь, кг		
			Всего	в том числе напрягаемой	
2БСД18-1К7-а	400	2,93	189	80	7,3
2БСД18-1АV-а	350		253	144	
2БСД18-1АIV-а			287	178	
2БСД18-2АV-а			280	170	
2БСД18-2АIV-а			325	216	
2БСД18-3К7-а	400		249	120	
2БСД18-4АV-а			345	216	
2БСД18-4АIV-а			417	288	
2БСД18-6АV-а			329	266	
2БСД18-6АIV-а			435	322	
2БСД18-7К7-а	450		329	160	
2БСД18-7АV-а			435	266	
2БСД18-7АIV-а			524	355	
2БСД18-8К7-а	600		433	240	
2БСД18-8АV-а			548	355	
2БСД18-8АIV-а			726	533	

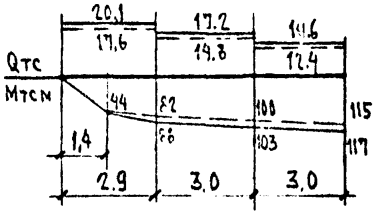
*) Вместо арматуры класса А-IV можно применять термически упрочненную арматурную сталь класса Ат-IVС, с внесением соответствующего изменения в написании марки балки (например, 2БСД18-4Ат-IVС-а).

Эпюры несущих способностей балок, применяемых в покрытиях зданий при неагрессивных газовых средах

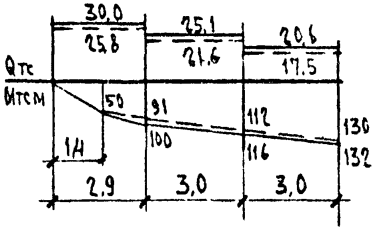
2БСД18-1-а



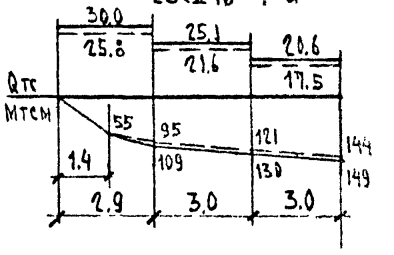
2БСД18-2-а



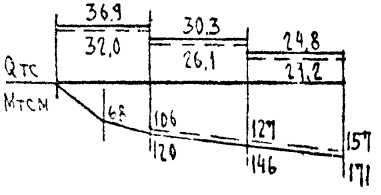
2БСД18-3-а



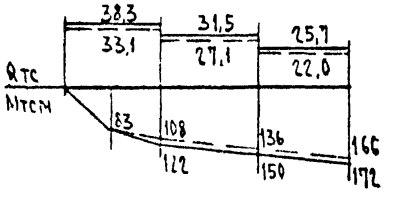
2БСД18-4-а



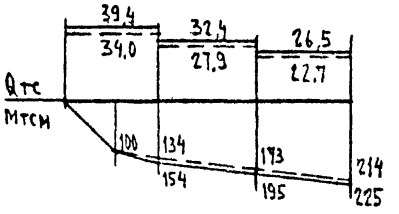
2БСД18-6-а



2БСД18-7-а

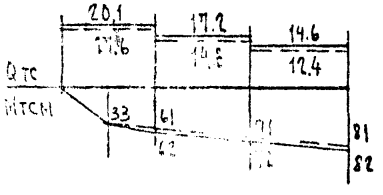


2БСД18-8-а

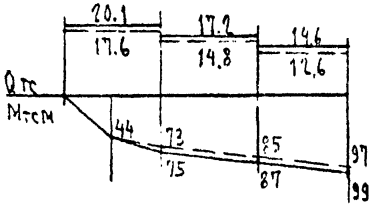


Эпюры несущих способностей балок, применяемых в покрытиях зданий при слабо- и среднеагрессивной степени воздействия газовых сред.

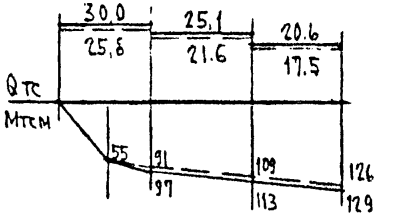
2БСД18-1-а



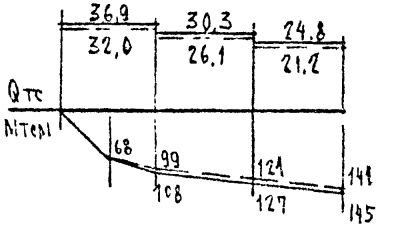
2БСД18-2-а



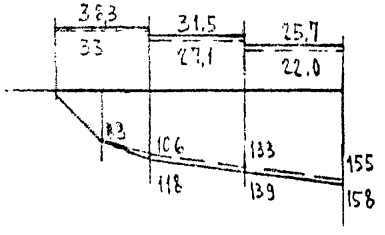
2БСД18-4-а



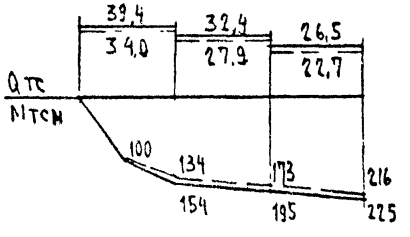
2БСД18-6-а



2БСД18-7-а



2БСД18-8-а



1. На эпюрах сплошной линией даны усилия M и Q в балках для расчета по предельным состояниям первой группы (расчетные значения M и Q) при коэффициенте условий работы бетона $m_{б1}$ = 1,1, пунктирной линией при $m_{б1}$ = 0,85.
2. Усилия M и Q в балках для расчета по второй группе предельных состояний (нормативные значения M и Q) определяются путем деления расчетных величин на коэффициент 1,2, при этом длительно действующая часть усилий составляет не более 90% от нормативных значений.
3. Значения M и Q приведены для первого класса ответственности зданий и сооружений (коэффициент надежности по назначению γ_n = 1,0). В случае изменения класса ответственности зданий и сооружений, для M и Q должны быть увеличены путем деления на соответствующий коэффициент надежности по назначению (γ_n = 0,95 - для второго класса, γ_n = 90 - для третьего класса).

Марка балок	Класс продольной рабочей арматуры	Величины контрольных нагрузок $P_к$ по проверке, тс. Прочности			Ширины раскрытия трещин					Жесткости					Контрольный прогиб $f_к$ см					Отношение $f_{длит.}/f_{пред}$				
					Время после отпуска натяжения / сутки /																			
		c=1,35	c=1,4	c=1,6	3	7	14	28	65	3	7	14	28	65	3	7	14	28	65	3	7	14	28	65
2БСД18-1-а	К-7	—	8,2	9,6	4,3	4,2	4,2	4,1	4,0	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,19	0,19	0,19	0,18	0,17
	А-$\overline{V}$, А-$\overline{II}$, Ат-$\overline{IIIC}$	7,9	8,2		4,9	4,8	4,7	4,6	4,4	3,9	3,9	3,8	3,7	3,5	2,0	1,9	1,9	1,8	1,7	0,54	0,52	0,49	0,44	0,37
2БСД18-2-а	—	—	—	12,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А-$\overline{I}$, А-$\overline{II}$, Ат-$\overline{IIIC}$	10,7	11,1		6,0	5,9	5,8	5,6	5,4	4,8	4,8	4,6	4,5	4,3	2,3	2,3	2,2	2,1	2,1	0,76	0,73	0,69	0,64	0,57
2БСД18-3-а	К-7	—	12,7	14,7	6,8	6,7	6,6	6,5	6,3	5,5	5,4	5,3	5,2	5,0	2,8	2,8	2,8	2,7	2,6	0,36	0,35	0,35	0,33	0,28
	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2БСД18-4-а	—	—	—	16,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А-$\overline{V}$, А-$\overline{III}$, Ат-$\overline{IVC}$	13,8	14,4		7,9	7,8	7,6	7,3	6,9	6,4	6,2	6,1	5,8	5,5	4,2	4,2	4,0	3,8	3,5	1,24	1,16	1,10	1,01	0,90
2БСД18-6-а	—	—	—	18,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	А-$\overline{I}$; А-$\overline{IIIC}$	15,4	16,0		8,8	8,6	8,3	7,9	7,4	7,1	6,9	6,7	6,3	5,9	5,1	5,0	4,8	4,6	4,3	0,91	0,84	0,75	0,63	0,46
2БСД18-7-а	К-7	—	17,1	19,8	8,6	8,5	8,4	8,2	7,9	6,9	6,8	6,7	6,5	6,3	4,2	4,1	4,1	4,0	3,9	0,74	0,68	0,61	0,52	0,39
	А-$\overline{II}$, А-$\overline{IV}$, Ат-$\overline{IIIC}$	16,4	17,1		9,3	9,1	8,8	8,4	7,9	7,4	7,3	7,0	6,7	6,3	5,3	5,2	5,0	4,8	4,5	0,96	0,89	0,81	0,69	0,55
2БСД18-8-а	К-7	—	20,4	23,6	12,2	12,0	11,7	11,3	10,9	9,8	9,6	9,4	9,1	8,7	6,1	6,0	5,9	5,7	5,4	1,07	1,00	0,90	0,77	0,61
	А-$\overline{V}$, А-$\overline{IV}$, Ат-$\overline{IIIC}$	19,6	20,4		13,0	12,7	12,2	11,6	10,9	10,5	10,2	9,8	9,3	8,7	7,2	7,1	6,8	6,5	6,1	1,34	1,26	1,15	1,00	0,81

Схема испытаний

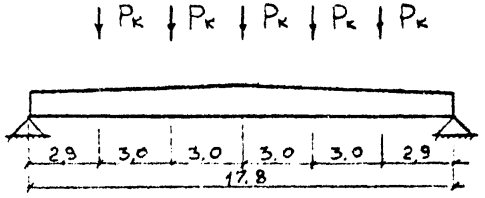
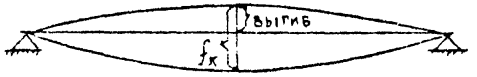


Схема замера прогиба при испытании



1. Контрольная ширина раскрытия трещин для балок с арматурой класса К-7 равна 0,1 мм с арматурой класса А-$\overline{I}$ - 0,25 мм.
2. Контрольная ширина раскрытия трещин для балок с арматурой классов А-$\overline{III}$, Ат-$\overline{IIIC}$ эксплуатируемых в зданиях с неагрессивной газовой средой - 0,25 мм, со слабо агрессивной газовой средой - 0,15 мм, со среднеагрессивной газовой средой - 0,10 мм
3. В величины контрольных нагрузок $P_к$ входит вес домкратов, траверс и т.д.
4. Контрольная нагрузка по прочности определена в зависимости от возможного характера разрушения балок; при этом коэффициент „с" принят для арматуры классов А-$\overline{III}$, Ат-$\overline{IIIC}$ - 1,35, А-$\overline{I}$ и К-7 - 1,4 при разрушении балок из-за текучести продольной растянутой арматуры и 1,6 для всех классов стали при разрушении балок из-за разрыва продольной растянутой арматуры или раздробления бетона сжатой зоны.

Марка	Напрягаемая арматура класса														Всего	Изделия арматурные								Всего	Изделия закладные						Всего	Общий расход
	К-7		А-V				А-IV				Ат-IVС					Арматура класса А-III						Вр-I			Арматура класса А-III			Прокат марки ВСт3кп2				
	ГОСТ 13840-68		ГОСТ 5781-82				ГОСТ 5781-82				ГОСТ 10884-81					ГОСТ 5781-82						ГОСТ 6727-80			ГОСТ 5781-82			ГОСТ 103-76				
	ф 15	Итого	ф 16	ф 18	ф 20	Итого	ф 18	ф 20	ф 22	Итого	ф 18	ф 20	ф 22	Итого		ф 6	ф 8	ф 10	ф 12	ф 14	Итого	ф 5	Итого		ф 12	ф 14	Итого	δ=10	Итого		
2БСД18-1КТ-а	80,0	80,0													80,0	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	189,3
2БСД18-1АV-а				144,0		144,0									144,0	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	253,3
2БСД18-1АIV-а								177,6		177,6					177,6	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	286,9
2БСД18-1АтIVС-а												177,6		177,6	177,6	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	286,9
2БСД18-2АV-а			170,4			170,4									170,4	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	279,7
2БСД18-2АIV-а							216,0			216,0					216,0	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	325,3
2БСД18-2АтIVС-а											216,0			216,0	216,0	25,8			34,6		60,4	27,5	27,5	87,9	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	325,3
2БСД18-3КТ-а	120,0	120,0													120,0		45,7		34,6		80,3	27,5	27,5	107,8	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	249,2
2БСД18-4АV-а			216,0			216,0									216,0		45,7		34,6		80,3	27,5	27,5	107,8	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	345,2
2БСД18-4АIV-а							288,0			288,0					288,0		45,7		34,6		80,3	27,5	27,5	107,8	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	417,2
2БСД18-4АтIVС-а											288,0			288,0	288,0		45,7		34,6		80,3	27,5	27,5	107,8	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	417,2
2БСД18-6АV-а					266,4	266,4									266,4			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	328,5
2БСД18-6АIV-а									322,2	322,2					322,2			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	434,9
2БСД18-6АтIVС-а													322,2	322,2	322,2			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	434,9
2БСД18-7КТ-а	160,0	160,0													160,0			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	328,5
2БСД18-7АV-а					266,4	266,4									266,4			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	434,9
2БСД18-7АIV-а								355,2		355,2					355,2			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	523,7
2БСД18-7АтIVС-а												355,2		355,2	355,2			71,6		48,0	119,6	27,5	27,5	147,1	8,8		8,8	12,6	12,6	21,4	523,7
2БСД18-8КТ-а	240,0	240,0													240,0			71,6	69,2		140,8	27,5	27,5	168,3		12,0	12,0	12,6	12,6	24,6	432,9
2БСД18-8АV-а					355,2	355,2									355,2			71,6	69,2		140,8	27,5	27,5	168,3		12,0	12,0	12,6	12,6	24,6	548,1
2БСД18-8АIV-а								532,8		532,8					532,8			71,6	69,2		140,8	27,5	27,5	168,3		12,0	12,0	12,6	12,6	24,6	725,7
2БСД18-8АтIVС-а												532,8		532,8	532,8			71,6	69,2		140,8	27,5	27,5	168,3		12,0	12,0	12,6	12,6	24,6	725,7

Нач. отд.	Розенблюм		
Гл. спец.	Кан		
Рук. пр.	Анзенберг		
Инженер	Семенова		
Проверил	Арбинский		

1.462.1-16.3.1 ВРС

Ведомость расхода стали

Стадия	Лист	Листов
Р	1	1

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			1.462.1-16.0 ПЗ	Пояснительная записка		
			1.462.1-16.3 СБ	Сборочный чертеж		
			1.462.1-16.3 ВРС	Ведомость расхода стали		

Формат	Зона	Для исполнения с порядковым номером 1)	Обозначение	Кол.	Примечание
			Переменные данные		
			Сборочные единицы		
		Поз.1 Каркас плоский	(КР1 ÷ КР3)		
		-00...-04	1.462.1-16.4.0010	2	КР1
		-05...-07	-01	2	КР2
		-08...-15	-02	2	КР3
		Поз.2 Каркас плоский	(КР4 ÷ КР6)		
		-00...-04	1.462.1-16.4.0020	1	КР4
		-05...-07	-01	1	КР5
		-08...-15	-02	1	КР6

Основное исполнение, не имеющее порядкового номера, обозначено „-00"

Отд.	Розенблюм		
Пер.	Кан		
Гр.	Айзенберг		
Инж.	Лорвинский		
Нер.	Семенова		

1.462.1-16.3.1

Балка 2БСД18-...-а

Стадия	Лист	Листов
Р	1	4

ЦНИИПРОМЗДАНИЙ

Формат	Зона	Для исполнения с порядковым номером 1)	Обозначение	Кол.	Примечание
		Поз.3 Каркас плоский	(КР11, КР12, КР15)		
		-00...-07	1.462.1-16.4.0030-04	2	КР11
		-08...-12	-05	2	КР12
		-13...-15	-08	2	КР15
		Поз.4 Каркас плоский	(КР13; КР14; КР16)		
		-00...-07	1.462.1-16.4.0030-06	2	КР13
		-08...-12	-07	2	КР14
		-13...-15	-09	2	КР16
		Поз.5 Каркас плоский	(КР25)		
		-00...-15	1.462.1-16.4.0050-01	2	КР25
		Поз.6 Каркас плоский	(КР29)		
		-00...-15	1.462.1-16.4.0070-02	8	КР29
		Поз.7 Каркас плоский	(КР31)		
		-00...-15	1.462.1-16.4.0070-03	8	КР31
		Поз.8 Каркас плоский	(КР35)		
		-00...-15	1.462.1-16.4.0130	2	КР35
		Поз.9 Изделие закладное	(М2; М3)		
		-00...-12	1.462.1-16.4.0090-01	2	М2
		-13...-15	-02	2	М3

1) Основное исполнение, не имеющее порядкового номера, обозначено „00".

Инв. № подл. | Подпись и дата

1.462.1-16.3.1

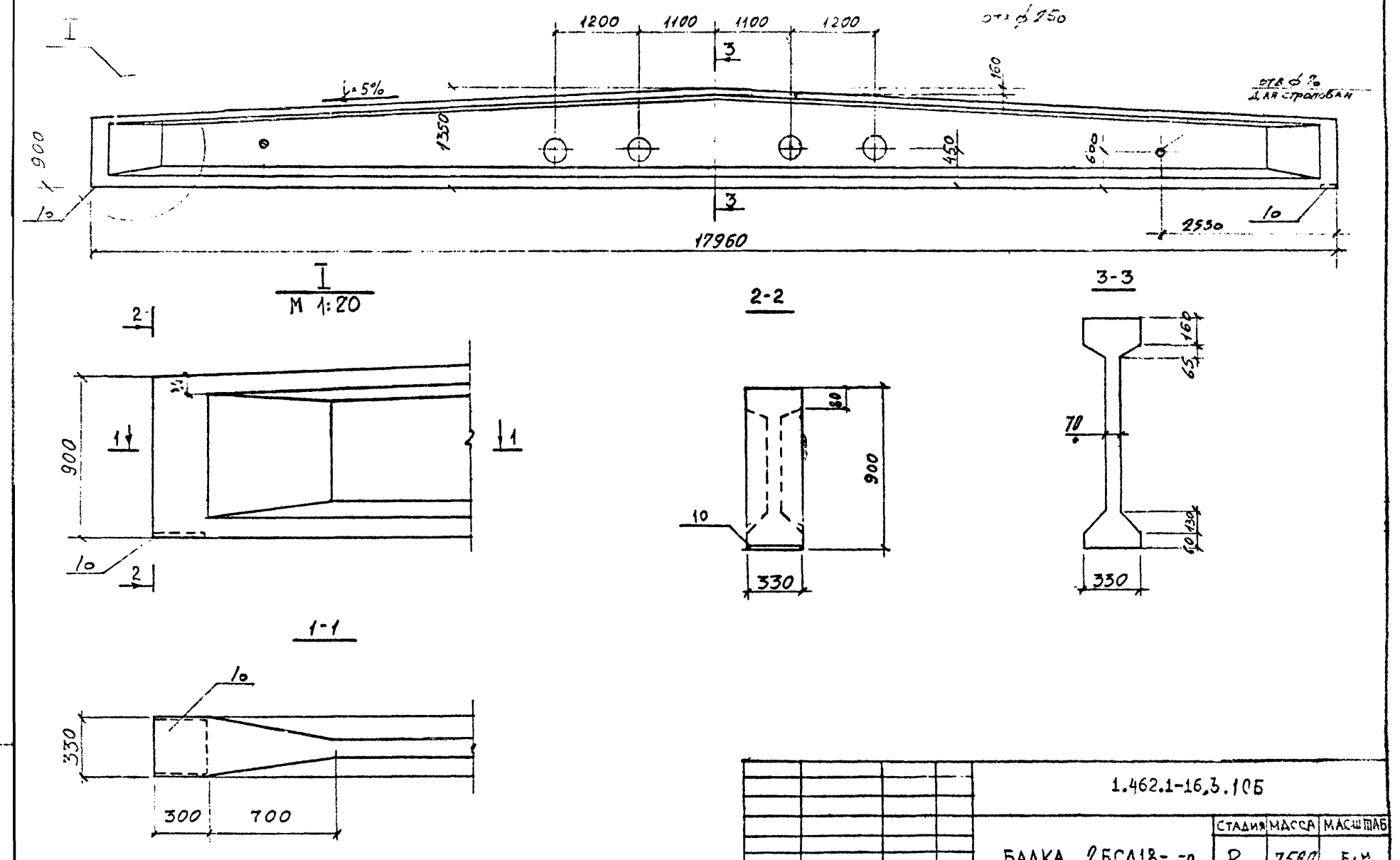
Лист 2

Формат	Зона	Для исполнения с порядковым номером	Обозначение	Кол	Примечание
			Детали		
		Поз. 10 Стержень арматурный			
		-00 ... - 07	1.462.1-16.4.0002 - 01	2	
		- 08 ... - 10	- 02	2	
		- 13 ... - 15	- 01	4	
		Поз. 11 Стержень напрягаемый			
		- 00	1.462.1-16.4.0001	4	
		- 01	- 02	4	
		- 02	- 06	4	
		- 03	- 01	6	
		- 04	- 05	6	
		- 05	- 00	6	
		- 06	- 02	6	
		- 07	- 05	8	
		- 08; - 11	- 03	6	
		- 09	- 07	6	
		- 10	- 00	8	
		- 12	- 06	8	
		- 13	- 00	12	
		- 14	- 03	8	
		- 15	- 06	12	

Основное исполнение, не имеющее порядкового номера, обозначено „-00.

Формат	Зона	Для исполнения с порядковым номером	Обозначение	Кол	Примечание
			Материал		
		-01 ... - 04	Бетон марки М 350	2,93	м³
		-00; -05 ... -07; -09	М 400	2,93	м³
		- 08; - 10 ... - 12	М 450	2,93	м³
		- 13 ... - 15	М 600	2,93	м³

Инв. № подл. | Подпись и дата



				1.462.1-16.3.10Б			
				БАЛКА 2БСД18-т-а	СТАДИЯ	МАССА	МАСШТАБ
					Р	7580	Б.М
НАЧ. ОТД	РОЗЕНБЛЮМ				ЛИСТ 1	ЛИСТОВ 3	
ГЛ. СПЕЦ	КАН				ЦНИИПРОМЗДАНИЙ г. МОСКВА		
РУК. ГР.	АЙЗЕНБЕРГ						
ИНЖ. ЕНЕР	СЕМЕНОВА						
ПРОВЕРЕН	ЛОТВИНСКИЙ						

Обозначение	Марка балки	Рис.	Напрягаемая арматура	Усилие натяжения одного элемента (без учета потерь) способ натяжения	
				механический	электрический
1.462.1-16.3.1	2БСД18-1К7-а	1	4 ф 15 К7	17.2	–
-01	2БСД18-1АV-а		4 ф 18 АV	19.3	19.1
-02	2БСД18-1АIV-а(2БСД18-1АIVС-а)		4 ф 20 АIV	17.9	17.3
-03	2БСД18-2АV-а	2	6 ф 16 АV	15.3	15.1
-04	2БСД18-2АIV-а(2БСД18-2АIVС-а)		6 ф 18 АIV	14.5	14.0
-05	2БСД18-3К7-а		6 ф 15К7	17.2	–
-06	2БСД18-4АV-а		6 ф 18 АV	19.3	19.1
-07	2БСД18-4АIV-а(2БСД18-4АIVС-а)	3	8 ф 18 АIV	14.5	14.0
-08	2БСД18-6АV-а	2	6 ф 20 АV	23,9	23,6
-09	2БСД18-6АIV-а(2БСД18-6АIVС-а)		6 ф 22 АIV	17.9	17.3
-10	2БСД18-7К7-а	3	8 ф 15 К7	17.2	–
-11	2БСД18-7АV-а	2	6 ф 20 АV	23.9	23.6
-12	2БСД18-7АIV-а(2БСД18-7АIVС-а)	3	8 ф 20 АIV	17.9	17.3
-13	2БСД18-8К7-а	4	12 ф 15К7	17.2	–
-14	2БСД18-8АV-а	3	8 ф 20 АV	23.9	23.6
-15	2БСД18-8АIV-а(2БСД18-8АIVС-а)	4	12 ф 20 АIV	17.9	17.3

Рис.1

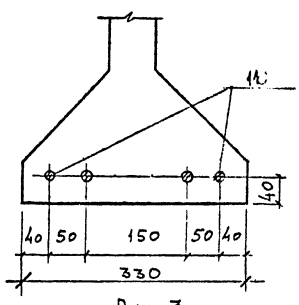


Рис 2

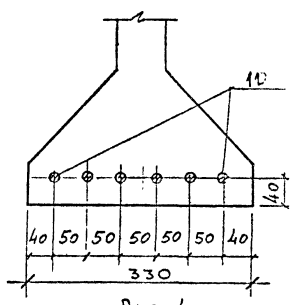


Рис. 3.

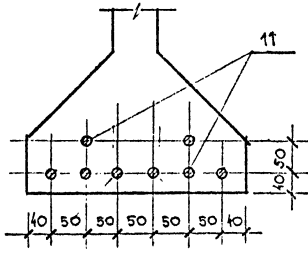
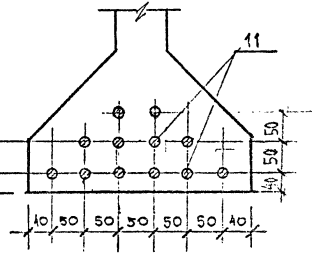
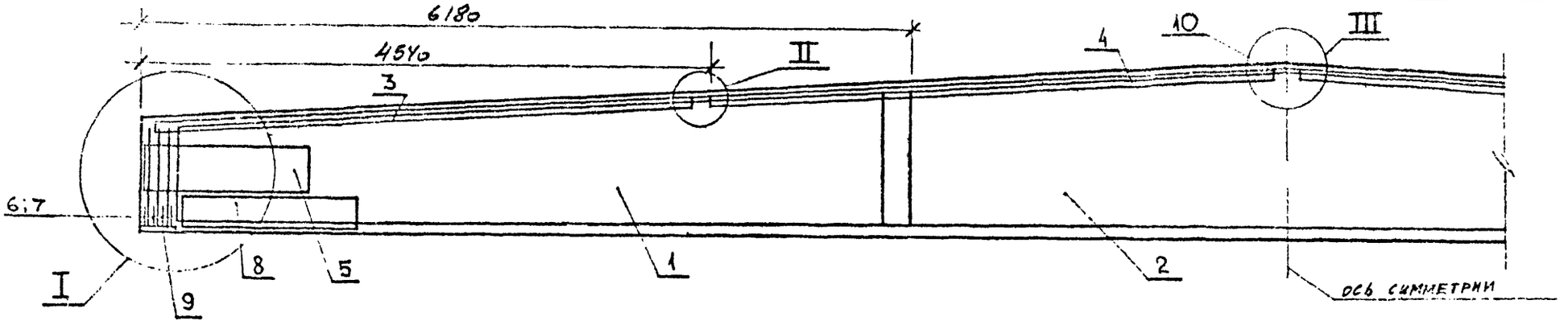
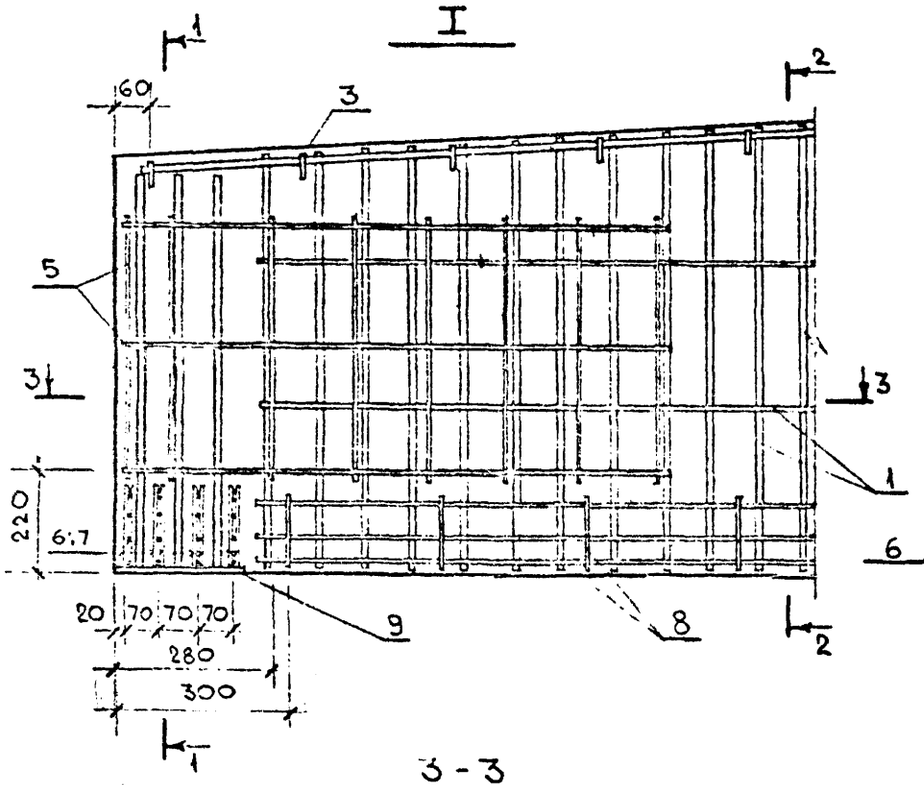
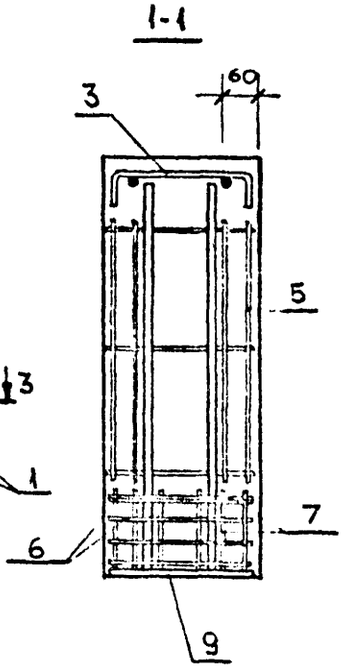


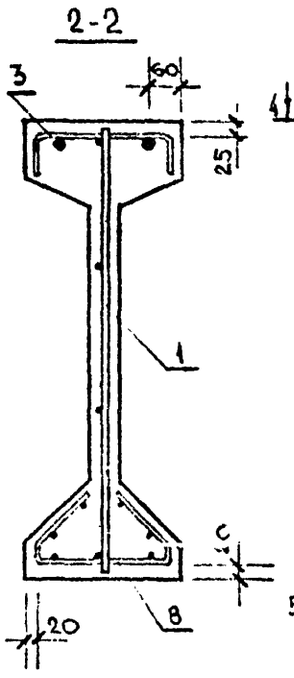
Рис. 4

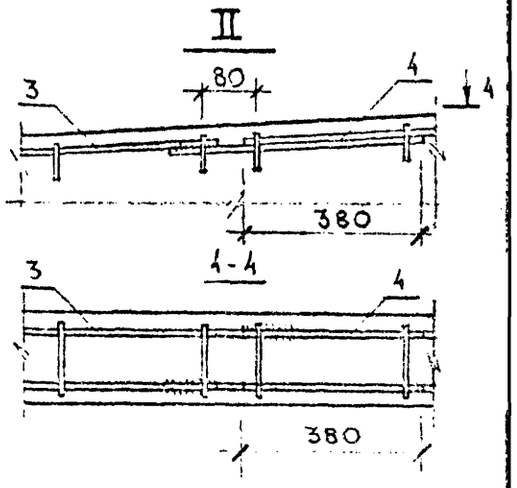


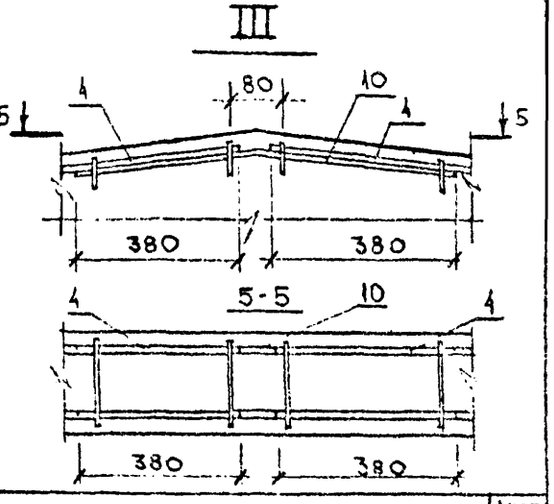


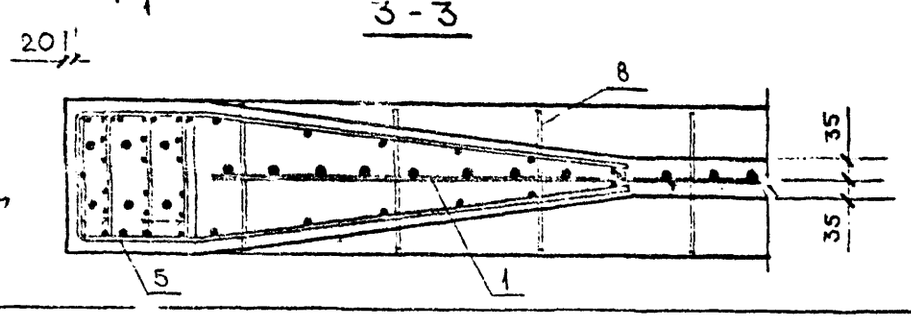












1. Напрягаемая арматура условно не показана.
2. Стержни поз. 10 привязать к продольным стержням каркасов поз. 4.
3. Каркасы поз. 3 и 4 условно показаны с двумя продольными стержнями.

gost.e-ecolog.ru