

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

---



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
**РОСАВТОДОР**

**РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ  
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ  
НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО  
ПОЛЬЗОВАНИЯ. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ  
КОНСТРУКЦИИ**

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2016

**Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Сибирский государственный университет путей сообщения».
2. ВНЕСЕН Управлением строительства и эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства.
3. ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 09.11.2016 № 2324-р\_.
4. ИМЕЕТ рекомендательный характер.

## Содержание

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Область применения .....                                                                                                    | 1  |
| 2 Нормативные ссылки.....                                                                                                     | 2  |
| 3 Термины и определения .....                                                                                                 | 2  |
| 4 Определение грузоподъемности бетонных и железобетонных элементов .....                                                      | 5  |
| 4.1 Общие положения .....                                                                                                     | 5  |
| Расчетные характеристики материалов .....                                                                                     | 6  |
| Общие рекомендации по определению геометрических характеристик сечений ...                                                    | 8  |
| Нагрузки и сочетания нагрузок .....                                                                                           | 10 |
| 4.2 Определение усилий от временных нагрузок.....                                                                             | 10 |
| Определение усилий в главных несущих элементах .....                                                                          | 10 |
| Определение усилий в плите проезжей части .....                                                                               | 10 |
| 4.3 Расчет несущей способности изгибаемых элементов по нормальным сечениям.                                                   | 21 |
| Определение предельных усилий в изгибаемых элементах при отсутствии данных об армировании .....                               | 21 |
| Предельная высота сжатой зоны бетона .....                                                                                    | 24 |
| Расчет несущей способности прямоугольных, двутавровых, коробчатых элементов и тавровых элементов с плитой в сжатой зоне ..... | 25 |
| Расчет несущей способности элементов кольцевого и круглого сечений.....                                                       | 26 |
| 4.4 Расчет несущей способности изгибаемых элементов по наклонным сечениям ..                                                  | 27 |
| 4.5 Расчет грузоподъемности центрально и внецентренно сжатых элементов .....                                                  | 28 |
| Расчет по ограничению критической силы.....                                                                                   | 32 |
| Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов.....                                                                            | 32 |
| Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов.....                                                                      | 36 |
| 4.6 Расчет центрально и внецентренно растянутых элементов .....                                                               | 44 |
| 4.7 Общий случай расчета грузоподъемности бетонных и железобетонных элементов .....                                           | 44 |
| 4.8 Расчет стыков на сдвиг .....                                                                                              | 47 |
| 4.9 Расчет на местное сжатие (смятие).....                                                                                    | 49 |

## **ОДМ 218.4.026-2016**

|                                                                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Библиография .....                                                                                        | 51  |
| Приложение А Предельные значения несущей способности балок типовых железобетонных пролетных строений..... | 52  |
| Приложение Б Ординаты поперечных линий влияния для типовых сборных пролетных строений .....               | 53  |
| Приложение В Примеры расчета грузоподъемности .....                                                       | 119 |
| В.1 Расчет грузоподъемности балочного разрезного пролетного строения из обычного железобетона.....        | 119 |
| В.2 Расчет грузоподъемности преднапряженного неразрезного пролетного строения коробчатого сечения .....   | 127 |
| В.3 Расчет грузоподъемности рамного путепровода .....                                                     | 138 |

## **ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ**

Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные конструкции.

---

### **1 Область применения**

Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ, Рекомендации) является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве, содержащим методику определения грузоподъемности мостовых сооружений с учетом технического состояния элементов их конструкций.

Настоящий методический документ рекомендуется для применения при определении грузоподъемности мостовых сооружений, эксплуатируемые на федеральных автомобильных дорогах Российской Федерации. В остальных случаях методический документ может использоваться по решению органов управления автомобильных дорог субъектов РФ.

Положения настоящего методического документа предназначены для применения проектными и специализированными организациями, выполняющими работы по диагностике, обследованию, испытаниям и оценке технического состояния мостовых сооружений, а также мостовыми подразделениями органов управления автомобильными дорогами при организации и приемке обследовательских работ в соответствии с правилами применения документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства [1].

Настоящий методический документ включает следующие тома (книги):

ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть.

ОДМ 218.4.026-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные конструкции.

ОДМ 218.4.027-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Металлические и сталежелезобетонные конструкции.

ОДМ 218.4.028-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты.

## **ОДМ 218.4.026-2016**

ОДМ 218.4.029-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Определение грузоподъемности конструкций деревянных мостов.

При определении грузоподъемности допускается использование иных от приведенных в настоящем методическом документе алгоритмов и программ. Обоснованность применения таких алгоритмов и программ должна быть подтверждена сертификатом их соответствия действующим нормам проектирования мостовых сооружений, выданным уполномоченным органом, либо предыдущим успешным опытом применения при проведении технических экспертиз соответствующей направленности по заданиям Федерального дорожного агентства.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящей книге методического документа использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 10180-2012. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 12004-81. Межгосударственный стандарт. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 22690-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкции

ГОСТ 26633-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\*

СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003

СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*

ОДМ 218.1.002-2010. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве.

### **3 Термины и определения**

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**временная вертикальная нагрузка:** Произвольное транспортное средство (средства), расположенное в пределах ездового полотна мостового сооружения.

**воздействие от нагрузки:** Усилия, напряжения, деформации, перемещения в конструкции (элементе конструкции), возникающие от действия внешних нагрузок (постоянных, временных, температурных и пр.).

**грузоподъемность:** Характеристика (показатель) технического состояния мостового сооружения, соответствующая максимальному воздействию временной вертикальной нагрузки, при котором не наступает предельное состояние первой группы ни в одной из основных несущих конструкций сооружения.

**Примечание.** Грузоподъемность сооружения в целом определяется грузоподъемностью наиболее слабой из основных несущих конструкций.

**дефект в мостовом сооружении (дефект):** Каждое отдельное несоответствие в мостовом сооружении установленным требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

**допустимый класс нагрузки:** Мера экстремально допустимого воздействия временной вертикальной нагрузки определенной структуры, которое не вызывает наступление предельного состояния первой группы в несущих конструкциях при нормальной эксплуатации сооружения.

#### Причечания

1. Для эталонных нагрузок по схемам АК и НК допустимые классы нагрузки выражаются безразмерными величинами  $K_{\text{АК}}$  и  $K_{\text{НК}}$  как отношение величины экстремального воздействия от эталонной нагрузки к воздействию от аналогичной единичной эталонной нагрузки класса  $K = 1$ .

2. Для нагрузок от колонн автомобилей допустимый класс нагрузки соответствует допустимой массе отдельного автомобиля из состава колонны.

**класс грузоподъемности:** Мера грузоподъемности сооружения (конструкции, элемента конструкции), выраженная значением допустимого класса или массы рассматриваемой временной вертикальной нагрузки.

**конструкция:** Часть мостового сооружения, состоящая из конструктивно объединенных элементов, выполняющая определенные функции (несущие, ограждающие, защитные и (или) другие).

#### Причечания

1. В мостовом сооружении конструкции делят на основные, обеспечивающие основные функциональные свойства мостового сооружения, и неосновные (вспомогательные), обеспечивающие, например, защиту и безопасность только в экстремальных ситуациях, удобство содержания в период эксплуатации и другие вспомогательные функциональные свойства.

## **ОДМ 218.4.026-2016**

2. Из множества основных конструкций выделяют несущие конструкции, основной функцией которых является восприятие воздействий от постоянных и временных нагрузок.

**контролируемый режим движения:** Режим движения, при котором пропуск транспортных средств по сооружению осуществляется по специальному разрешению в сопровождении представителей службы эксплуатации и/или ГИБДД и, как правило, в одиночном порядке.

**мостовое сооружение:** Искусственное сооружение, состоящее из одного или нескольких пролетных строений и опор, предназначенное для пропуска различных видов транспорта и пешеходов, а также водотоков, селей, скота, коммуникаций различного назначения, порознь или в различных комбинациях над естественными или искусственными препятствиями.

**Примечание.** К искусственным препятствиям относятся искусственные водоемы, водные каналы, автомобильные и железные дороги, другие инженерные сооружения, а также территории предприятий, городские территории, через которые проходит автомобильная дорога.

**неконтролируемый режим движения:** Режим движения, при котором регулирование пропуска транспортных средств осуществляется техническими средствами организации дорожного движения.

**основная несущая конструкция:** Конструкция сооружения, предназначенная для восприятия воздействий от постоянных и временных нагрузок, наступление предельного состояния первой группы в которой приводит к утрате работоспособного состояния (жесткости и устойчивости) сооружения в целом.

**опора моста:** Несущая конструкция мостового сооружения, поддерживающая пролетные строения и передающая нагрузки от них на основание.

**опорная часть:** Несущая конструкция мостового сооружения, передающая нагрузку от пролетного строения на опоры и обеспечивающая угловые и линейные, либо только угловые перемещения пролетного строения.

**основание опоры:** Массив грунта, в котором размещены собственно строительные конструкции фундамента опоры.

**пролетное строение:** Несущая конструкция мостового сооружения, перекрывающая все пространство или часть его между двумя или несколькими опорами, воспринимающая нагрузку от элементов мостового полотна, транспортных средств и пешеходов, и передающая ее на опоры.

**сталежелезобетонная конструкция:** Единая несущая конструкция со стальными и железобетонными элементами, совместно воспринимающими воздействия от нагрузки.

**Примечание.** Применительно к сталежелезобетонным пролетным строениям автодорожных мостов конструктивным железобетонным элементом является железобетонная плита проезжей части, объединённая с металлическими несущими элементами главных балок (ферм).

**условная несущая способность:** Величина максимального воздействия на элемент от временных проектных нагрузок, определяемая в соответствии с указаниями тех норм проектирования, по которым конструкция была запроектирована.

**ширина проезда:** Расстояние в свету между ограждениями безопасности ездового полотна мостового сооружения.

**элемент конструкции:** Составная часть сложного технического объекта, рассматриваемая как единое целое, не подлежащее дальнейшему разукрупнению, имеющая самостоятельные характеристики, используемые при расчетах, и выполняющая определенную частную функцию в интересах сложного объекта, который по отношению к элементу представляет собой систему.

**Примечание.** Элементами могут быть балка, плита, диафрагма, ригель и т.д.

**эталонные автомобильные нагрузки:** Временные вертикальные нагрузки заданной структуры.

#### 4 Определение грузоподъемности бетонных и железобетонных элементов

##### 4.1 Общие положения

4.1.1 Грузоподъемность бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций определяют в соответствии с общими указаниями п.п. 4.2.2-4.2.4 [2]. Предельные усилия (несущую способность)  $S_{\text{пред}}$  в расчетных сечениях при известных армировании и характеристиках материалов определяют по указаниям главы 7 [8] и настоящих Рекомендаций с учетом имеющихся дефектов и повреждений, снижающих несущую способность конструкции (обрывы, погнутость и коррозия стержней арматуры, уменьшение площади сжатой зоны бетона, пониженная фактическая прочность бетона).

В тех случаях, когда предельные усилия  $S_{\text{пред}}$  зависят от действующих нагрузок (например, для элементов, работающих на внецентренное сжатие), грузоподъемность целесообразно определять вторым способом (п. 4.2.3 [2]) путем подбора величины допускаемого класса эталонных нагрузок АК, НК и допускаемой массы эталонной нагрузки ЭНз (или произвольной автомобильной нагрузки) согласно рекомендациям п. Б.3 [2].

Для конструкций, запроектированных по предельным состояниям по нормам СН 200-62 и последующих при отсутствии дефектов и повреждений, снижающих несущую

## **ОДМ 218.4.026-2016**

способность, значения  $S_{\text{пред}}$  допускается принимать по данным типовых проектов и/или проектной (исполнительной) документации.

В случаях, когда характер армирования элементов установить не удается, грузоподъемность определяют третьим способом – путем сопоставления воздействий согласно рекомендациям п. 4.2.4 [2].

4.1.2 Расчетные сечения при расчетах по прочности принимают в местах наибольших усилий в конструкциях, в местах расположения дефектов, снижающих несущую способность, а также в сечениях с резким изменением размеров сечений и обрывов арматурных стержней.

В разрезных главных балках пролетных строений грузоподъемность обязательно определяют по нормальным сечениям в середине пролета, по наклонным сечениям – у опоры (в приопорной зоне) с учетом характера расположения арматуры и изменения размеров сечения.

В неразрезных балках в расчет обязательно включают середину промежуточных пролетов и сечения над промежуточными опорами. В крайних пролетах рассчитывают сечения, расположенные на расстоянии 0,4 длины пролета от крайней опоры. Наклонные сечения проверяют у промежуточных и крайних опор.

В плите проезжей части проверяют середину её расчетного пролета и опорные сечения каждого расчетного направления плиты.

В арочных пролетных строениях проверяют сечения в арках, стойках и плите надарочного строения в местах наибольших усилий с учетом особенности их работы.

Особенности определения грузоподъемности элементов опор приведены в [3].

### **Расчетные характеристики материалов**

4.1.3 Расположение и характеристики арматуры в несущих элементах определяют по сведениям проектной документации, путем вскрытия арматуры или известными методами неразрушающего контроля.

4.1.4 Расчетные сопротивления стержневой и высокопрочной арматуры растяжению и сжатию при наличии сведений о типе арматуры принимают согласно п.п. 7.37, 7.38 [8] для предельных состояний первой группы.

При отсутствии документальных данных о марке и классе арматуре ее расчетные сопротивления могут быть установлены по результатам лабораторных исследований отобранных образцов в соответствии с ГОСТ 12004-81 [9]. Число вырезанных образцов стержней одного диаметра и одного профиля должно быть не менее трех, а несущая способность конструкции после отбора проб не должна быть снижена.

4.1.5 Соответствие марок и классов арматурных сталей принимают в соответствии с таблицей 7.14 [8].

4.1.6 Прочностные характеристики бетона определяют по исполнительной документации, проектным данным или нормам, соответствующим году проектирования (таблица 4.1.1). При отсутствии проектных данных по бетону его расчетные сопротивления определяют неразрушающими методами по ГОСТ 22690-2015 [4] и ГОСТ 28570-90 [5] (таблица 4.1.2) или по результатам лабораторных исследований отобранных образцов в соответствии с ГОСТ 10180-2012 [6].

*Таблица 4.1.1 – Марки бетона*

| Годы проектирования | Марка бетона пролетных строений $R_{28}$ , МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) |                                                         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                     | Монолитных конструкций с пролетами до 20 м                                  | Монолитных конструкций с пролетами более 20 м и сборных |
| 1902-1909           | 12,76 (130)                                                                 | 12,76 (130)                                             |
| 1910-1925           | 12,76 (130)                                                                 | 16,68 (170)                                             |
| 1926-1928           | 13,74 (140)                                                                 | 19,63 (200)                                             |
| 1929-1930           | 12,76 (130)                                                                 | 12,76 (130)                                             |
| 1931-1937           | 16,68 (170)                                                                 | 19,63 (200)                                             |
| 1938-1961           | 16,68 (170)                                                                 | 29,44 (300)                                             |

*Таблица 4.1.2 – Соответствие фактически измеренной прочности бетона и расчетных сопротивлений бетона на сжатие*

| Класс бетона | Измеренная прочность, МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) | Расчетные сопротивления бетона, МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) |                            | Класс бетона | Измеренная прочность, МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) | Расчетные сопротивления бетона, МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) |                            |
|--------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|              |                                                        | Сжатие осевое $R_b$                                              | Растяжение осевое $R_{bt}$ |              |                                                        | Сжатие осевое $R_b$                                              | Растяжение осевое $R_{bt}$ |
| B3,5         | 4,6 (45,8)                                             | 2,1 (21,4)                                                       | 0,26 (2,65)                | B27,5        | 36 (360,2)                                             | 14,3 (145)                                                       | 1,05 (10,7)                |
| B5           | 6,5 (65,5)                                             | 2,8 (28,5)                                                       | 0,37 (3,77)                | B30          | 39,3 (392,9)                                           | 15,5 (158)                                                       | 1,1 (11,2)                 |
| B7,5         | 9,8 (98,2)                                             | 4,5 (45,9)                                                       | 0,48 (4,89)                | B35          | 45,8 (458,4)                                           | 17,5 (178)                                                       | 1,15 (11,7)                |
| B10          | 13,1 (131)                                             | 5,5 (56,1)                                                       | 0,5 (5,10)                 | B40          | 52,4 (523,9)                                           | 20 (203)                                                         | 1,25 (12,7)                |
| B12,5        | 15 (150)                                               | 6,5 (66,2)                                                       | 0,65 (6,62)                | B45          | 58,9 (589,4)                                           | 22 (224)                                                         | 1,3 (13,2)                 |
| B15          | 20 (196,5)                                             | 8,5 (86,6)                                                       | 0,75 (7,64)                | B45          | 60 (600)                                               | 23 (234)                                                         | 1,35 (13,7)                |
| B20          | 25 (250)                                               | 10 (101)                                                         | 0,85 (8,66)                | B50          | 65,5 (654,8)                                           | 25 (254)                                                         | 1,4 (14,2)                 |
| B22,5        | 29,5 (294,7)                                           | 11,75 (120)                                                      | 0,9 (9,17)                 | B55          | 72 (720,3)                                             | 27,5 (280)                                                       | 1,45 (14,7)                |
| B25          | 32,7 (327,4)                                           | 13 (132)                                                         | 0,95 (9,68)                | B60          | 78,6 (785,8)                                           | 30 (305)                                                         | 1,5 (15,2)                 |

## **ОДМ 218.4.026-2016**

**Примечания.** 1. Для конструкций мостов, эксплуатируемых при расчетной минимальной температуре воздуха ниже минус  $-40^{\circ}\text{C}$  ([12]), табличные значения следует умножать на коэффициент условий работы 0,9.

2. Расчетную минимальную температуру воздуха определяют согласно указаниям [8].

3. Данные приведены согласно [7, 8, 10, 11]. Измеренная средняя прочность бетона приведена с учетом коэффициента вариации  $V = 0,135$ .

4.1.7 Коэффициенты условий работы к расчетным сопротивлениям бетона и арматуры принимают согласно действующим нормам проектирования мостовых сооружений.

Модули упругости бетона  $E_b$  допускается принимать в соответствии с фактически полученными при обследовании значениями прочности бетона по таблице 4.1.3.

**Таблица 4.1.3 – Соответствие измеренной прочности и модулей упругости бетона**

| Измеренная прочность, МПа<br>( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) | Модуль упругости $E_b$ ,<br>МПа ( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) | Измеренная прочность, МПа<br>( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) | Модуль упругости $E_b$ ,<br>МПа ( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) | Измеренная прочность, МПа<br>( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) | Модуль упругости $E_b$ ,<br>МПа ( $\text{kgs}/\text{cm}^2$ ) |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 4,6 (45,8)                                                | 9500 (95000)                                                 | 25 (250)                                                  | 26860 (268600)                                               | 50 (500)                                                  | 35450 (354500)                                               |
| 6,5 (65,5)                                                | 13000 (130000)                                               | 26,2 (261,9)                                              | 27000 (270000)                                               | 52,4 (523,9)                                              | 36000 (360000)                                               |
| 9,8 (98,2)                                                | 16000 (160000)                                               | 29,5 (294,7)                                              | 28500 (285000)                                               | 58,9 (589,4)                                              | 37000 (370000)                                               |
| 13,1 (131)                                                | 19000 (190000)                                               | 32,7 (327,4)                                              | 30000 (300000)                                               | 60 (600)                                                  | 37160 (371600)                                               |
| 15 (150)                                                  | 20450 (204500)                                               | 36 (360,2)                                                | 31500 (315000)                                               | 65,5 (654,8)                                              | 39000 (390000)                                               |
| 16,4 (163,7)                                              | 21500 (215000)                                               | 39,3 (392,9)                                              | 32500 (325000)                                               | 72 (720,3)                                                | 39500 (395000)                                               |
| 20 (196,5)                                                | 24000 (240000)                                               | 45,8 (458,4)                                              | 34500 (345000)                                               | 78,6 (785,8)                                              | 40000 (400000)                                               |

### **Общие рекомендации по определению геометрических характеристик сечений**

4.1.8 Геометрические характеристики поперечных сечений сложных конфигураций рекомендуется определять, разбивая рассматриваемое сечение на геометрические фигуры, подсчет характеристик которых может быть выполнен по стандартным формулам сопротивления материалов. Пример такого разбиения показан на рисунке 4.1.1, где исходное сечение представлено комбинацией треугольных и прямоугольных элементов.

Без существенной потери точности втуы балок при определении жесткостей стержней для построения расчетных моделей могут не учитываться.

Ширину свесов плиты, учитываемой в расчете, принимают согласно п. 7.58 [8].

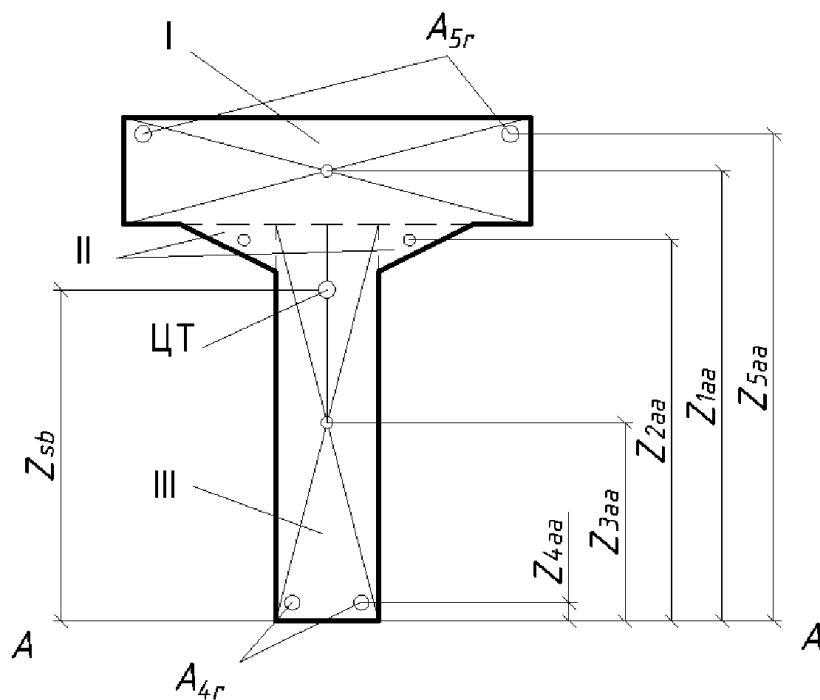


Рисунок 4.1.1 – Элементы поперечного сечения балки:

I...III – элементы бетонной части балки;  $A_r$  – стальная арматура, задаваемая своей площадью

Моменты инерции сечения, показанного на рисунке 4.1.1, относительно оси, параллельной оси  $A-A$ , могут быть определены по формулам

- бетонной части

$$I_b = I_{b,aa} + I_{b,co} - Z_{sb}S_{b,aa}, \quad (4.1.2)$$

- арматуры

$$I_s = I_{s,aa} - Z_{sb}S_{s,aa}, \quad (4.1.3)$$

где  $Z_{sb} = S_{sb,aa}/A_{sb}$  – положение центра тяжести армированного сечения относительно оси  $A-A$ ;  $A_{sb}$  – суммарная приведенная к бетону площадь элементов сечения (с учетом арматуры);  $S_{b,aa}$  – суммарный статический момент бетонных элементов сечения относительно оси  $A-A$ ;  $S_{s,aa}$  – суммарный приведенный к бетону статический момент арматурных элементов сечения относительно оси  $A-A$ ;  $I_{b,aa}$  – суммарный момент инерции бетонных элементов сечения относительно оси  $A-A$ ;  $I_{s,aa}$  – суммарный момент инерции арматурных элементов сечения относительно оси  $A-A$ ;  $I_{b,co}$  – суммарный момент инерции бетонных элементов относительно их собственных центров тяжести.

Геометрические характеристики кольцевого и круглого сечений определяют по формулам

- кольцевое

$$I_b = 0,25\pi r_1^4 - 0,25\pi r_2^4; I_s = 0,5A_{s,tot}r_s^2; A_b = \pi(r_1^2 - r_2^2) - A_{s,tot}; \quad (4.1.4)$$

- круглое сплошное

$$I_b = 0,25\pi r_1^4; I_s = 0,5A_{s,tot}r_s^2; A_b = \pi \cdot r_1^2 - A_{s,tot}. \quad (4.1.5)$$

## **ОДМ 218.4.026-2016**

где  $A_b$  – площадь бетона сплошного круглого сечения;  $A_{s,tot}$  – площадь сечения всей продольной арматуры;  $r_s$  – радиус окружности, проходящей через центры тяжести стержней рассматриваемой арматуры;  $r_1$  – внешний радиус сечения;  $r_2$  – внутренний радиус кольцевого сечения.

### **Нагрузки и сочетания нагрузок**

4.1.9 Постоянные нагрузки, правила расстановки временной нагрузки и значения расчетных коэффициентов принимают в соответствии с [2].

4.1.10 Расчет грузоподъемности железобетонных изгибаемых и внецентренно сжатых элементов, как правило, ведут на основное сочетание нагрузок (п. 5.5 [2]). Другие сочетания нагрузок рассматривают лишь в необходимых случаях.

## **4.2 Определение усилий от временных нагрузок**

### **Определение усилий в главных несущих элементах**

4.2.1 Величины усилий  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  в расчетных сечениях главных несущих элементов конструкций (балок, арок, опор и т.д.) находят в зависимости от принятого способа определения грузоподъемности (п. 4.2 [2]) путем загружения поверхностей или линий влияния соответствующих усилий по пространственным или условно-пространственным расчетным схемам.

При одновременном действии в сечении нескольких силовых факторов (например,  $M$  и  $Q$ ,  $M$  и  $N$  и т.д.) рассматривают варианты загружения, указанные в п. 5.5.3 [2].

Коэффициенты поперечной установки (КПУ) при расчетах по условно-пространственным расчетным схемам определяют в зависимости от вида и пространственной жесткости конструкций по правилам строительной механики.

### **Определение усилий в плите проезжей части**

4.2.2 Плиту проезжей части рассчитывают на нагрузку от колеса с учетом ее распределения слоем дорожной толщиной  $H$  по площадке со сторонами:

$$a_1 = a_2 + 2H; b_1 = b_2 + 2H, \quad (4.2.1)$$

где  $a_2$ ,  $b_2$  – размеры зоны контакта колеса с покрытием (рисунок 4.2.1);  $H$  – полная толщина дорожной одежды.

4.2.3 Усилия в плитных элементах рекомендуется определять на 1 пог. м расчетного пролета плиты вдоль или поперек моста в зависимости от характера работы плиты. Если принята другая длина распределения усилий (п. 4.2.5), то в расчетные формулы определения несущей способности вводят соответствующие поправочные коэффициенты.

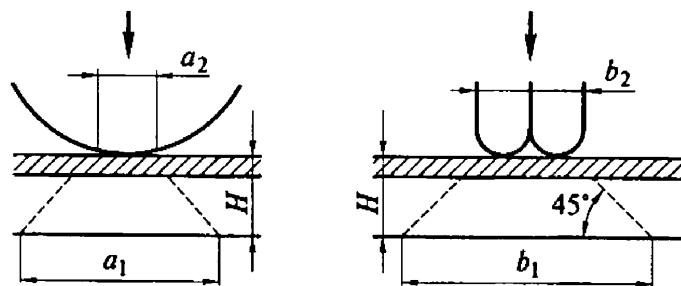


Рисунок 4.2.1 – Площадки распределения нагрузки от колеса по плитам проездной части:  
а – вдоль моста; б – поперек моста

4.2.4 В зависимости от соотношения сторон опирания плиты на главные и поперечные балки различают «балочные» плиты, опертые по двум сторонам, а также плиты, опертые по контуру.

Балочными плитами, с пролетом поперек движения, считаются плиты, опирающиеся по всей длине только на продольные ребра (балки), или если при опирании по всем сторонам (по контуру) отношение стороны участка плиты вдоль пролетного строения к стороне плиты поперек пролетного строения (рабочему пролету) больше двух.

Балочными плитами с рабочим пролетом вдоль движения считаются плиты, в которых железобетонная плита опирается только на поперечные балки, или если при опирании по всем сторонам (по контуру) отношение стороны участка плиты поперек пролетного строения (рабочего пролета) к стороне плиты вдоль пролетного строения больше двух.

При отношении длин сторон плиты меньше 2 ее рассматривают как опертую по всему контуру. При этом плита может быть принята как со свободным опиранием по краям, так и полностью защемленной.

#### *Определение усилий в плитах при численном моделировании*

4.2.5 Для плит проездной части с рабочим пролетом поперек моста в автоматизированных расчетах (п. Б.1.1 [2]) для определения усилий допускается использовать расчетные схемы типа «балочной клетки» («балочного ростверка», «системы перекрестных балок»), в которых работа плиты моделируется стержневыми конечными элементами (поперечными балками расчетной схемы). Сечение таких балок принимают прямоугольным с толщиной равной толщине плиты и шириной, равной расстоянию между узлами конечно-элементной сетки главной балки вдоль пролета. Принятая таким образом ширина сечения поперечной балки является расчетной шириной плиты и должна в дальнейшем учитываться при расчете несущей способности плиты (в инженерных расчетах такую ширину принимают равной 1 пог. м).

## **ОДМ 218.4.026-2016**

Для остальных типов плит (в том числе – опертых по контуру) целесообразно использовать моделирование пролетного строения пластинчатыми (плитными) конечными элементами. Рекомендации по использованию такого метода моделирования приведены в п. Б.1.2 [2].

При этом необходимо иметь в виду, что получаемые усилия являются погонными, т.е. распределенными по длине соответствующей стороны плитного конечного элемента. Это также следует учитывать и при расчете несущей способности сечения плиты.

4.2.6 Поверхности влияния соответствующих усилий загружают «отпечатками» сосредоточенных колесных или распределенных полосовых нагрузок. Размер «отпечатка» колеса принимают согласно п. 4.2.2 равным  $a_1 \times b_1$ , размер «отпечатка» полосы распределенной нагрузки принимают равным  $b_1$ . Нагрузку от колеса принимают равномерно распределенной по площади «отпечатка», а от полосы – равномерно распределенной по длине  $b_1$ .

4.2.7 Усилия находят, назначая положения расчетных створов в продольном направлении пролетного строения в зоне опирания и в середине пролета главной балки. При необходимости дополнительно назначают створы в местах уменьшения несущей способности плиты (локальное измерение толщины плиты, армирования, наличие повреждений, пониженная прочность бетона и т.д.) и в других необходимых местах.

Для пролетных строений, у которых плита проезжей части имеет рабочий пролет поперек движения (рисунок 4.2.2, *а, б*), в зависимости от компоновки мостового полотна и возможности размещения временной нагрузки выполняются следующие проверки:

- по  $M$  и  $Q$  в корне консоли в приопорной зоне крайней балки (если возможен заезд колеса на консоль);
- по  $M$  и  $Q$  в корне консоли в середине пролета крайней балки (если возможен заезд колеса на консоль);
- по  $M$  и  $Q$  в корне консоли в приопорной зоне балки, ближайшей к оси пролетного строения;
- по  $M$  и  $Q$  в корне консоли в середине пролета балки, ближайшей к оси пролетного строения;
- по  $M$  в середине пролета плиты в приопорной зоне балки, ближайшей к оси пролетного строения;
- по  $M$  в середине пролета плиты в середине пролета балки, ближайшей к оси пролетного строения.

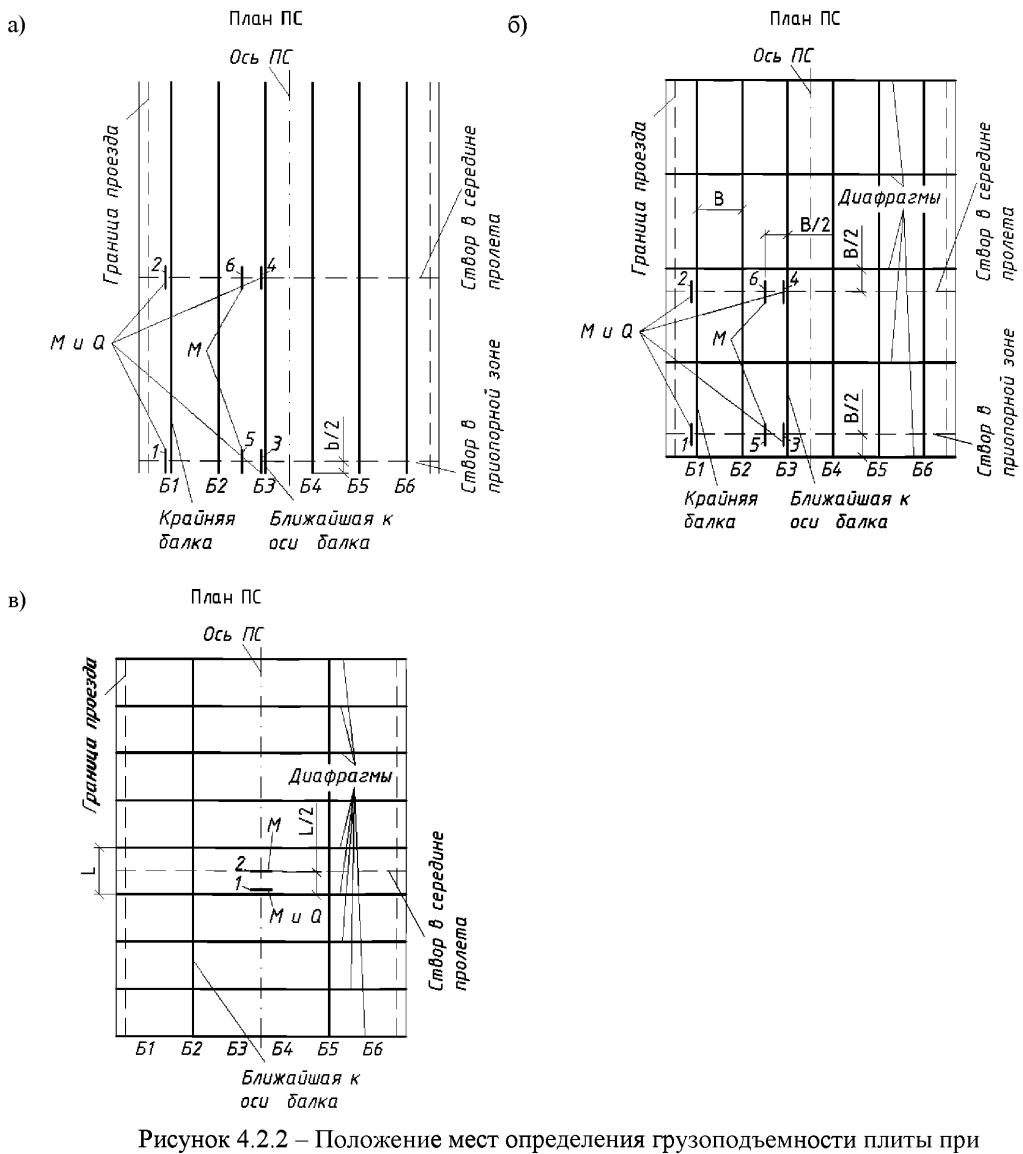


Рисунок 4.2.2 – Положение мест определения грузоподъемности плиты при расположении рабочего пролета: а – вдоль движения для пролетных строений без диафрагм; б – вдоль движения для пролетных строений с диафрагмами; в – поперек движения  
*M, Q* – места проверок соответственно по изгибающему моменту и поперечной силе; *B* – расстояние между главными балками; *L* – расстояния между диафрагмами; *b* – расчетная ширина плиты

Для плит проезжей части с рабочим пролетом поперек движения при наличии диафрагм расчетные створы назначают по приведенным рекомендациям, но со смещением от диафрагм на половину расстояния между главными балками.

Дополнительно при определении грузоподъемности по поперечной силе расчетным сечением может быть назначено сечение в месте сопряжения вута с плитой.

Для пролетных строений, у которых плита проезжей части имеет рабочий пролет вдоль движения (рисунок 4.2.1, б), в зависимости от компоновки мостового полотна и возможности размещения временной нагрузки выполняются следующие проверки:

- по  $M$  и  $Q$  в корне консоли в середине пролета балки, ближайшей к оси пролетного строения;

- по  $M$  в середине пролета плиты в середине пролета балки, ближайшей к оси пролетного строения.

#### *Определение усилий в плитке проезжей части инженерным методом*

4.2.8 Рекомендации касаются определения усилий в консольных плитах и плитах, опертых по двум сторонам, с рабочим пролетом поперек оси пролетного строения, и могут использоваться для определения грузоподъемности конструкций с промежуточными поперечными диафрагмами.

В остальных случаях используют специальные методы расчета, либо численное моделирование.

#### *Определение усилий в консольной плитке*

4.2.9 Рабочую ширину консольной плиты с положением внешнего контура груза на расстоянии  $c$  от корня консоли принимают (рисунок 4.2.3):

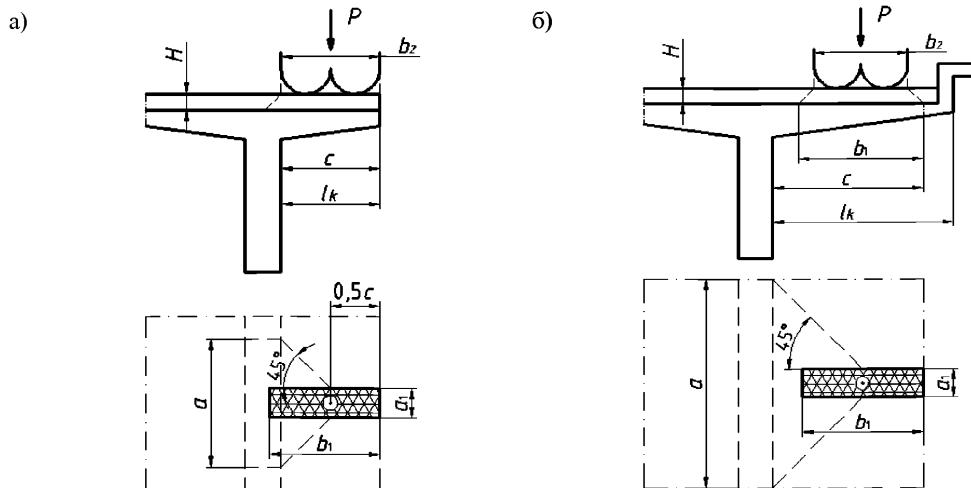


Рисунок 4.2.3 – Схемы к расчету консолей балок:

a) при  $c = l_k$ ; б) при  $c < l_k$ ;

$a$  – рабочая ширина консольной плиты;  $c$  – расстояние от корня консоли до внешнего контура отпечатка колеса;  $a_1, b_1$  – размеры отпечатка колеса

- если  $c > l_k$ , где  $l_k$  – длина свеса плиты (как правило, для диафрагменных пролетных строений, между свесами плит соседних балок которых имеется свободный продольный шов)

$$a = a_1 + c;$$

- если  $c \leq l_k$

$$a = a_1 + 2c - b_1.$$

При размещении на консоли сближенных осей эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и автомобильных нагрузок величину  $a$  принимают не более  $(a + d) / 2$ , где  $d$  – расстояние между сближенными осями ( $d = 1,4$  м для нагрузки ЭН<sub>3</sub>). Для тележки нагрузки АК величину  $a$  принимают не более  $(a + 1,5) / 2$ . Для нагрузок НК величину  $a$  принимают не более 1,2 м (расстояние между осями нагрузки).

Усилия от постоянных нагрузок (на 1 пог. м ширины плиты) могут быть найдены по формулам:

$$\begin{aligned} M_{\text{пост}} &= (\gamma_{f1} g_{\text{пс}} + \gamma_{f2} g_{\text{пок}} + \gamma_{f3} g_{\text{сл.}} + \gamma_{f4} g_{\text{ги}}) \frac{e^2}{2} + \gamma_{f5} g_{\text{об}} e_1 + \gamma_{f6} g_{\text{перил}} e_2, \\ Q_{\text{пост}} &= (\gamma_{f1} g_{\text{пс}} + \gamma_{f2} g_{\text{пок}} + \gamma_{f3} g_{\text{сл.}} + \gamma_{f4} g_{\text{ги}}) e + \gamma_{f5} g_{\text{об}} + \gamma_{f6} g_{\text{перил}}, \end{aligned} \quad (4.2.2)$$

где  $g_{\text{пс}}$  – нормативный вес плиты пролетного строения на 1 м<sup>2</sup>, кПа (тс/м<sup>2</sup>);  $g_{\text{пок}}$  – то же от веса покрытия проезжей части на 1 м<sup>2</sup>, кПа (тс/м<sup>2</sup>);  $g_{\text{сл.}}$  – то же от веса выравнивающего и защитного слоев 1 м<sup>2</sup>, кПа (тс/м<sup>2</sup>);  $g_{\text{ги}}$  – то же от веса гидроизоляционного слоя на 1 м<sup>2</sup>, кПа (тс/м<sup>2</sup>);  $g_{\text{об}}$  – то же от веса ограждений безопасности, кН/м (тс/м);  $g_{\text{перил}}$  – то же от веса перил, кН/м (тс/м);  $e$  – длина консоли плиты до ребра балки или вута, м;  $e_1$  и  $e_2$  – соответственно, расстояния от мест приложения нагрузки от ограждений безопасности и нагрузки от перил до ребра балки или вута, м;  $\gamma_{fi}$  – коэффициенты надежности, принимаемые по п. 5.1 [2].

Усилия от пешеходных и прочих нагрузок могут быть также определены по формулам, аналогичным формулам (4.2.2).

Усилия  $S_h$  (кН·м (тс·м) и кН (тс)) от временных нагрузок АК и НК, эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и произвольных автомобильных нагрузок определяют по формулам

- для нагрузки АК

$$\begin{cases} M_{\text{АК}} = \chi A_K K \frac{c^2}{4b_1}, \quad Q_{\text{АК}} = \chi A_K K \frac{c}{2b_1}, & \text{если } c > l_k; \\ M_{\text{АК}} = \chi A_K K \frac{c - 0,5b_1}{2}, \quad Q_{\text{АК}} = \chi A_K K \frac{1}{2}, & \text{если } c \leq l_k; \end{cases} \quad (4.2.3)$$

- для нагрузки НК

## ОДМ 218.4.026-2016

$$\begin{cases} M_{\text{НК}} = \chi \gamma_{f\text{НК}} (1 + \mu)_{\text{НК}} \frac{18}{a} K \frac{c^2}{4b_1}, & Q_{\text{НК}} = \chi \gamma_{f\text{НК}} (1 + \mu)_{\text{НК}} \frac{18}{a} K \frac{c}{2b_1}, \text{ если } c > l_k; \\ M_{\text{НК}} = \chi \gamma_{f\text{НК}} (1 + \mu)_{\text{НК}} \frac{18}{a} K \frac{c - 0,5b_1}{2}, & Q_{\text{НК}} = \chi \gamma_{f\text{НК}} (1 + \mu)_{\text{НК}} \frac{18}{a} K \frac{1}{2}, \text{ если } c \leq l_k; \end{cases} \quad (4.2.4)$$

- для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и произвольной автомобильной нагрузки

$$\begin{cases} M_{\text{ЭН}_3} = \chi \gamma_f (1 + \mu)_T \frac{P}{a} \frac{c^2}{4b_1}, & Q_{\text{ЭН}_3} = \chi \gamma_f (1 + \mu)_T \frac{P}{a} \frac{c}{2b_1}, \text{ если } c > l_k; \\ M_{\text{ЭН}_3} = \chi \gamma_f (1 + \mu)_T \frac{P}{a} \frac{c - 0,5b_1}{2}, & Q_{\text{ЭН}_3} = \chi \gamma_f (1 + \mu)_T \frac{P}{a} \frac{1}{2}, \text{ если } c \leq l_k. \end{cases} \quad (4.2.5)$$

В формулах (4.2.3) – (4.2.5) обозначено:  $K$  – класс нагрузки;  $P$  – давление (кН) на ось нагрузки ЭН<sub>3</sub> и произвольной автомобильной нагрузки ( $P = 115$  кН для нагрузки ЭН<sub>3</sub>);  $l_k$  – длина свеса плиты;  $A_k = \gamma_f (1 + \mu)_v + \gamma_f (1 + \mu)_T \frac{10}{a}$ ;  $a$  – рабочая ширина консольной плиты;  $\chi$  – переводной коэффициент, принимаемый  $\chi = 0,98$  при расчете в системе единиц СИ и  $\chi = 0,1$  при расчете в системе единиц СГС;  $\gamma_f$  – коэффициенты надежности, принимаемые по п. 5.3.4 [2];  $(1 + \mu)$  – динамические коэффициенты, принимаемые по п. 5.3.4 [2].

Остальные обозначения приведены на рисунках 4.2.1 и 4.2.3.

Случай загружения консолей нагрузкой НК  $c \leq l_k$  следует рассматривать с учетом правил расположения этой нагрузки по ширине проезжей части.

*Определение усилий в балочных плитах с рабочим пролетом поперек движения*

4.2.10 Рабочим пролетом плиты поперек движения  $l_b$  является расстояние в свету между ребрами главных балок (рисунок 4.2.4).

4.2.11 Усилия от постоянных ( $S_{\text{пост}}$ ), пешеходных ( $S_{\text{пеш}}$ ), прочих ( $S_{\text{проч}}$  и временных нагрузок ( $S_{\text{в}}$ ) находят в расчетных сечениях в предположении работы плиты как условной разрезной балки с расчетным пролетом  $l_b$ . К расчетным усилиям в середине пролета и над ребрами переходят с помощью поправочных коэффициентов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , принимаемых по таблице 4.2.1,

$$M_{0,5} = \alpha_1 M_b; \quad M_0 = \alpha_2 M_b; \quad Q_0 = Q_b, \quad (4.2.6)$$

где  $M_b$  и  $Q_b$  – изгибающий момент и поперечная сила в разрезной балке с расчетным пролетом  $l_b$ .

Таблица 4.2.1 – Значения поправочных коэффициентов  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ 

| Характеристика конструкции                                                       | $\alpha_1$ | $\alpha_2$ |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| Толщина плиты менее 1/4 высоты железобетонного ребра, на которое опирается плита | 0,5        | -0,7       |
| То же, более 1/4 высоты ребра                                                    | 0,7        | -0,7       |
| Плита, включенная в совместную работу с металлическими балками (поясами ферм)    | 1          | -0,7       |

Примечание. Для более точного определения  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  рекомендуется использовать специальные методы расчета.

Усилия от постоянных нагрузок (на 1 пог. м ширины плиты) в условной разрезной балке могут быть найдены по формулам

$$M_{b,\text{пост}} = \sum_i \gamma_{fi} g_i \frac{l_b^2}{8}, \quad Q_{b,\text{пост}} = \sum_i \gamma_{fi} g_i \frac{l_b}{2}, \quad (4.2.7)$$

где  $g_i$  и  $\gamma_{fi}$  принимают по п. 5.1 [2].

Усилия от пешеходных и прочих нагрузок (на 1 пог. м ширины плиты) в условной разрезной балке находят аналогично в зависимости от фактической длины загружения пролета условной балки.

4.2.12 Изгибающие моменты в условной балке от тележки АК, нагрузки ЭН<sub>3</sub> или произвольных автомобильных нагрузок определяют для следующих случаев:

а) поперек моста в пределах рабочего пролета плиты  $l_b$  размещается одно колесо нагрузки (с одной полосы), вдоль моста рабочие ширины давления  $a$  от колес не перекрывают друг друга ( $a < t$ );

б) в пределах рабочего пролета плиты  $l_b$  размещается два колеса нагрузки (с двух полос), вдоль моста рабочие ширины давления  $a$  от колес не перекрывают друг друга ( $a < t$ );

в) когда в пределах рабочего пролета плиты  $l_b$  размещается одно колесо нагрузки, вдоль моста рабочие ширины давления  $a$  от колес перекрывают друг друга ( $a \geq t$ );

г) когда в пределах рабочего пролета плиты  $l_b$  размещается два колеса нагрузки, вдоль моста рабочие ширины давления  $a$  от колес перекрывают друг друга ( $a \geq t$ ).

Здесь  $t$  – расстояние между сближенными осями тележки АК, нагрузки ЭН<sub>3</sub> или произвольных автомобильных нагрузок вдоль моста.

Изгибающий момент в условной балке от равномерно распределенной части нагрузки АК определяют для случаев  $a$  и  $b$ .

Рабочую ширину плиты определяют по формулам

$$\text{для случаев } a \text{ и } b \text{ (рисунок 4.2.4, а)} \quad a = a_1 + l_b/3 \geq 2/3 l_b,$$

$$\text{для случая } c \text{ и } z \text{ (рисунок 4.2.4, б)} \quad a = (t + a_1 + l_b/3)/2 \geq l_b/3 + t/2.$$

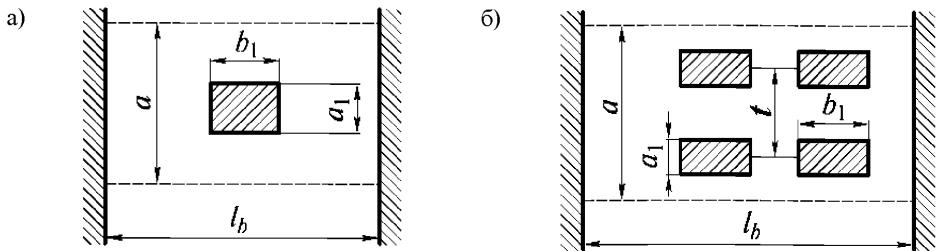


Рисунок 4.2.4 – Схемы к определению рабочей ширины плиты:

*а* – если рабочие ширины не перекрывают друг друга; *б* – если рабочие ширины перекрывают друг друга

Изгибающие моменты в условной балке от временной нагрузки НК определяют для случаев *а* и *б*. Рабочую ширину плиты принимают

$$a = a_1 + l_b/3 \leq 1,2 \text{ м.} \quad (4.2.8)$$

4.2.13 Изгибающий момент в условной балке от временной нагрузки (на 1 пог. м плиты), кН·м (тс·м), рекомендуется определять по формулам

- для нагрузки АК

$$A_K = \chi \left[ \gamma_{f_v} (1 + \mu)_v + \gamma_{f_p} (1 + \mu)_p \frac{10}{a} \right], \quad (4.2.9)$$

случаи а) и в)

$$M_{b,AK} = A_K K \left( \frac{l_b}{2} - \frac{b_1}{4} \right) \frac{1}{4}; \quad (4.2.10)$$

случаи б) и г)

$$\text{если } b_1 + d \leq l_b \text{ и } H < 0,25 \text{ м} \quad M_{b,AK} = A_K K (l_b - d) \frac{1}{4}; \quad (4.2.11)$$

$$\text{если } b_1 + d \leq l_b \text{ и } H \geq 0,25 \text{ м} \quad M_{b,AK} = A_K K \frac{2l_b - d + b_1}{8}; \quad (4.2.12)$$

$$\text{если } b_1 + d > l_b \quad M_{b,AK} = A_K K \frac{(l_b - d + b_1)^2}{16b_1},$$

$$(4.2.13)$$

где  $d = 1,1 \text{ м}$  – расстояние между колеями соседних полос;  $K$  – класс нагрузки; остальные обозначения приведены выше.

- для нагрузки НК

$$M_{b,HK} = \chi \gamma_{f_{HK}} (1 + \mu)_{HK} \frac{18}{a} K \frac{l_b - 0,5b_1}{8}; \quad (4.2.14)$$

- для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и произвольных автомобильных нагрузок

$$\Theta_{\text{НЗ}} = \chi \gamma_{\text{П}} (1 + \mu) \frac{P}{a}; \quad (4.2.15)$$

случаи а) и в)

$$M_{b,\text{НЗ}} = \Theta_{\text{НЗ}} \left( \frac{l_b}{2} - \frac{b_1}{4} \right) \frac{1}{4}; \quad (4.2.16)$$

случаи б) и г)

$$\text{если } b_1 + d \leq l_b \text{ и } H < 0,25 \text{ м} \quad M_{b,\text{НЗ}} = \Theta_{\text{НЗ}} (l_b - d) \frac{1}{4}; \quad (4.2.17)$$

$$\text{если } b_1 + d \leq l_b \text{ и } H \geq 0,25 \text{ м} \quad M_{b,\text{НЗ}} = \Theta_{\text{НЗ}} \frac{2l_b - d + b_1}{8}; \quad (4.2.18)$$

$$\text{если } b_1 + d > l_b \quad M_{b,\text{НЗ}} = \Theta_{\text{НЗ}} \frac{(l_b - d + b_1)^2}{16b_1}. \quad (4.2.19)$$

Здесь  $\chi$  – переводной коэффициент, принимаемый  $\chi = 0,98$  при расчете в системе единиц СИ и  $\chi = 0,1$  при расчете в системе единиц СГС;  $P$  – давление (кН) на ось нагрузки ЭН<sub>3</sub> и автомобильной нагрузки ( $P = 115$  кН для нагрузки ЭН<sub>3</sub>). Коэффициенты надежности и динамические коэффициенты к нагрузкам АК, НК и ЭН<sub>3</sub> принимают согласно п. 5.3.4 [2].

4.2.14 Допустимый изгибающий момент от временных нагрузок определяют по формулам

$$\begin{aligned} M_{\text{врем},0,5} &= M_{\text{пред},0,5} - \alpha_1 (M_{b,\text{пост}} - M_{b,\text{пеш}} - M_{b,\text{пр}}); \\ M_{\text{врем},0} &= M_{\text{пред},0} - \alpha_2 (M_{b,\text{пост}} - M_{b,\text{пеш}} - M_{b,\text{пр}}), \end{aligned} \quad (4.2.20)$$

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – поправочные коэффициенты (см. п. 4.2.11).

Изгибающий момент от временных нагрузок АК, НК, ЭН<sub>3</sub> и произвольных автомобильных нагрузок определяют по формулам (4.2.6).

4.2.15 При расчете грузоподъемности по поперечной силе параметры эпюры рабочей ширины  $a_i$  балочной плиты принимают по формулам (рисунок 4.2.5):

$$a_0 = a_1 \geq 1/3 l_b; \quad a = a_1 + l_b / 3 \geq 2/3 l_b. \quad (4.2.21)$$

Величина  $z$  определяется из условия, чтобы край площадки  $b_1$  совпадал с расчетным сечением.

Ординаты линии влияния  $Q_0$  под грузами

$$\eta_1 = (l_b - z) / l_b; \quad \eta_2 = (l_b - z - d) / l_b. \quad (4.2.22)$$

Рабочую ширину плиты  $c_1$  и  $c_2$  под грузами определяют по схеме рисунка 4.2.5.

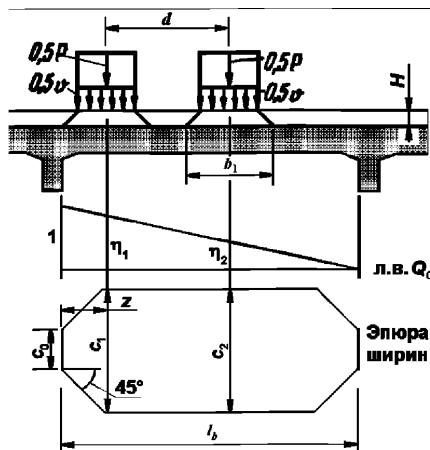


Рисунок 4.2.5 – Схема положения груза на плите при определении поперечной силы

Поперечную силу ( $Q = S_n$ ) от временных нагрузок (на 1 пог. м плиты), кН (тс), рекомендуется определять по формулам

- для нагрузки АК

$$Q_{AK} = \chi \left[ \gamma_{f_i} (1 + \mu)_v (\eta_1 + \eta_2) + \gamma_{f_p} (1 + \mu)_p 10 \left( \frac{\eta_1}{c_1} + \frac{\eta_2}{c_2} \right) \right] K \frac{1}{2}; \quad (4.2.23)$$

- для нагрузки НК

$$Q_{HK} = \chi \gamma_{f_HK} (1 + \mu)_{HK} \frac{18}{2} K \frac{\eta_1}{c_1}; \quad (4.2.24)$$

- для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и произвольных автомобильных нагрузок

$$Q_{H3} = \chi \gamma_{f_T} (1 + \mu)_T \frac{P}{2} \left( \frac{\eta_1}{c_1} + \frac{\eta_2}{c_2} \right). \quad (4.2.25)$$

В формулах (4.2.23) – (4.2.25) обозначено:  $K$  – класс нагрузки;  $P$  – давление (кН) на ось нагрузки ЭН<sub>3</sub> и автомобильной нагрузки ( $P = 115$  кН для нагрузки ЭН<sub>3</sub>);  $\eta_1$ ,  $\eta_2$  – ординаты линии влияния  $Q_0$  под грузами (см. формулу (4.2.22));  $\chi$  – переводной коэффициент, принимаемый  $\chi = 0,98$  при расчете в системе единиц СИ и  $\chi = 0,1$  при расчете в системе единиц СГС;  $\gamma_{f_i}$  – коэффициенты надежности, принимаемые по п. 5.3.4 [2];  $(1 + \mu)_i$  – динамические коэффициенты, принимаемые по п. 5.3.4 [2]. Остальные обозначения приведены на рисунке 4.2.5.

### 4.3 Расчет несущей способности изгибаемых элементов по нормальным сечениям

4.3.1 В настоящем разделе приведен рекомендуемый порядок расчета элементов, выполненных из обычного и преднапряженного железобетона и имеющих сечения с одной или несколькими осями симметрии, совпадающими с плоскостями действия изгибающих моментов (рисунок 4.3.1) – тавровое (типы Ia и Iб), двутавровое (тип II), коробчатое (тип III), прямоугольное (типы IVa и IVб), круглое сплошное (тип V) и кольцевое (тип VI).

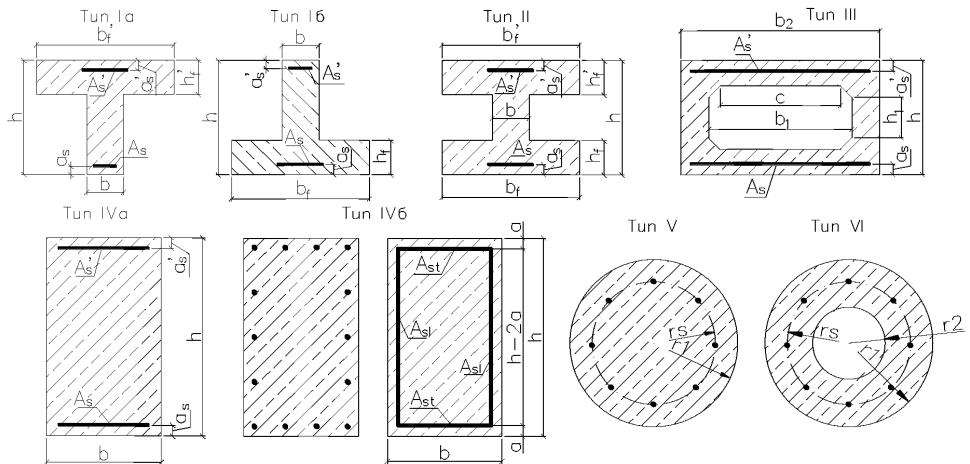


Рисунок 4.3.1 – Рассматриваемые типы сечений (предварительно напряженная арматура условно не показана). Пояснения величин приведены в тексте

Расчет грузоподъемности железобетонных элементов, имеющих сечения, отличные от указанных на рисунке 4.3.1, а также работающих на косой изгиб, выполняют согласно рекомендациям п. 4.7.

#### Определение предельных усилий в изгибаемых элементах при отсутствии данных об армировании

4.3.2 В изгибаемых элементах из обычного железобетона (пролетных строений, ригелей опор и т.д.) при отсутствии данных об армировании (кроме типа арматуры) предельные изгибающие моменты в расчетном сечении допускается определять по формуле:

$$M_{\text{пред}} = M \cdot k \cdot m_{sd} \cdot m_{bd}, \quad (4.3.1)$$

где  $M$  – расчетный изгибающий момент в сечении, принимаемый по п. 4.3.5;  $k = R_s / [\sigma_s]$  – для мостов, запроектированных до введения в действие СН 200-62;  $k = R_s / R_{s1}$  – для мостов, запроектированных после введения в действие СНиП II-Д.7-62;  $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению по п. 4.1.3;  $[\sigma_s]$  – допускаемое растягивающее напряжение для

## ОДМ 218.4.026-2016

арматуры по нормам года проектирования (таблица 4.3.1);  $R_{s1}$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению при расчетах по предельным состояниям первой группы по нормам проектирования;  $m_{sd}$  – коэффициенты, учитывающие дефекты арматуры (если дефектов несколько, то соответствующие коэффициенты перемножаются, если данные по арматуре отсутствуют, соответствующие коэффициенты принимают равными 1);  $m_{bd}$  – коэффициент, учитывающий дефекты бетона (при отсутствии дефектов и повреждений  $m_{sd} = m_{bd} = 1,0$ ).

Таблица 4.3.1 – Допускаемые напряжения для арматуры

| Годы проектирования | Допускаемые напряжения для арматуры $[\sigma_s]$ , МПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ) |              |              |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                     | Основные стержни                                                                    |              | Хомуты       |
|                     | Ст.2, Ст.3                                                                          | Ст.3         | Ст.2, Ст.3   |
| 1902-1909           | 78,5 (800)                                                                          | -            | 68,7 (700)   |
| 1910-1925           | 88,3 (900)                                                                          | -            | 68,7 (700)   |
| 1926-1928           | 88,3 (900)                                                                          | -            | 68,7 (700)   |
| 1929-1930           | 107,9 (1100)                                                                        | -            | 88,3 (900)   |
| 1931-1937           | 122,6 (1250)                                                                        | -            | 122,6 (1250) |
| 1938-1961           | 122,6 (1250)                                                                        | 147,2 (1500) | 122,6 (1250) |

Примечание. Для других типов стали  $[\sigma_s] = 0,5 [\sigma_t]$

### 4.3.3 Коэффициенты, учитывающие дефекты и повреждения

$m_{sd} = 1 - 4\delta/d$  – коэффициент, учитывающий глубину  $\delta$  коррозии арматуры;

$m_{sd} = 1 - \frac{n_r}{n} (1 - 0,0625d/f^2)^2$  – коэффициент, учитывающий погнутость арматуры;

$m_{sd} = 1 - n_o/n$  – коэффициент, учитывающий обрыв стержней;

$m_{bd} = S_{bc,d}/S_{bc}$  – коэффициент, учитывающий повреждение сжатой зоны бетона;

где  $d$  – диаметр арматуры;  $n$  – общее число стержней в сечении;  $n_r$  – число погнутых стержней;  $n_o$  – число оборванных стержней;  $f$  – стрела выгиба стержней;  $S_{bc,d}$ ,  $S_{bc}$  – статические моменты сжатой зоны бетона с учетом и без учета дефекта (соответственно) относительно растянутой грани при высоте сжатой зоны:

– для прямоугольных сечений или сечений, у которых сжатая зона находится только в полке

$$x = M_{\text{пред}} / R_b b'_f 0,8h ; \quad (4.3.2)$$

– для сечений, у которых сжатая зона находится в ребре

$$x = (M_{\text{пред}} - R_b (b'_f - b) h'_f (0,9h - h'_f / 2)) / R_b b 0,8h , \quad (4.3.3)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию по п. 4.1.6;  $b'_f, h'_f$  – соответственно ширина и толщина полки;  $b$  – ширина ребра;  $h$  – высота сечения;

При наличии стержней разных диаметров с разной глубиной коррозии, разной стрелой выгиба погнутых стержней принимают значения, приводящие к меньшему классу.

4.3.4 В опорных сечениях изгибаемых элементов из обычного железобетона, запроектированных до введение в действие СН 200-62, при отсутствии данных об армировании (кроме типа арматуры) предельную поперечную силу определяют по формуле:

$$Q_{\text{пред}} = m_{sd} \cdot k_{ot} \frac{Q_{ot}}{0,8h\sqrt{2}} c \cdot \sin \alpha + m_{sd} \cdot k_w \frac{Q_w}{0,8h} c + m_{bd} Q_b, \quad (4.3.4)$$

где  $k_{ot} = R_s / [\sigma_{ot}]$ ;  $k_w = R_{sw} / [\sigma_w]$ ;  $[\sigma_{ot}], [\sigma_w]$  – допускаемые напряжения для отогнутой арматуры и хомутов по нормам года проектирования;  $h$  – высота поперечного сечения элемента;  $\alpha$  – угол, принимаемый соответственно для балок  $\pi/4$  и плит  $\pi/6$ , рад;  $c = \gamma h \leq 2h_0$  – длина проекции критического наклонного сечения;  $m_{sd}, m_{bd}$  – коэффициенты по п. 4.3.3;

$$\gamma = \sqrt{\frac{1,6R_{bt}bh}{1,25(k_{ot}Q_{ot} \cdot \sin \alpha / \sqrt{2} + k_w Q_w)}}, \quad (4.3.5)$$

$Q_b = 1,6R_{bt}bh^2/c$  – поперечная сила, передаваемая на бетон;  $Q_{ot}, Q_w$  – поперечная сила, передаваемая на отгибы и хомуты (таблица 4.3.2);  $R_{bt}, R_s$  – расчетные сопротивления по п.п. 7.2.4 и 7.3.7 [8] с учетом п.п. 4.1.3 и 4.1.7 настоящих рекомендаций.

Таблица 4.3.2 – Расчетные значения поперечной силы

| Расчетная поперечная сила | Год проектирования пролетного строения |                    |                               |
|---------------------------|----------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
|                           | 1931-1937                              | 1938-1961 (< 12 м) | 1926-1930; 1938-1961 (> 12 м) |
| $Q_{ot}$ (отгибы)         | $0,55Q$                                | $0,42Q$            | $0,70Q$                       |
| $Q_w$ (хомуты)            | $0,20Q$                                | $0,18Q$            | $0,30Q$                       |
| $Q_b$ (бетон)             | $0,25Q$                                | $0,40Q$            | 0                             |

Примечание.  $Q$  – полная поперечная сила в расчетном сечении, принимаемая по п. 4.3.5.

4.3.5 Проектные значения изгибающего момента  $M$  и поперечной силы  $Q$  в рассчитываемой конструкции от постоянных и временных нагрузок принимают по сохранившимся документальным сведениям для рассчитываемой конструкции. Усилия,

## ОДМ 218.4.026-2016

определяемые от сочетаний, в которых учитывается гусеничная или колесная нагрузка по нормам 1931-1953 г.г. следует уменьшать в 1,3 раза:

$$\begin{cases} M_1 = \sum M_g + M_p + (1 + \mu_1) s_1 M_v; \\ M_2 = \frac{\sum M_g + M_{vh}}{1,3}; \end{cases} \quad \begin{cases} Q_1 = \sum Q_g + Q_p + (1 + \mu_1) s_1 Q_v; \\ Q_2 = \frac{\sum Q_g + Q_{vh}}{1,3}, \end{cases} \quad (4.3.6)$$

где  $M_g$ ,  $M_p$ ,  $M_v$ ,  $Q_g$ ,  $Q_p$ ,  $Q_v$  – соответственно расчетные моменты и поперечные силы от постоянных нагрузок, нагрузок на тротуары и временных нагрузок по нормам года проектирования;  $M_{vh}$ ,  $Q_{vh}$  – расчетные момент и поперечная сила от одиночной тяжелой нагрузки;  $(1 + \mu_1)$  – динамический коэффициент;  $s_1$  – коэффициент полосности по нормам года проектирования.

При отсутствии сведений о проектных значениях усилий от постоянных и временных нагрузок расчет грузоподъемности элементов конструкции с неизвестным армированием следует выполнять по условной несущей способности (по сопоставлению воздействий) в соответствии с п.4.2.4 [2].

### Предельная высота сжатой зоны бетона

4.3.6 Относительную предельную высоту сжатой зоны бетона определяют согласно п. 7.61 [8]

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_1}{500} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)}, \quad (4.3.7)$$

где  $\omega = 0,85 - 0,008 R_b$ ;  $\sigma_1$  – напряжения в арматуре:

$\sigma_1 = R_s$  – для ненапрягаемой арматуры, МПа;

$\sigma_1 = R_p + 500 - \sigma_p$  – для напрягаемой арматуры, МПа.

Расчетное сопротивление бетона  $R_b$  принимают в МПа в соответствии с таблицей 4.1.2 с учетом натурных измерений и/или лабораторных испытаний. Расчетные сопротивления арматуры (ненапрягаемой  $R_s$  и напрягаемой арматуры растяжению  $R_p$ ) принимают по действующим нормам проектирования мостовых сооружений. Величину предварительного напряжения в арматуре  $\sigma_p$  определяют согласно указаниям [8] с учетом соответствующих потерь, или принимают по данным типового проекта или по проектной (исполнительной) документации. При наличии напрягаемой и ненапрягаемой арматуры напряжение  $\sigma_1$  принимают по напрягаемой арматуре.

4.3.7 Если относительная высота сжатой зоны бетона больше относительной предельной высоты  $\xi = x/h_0 > \xi_y$ , то для конструкций как с обычной, так и с преднапряженной арматурой,

у которых  $R_s A_s > 0,2 R_p A_p$ , в запас прочности допускается принимать  $x = \xi_y h_0$ . При этом  $\xi_y$  определяется при  $\sigma_1 = R_s$ .

### Расчет несущей способности прямоугольных, двутавровых, коробчатых элементов и тавровых элементов с плитой в сжатой зоне

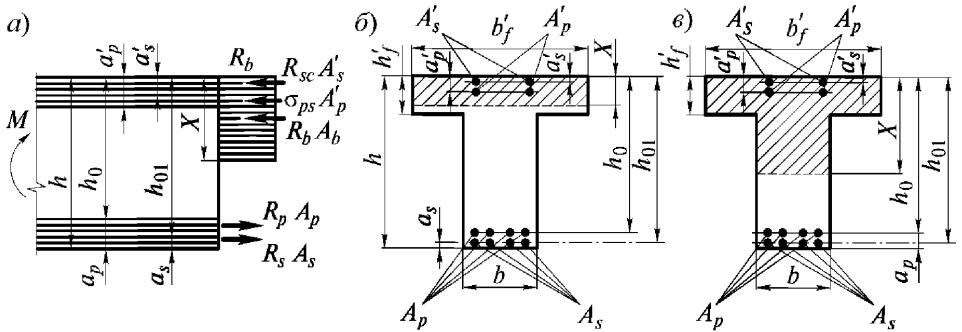


Рисунок 4.3.2 – Схема усилий, эпюра напряжений в сечении, нормальном к продольной оси изгибающегося элемента, и форма сжатой зоны в сечениях элементов с плитой в сжатой зоне: *а* – схема усилий, эпюра напряжений; *б* – форма сжатой зоны в плите; *в* – то же, в ребре

4.3.8 Высоту сжатой зоны бетона  $x$  определяют по формуле

$$x = \frac{R_p A_p + R_s A_s - R_{sc} A'_s - \sigma_{pc} A'_p - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b}, \quad (4.3.8)$$

где  $R_p, A_p$  – расчетное сопротивление и площадь преднапрягаемой арматуры, расположенной в растянутой зоне;  $R_s, A_s$  – расчетное сопротивление и площадь обычной арматуры, расположенной в растянутой зоне;  $\sigma_{pc}, A'_p$  – напряжение и площадь преднапрягаемой арматуры, расположенной в сжатой зоне;  $R_{sc}, A'_s$  – расчетное сопротивление и площадь обычной арматуры, расположенной в сжатой зоне.

Если  $x < 2a'_s$ , следует дополнительно вычислить высоту сжатой зоны  $x_1$

$$x_1 = \frac{R_p A_p + R_s A_s - \sigma_{pc} A'_p - R_b (b'_f - b) h'_f}{R_b b}. \quad (4.3.9)$$

Если рабочая напрягаемая арматура в изгибающихся железобетонных элементах не имеет сцепления с бетоном, то в расчетные формулы вместо расчетного сопротивления растяжению напрягаемой арматуры  $R_p$  вводится значение  $\sigma_{pcl}$  установившегося предварительного напряжения в напрягаемой арматуре.

## ОДМ 218.4.026-2016

Величины  $\sigma_{pc}$  и  $\sigma_{pcl}$  определяют по п. 7.60 [8] с учетом соответствующих потерь, или по данным типового проекта и проектной (исполнительной) документации.

4.3.9 Несущую способность по изгибающему моменту прямоугольных, тавровых, двутавровых и коробчатых сечений с плитой в сжатой зоне определяют:

при  $\xi \leq \xi_y$  и  $x \geq 2a'_s$

$$M_{\text{пред}} = R_b bx (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_{f'} - b) h'_{f'} (h_0 - 0,5 h'_{f'}) + \\ + R_{sc} A'_s (h_{01} - a'_s) + \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p), \quad (4.3.10)$$

при  $\xi \leq \xi_y$  и  $x_1 < 2a'_s$

$$M_{\text{пред}} = R_b bx (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_{f'} - b) h'_{f'} (h_0 - 0,5 h'_{f'}) + \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p), \quad (4.3.11)$$

при  $\xi \leq \xi_y$  и  $x < 2a'_s$  и  $x_1 \geq 2a'_s$

$$M_{\text{пред}} = (R_p A_p + R_s A_s) (h_{0s} - a'_s), \quad (4.3.12)$$

где высоту  $h_{0s}$  принимают от равнодействующих усилий в арматуре  $A_s$ ;

при  $\xi > \xi_y$

$$M_{\text{пред}} = 0,5(\alpha_m + \alpha_y) R_b h_0^2 + R_b (b'_{f'} - b) h'_{f'} (h_0 - 0,5 h'_{f'}) + \\ + R_{sc} A'_s (h_{01} - a'_s) + \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p), \quad (4.3.13)$$

где  $\alpha_m = \xi(1 - 0,5 \xi)$ ;  $\alpha_y = \xi_y(1 - 0,5 \xi_y)$ .

4.3.10 При расчете прямоугольных элементов, а также для тавровых, двутавровых и коробчатых сечений с плитой в сжатой зоне при  $\xi \leq \xi_y$  и если выполняется условие

$$R_p A_p + R_s A_s \leq R_b b'_{f'} x + R_{sc} A'_s + \sigma_{pc} A'_p \quad (4.3.14)$$

в формулах (4.3.8) – (4.3.13) принимают  $b = b'_{f'}$ , а величину приведенной толщины плиты  $h'_{f'}$  игнорируют.

Допускается высоту  $h_0$  принимать от равнодействующих усилий в арматуре  $A_p$  и  $A_s$ . В конструкциях из обычного железобетона принимают  $A_p = A'_p = 0$  и  $h_0 = h_{01}$ .

### Расчет несущей способности элементов кольцевого и круглого сечений

4.3.11 Предельные усилия (несущую способность)  $M_{\text{пред}}$  в изгибаемых элементах кольцевого сечения при соотношении внутреннего и наружного радиусов  $r_1 / r_2 \geq 0,5$  с арматурой, равномерно распределенной по длине окружности (при числе продольных стержней не менее шести), определяют по формулам (4.5.47), (4.5.49) или (4.5.50), принимая вместо  $N_{e,\eta}$  предельный изгибающий момент  $M_{\text{пред}}$ . Относительную высоту сжатой зоны

бетона при этом вычисляют по формулам (4.5.46), (4.5.48) или (4.5.51), принимая значение продольной силы  $N = 0$ .

#### **4.4 Расчет несущей способности изгибаемых элементов по наклонным сечениям**

4.4.1 Грузоподъемность изгибаемых элементов по условию прочности наклонных сечений определяют из расчетов наклонных сечений на действие изгибающих моментов и поперечной силы.

4.4.2 Определение несущей способности наклонного сечения, принимаемой в расчет грузоподъемности, связано с нахождением невыгодного положения такого сечения из условия минимума поперечной силы, воспринимаемой бетоном и арматурой, и максимума поперечной силы, возникающей над концом наклонного сечения от внешних постоянных и временных нагрузок.

Сравнительные расчеты для выявления невыгодного сечения выполняют, как правило, на участке длиной  $2h_0$  от опорного сечения. Угол наклона сечения и положение начала наклонной трещины задают с некоторым шагом для нахождения минимума изгибающего момента и поперечной силы, воспринимаемой бетоном и арматурой. Обязательными вариантами проверки являются положение конца наклонного сечения в месте обрыва или отгиба рабочей арматуры.

Усилия  $M$  и  $Q$  от действующих нагрузок определяют над концом наклонного сечения для каждого значения положения и длины проекции  $c$ . За класс по грузоподъемности принимают минимальный класс, полученный из серии расчетов.

4.4.3 В запас прочности допускается при расчете на поперечную силу усилие  $Q$  от действующих нагрузок определять в опорном сечении. Однако если полученные таким образом значения классов по грузоподъемности окажутся недостаточными, то определение положения наклонного сечения и соответствующей поверхности (линия) влияния, загружаемой внешними нагрузками, следует выполнить в объеме, предусмотренном п.4.4.2.

4.4.4 Несущий изгибающий момент наклонного сечения  $M_{\text{пред}}$  определяют по формулам п. 7.83 [8]. Продольную арматуру стенок не учитывают. Расчетные сопротивления ненапрягаемой и напрягаемой арматуры  $R_{sw}$ ,  $R_{pw}$  вводят с учетом коэффициентов условий работы  $m_{a4} = 0,8$  или  $m_{p4} = 0,7$ .

4.4.5 Несущую способность наклонного сечения по поперечной силе определяют как минимальное значение из двух величин

$$Q_{\text{пред}} = \min(Q_{\text{пред}}^b, Q_{\text{пред}}^{sb}), \quad (4.4.3)$$

где  $Q_{\text{пред}}^b$  – несущая способность наклонного сечения по сжатому бетону между наклонными трещинами, определяемая по п. 7.77 [8];  $Q_{\text{пред}}^{sb}$  – несущая способность наклонного сечения элементов с поперечной арматурой, определяемая по п. 7.78 [8].

## **ОДМ 218.4.026-2016**

4.4.6 При определении  $Q_{\text{пред}}^b$  учитывают коэффициент условий работы

$$1,3 \leq m = 1,3 + 0,4(R_{b,sh}/\tau_q - 1) \leq 2,5, \quad (4.4.8)$$

где  $R_{b,sh}$  – расчетное сопротивление на скальвание при изгибе;  $\tau_q = Q \cdot S_{\text{ред}} / b \cdot I_{\text{ред}}$  – наибольшее скальвающее напряжение от нормативных нагрузок в поперечном сечении, расположенном по концу наклонного сечения, определяемое итерационным путем;  $S_{\text{ред}}$  – статический момент приведенного сечения относительно его центра тяжести;  $I_{\text{ред}}$  – момент инерции приведенного сечения;  $Q$  – поперечная сила от нормативных постоянных и временных нагрузок (АК, НК, ЭНз или произвольных автомобильных нагрузок) в рассматриваемом сечении;  $b$  – осредненная по высоте сечения толщина ребра (стенки) балки.

В запас прочности допускается коэффициент условия работы  $m$  принимать равным минимальному значению  $m = 1,3$ . Однако если полученные таким образом значения классов окажутся недостаточными, то коэффициент  $m$  принимают по формуле (4.4.8).

4.4.7 Несущую способность элементов без поперечной арматуры определяют по формуле

$$Q_{\text{пред}} = Q_b + Q_w^r. \quad (4.4.11)$$

где  $Q_w^r$  – усилие, воспринимаемое всей горизонтальной арматурой, попадающей в наклонное сечение (п. 7.78 [8]).

## **4.5 Расчет грузоподъемности центрально и внецентренно сжатых элементов**

4.5.1 В настоящем разделе приведен рекомендуемый порядок расчета элементов, выполненных из неармированного бетона, а также из обычного и преднапряженного железобетона, и имеющих сечения с одной или несколькими осями симметрии, совпадающими с плоскостями действия изгибающих моментов (рисунок 4.3.1) – тавровое (типы Ia и Ib), двутавровое (тип II), коробчатое (тип III), прямоугольное (типы IVa и IVb), круглое сплошное (тип V) и кольцевое (тип VI).

Расчет грузоподъемности бетонных и железобетонных элементов произвольного сечения, а также работающих на косое внецентренное растяжение или сжатие выполняют согласно рекомендациям п. 4.7.

4.5.2 Расчеты грузоподъемности центрально и внецентренно сжатых элементов выполняют:

- бетонных элементов – по условию ограничения критической силы, по прочности, устойчивости и по условию ограничения положения равнодействующей;
- железобетонных элементов – по условию ограничения критической силы, по прочности и устойчивости.

4.5.3 Поскольку несущая способность внецентренно сжатых бетонных и железобетонных элементов зависит от действующих усилий, то грузоподъемность по условиям прочности и устойчивости целесообразно определять итерационным путем (последовательными приближениями) согласно рекомендациями п. Б.3 [2].

4.5.4 При определении грузоподъемности внецентренно сжатых элементов, как правило, необходимо рассматривать три случая загружения – на максимальный изгибающий момент и сопутствующую продольную силу, на максимальную продольную силу и сопутствующий изгибающий момент и на минимальную продольную силу и сопутствующий изгибающий момент.

4.5.5 При расчете по прочности учитывают случайный эксцентрикитет  $e_{\text{сл.}} = 1/400$  ( $l_0$  – расчетная длина элемента, п. 4.5.7).

В элементах статически определимых конструкций эксцентрикитет  $e_c$  (относительно центра тяжести приведенного сечения) находят как сумму эксцентрикитетов – определяемого из статического расчета конструкции и случайного  $e_c = M/N + e_{\text{сл.}}$ , где  $M$  и  $N$  – соответственно, изгибающий момент и продольная сила в сечении от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок), полученные из статического расчета.

Для элементов статически неопределеных конструкций величина принимают из статического расчета, но не менее случайного  $e_c = M/N \geq e_{\text{сл.}}$ .

4.5.6 Для сжатых, внецентренно сжатых бетонных и железобетонных элементов прямоугольного, таврового, двутаврового и коробчатого сечений расчет грузоподъемности выполняют

при  $e_c = M/N \leq r$  – по прочности и устойчивости;

при  $e_c = M/N > r$  – по прочности.

Здесь  $r = W_{\text{red}}/A_{\text{red}}$  – ядровое расстояние ( $W_{\text{red}}$  и  $A_{\text{red}}$  – момент сопротивления и площадь приведенного к бетону сечения, определяемые с учетом ослабления бетонного сечения каналами, необходимыми для расположения напрягаемой и ненапрягаемой арматуры);  $e_c$  – эксцентрикитет продольной силы относительно центра тяжести сечения, приведенного к бетону.

Сжатые элементы с расчетным начальным эксцентрикитетом  $e_c > r$  рассчитывают на внецентренное сжатие.

4.5.7 Расчетные длины элементов  $l_0$  в общем случае определяют с учетом рекомендаций приложения Д [2]. Допускается длины элементов  $l_0$  принимать

## ОДМ 218.4.026-2016

- для сжатых элементов железобетонных решетчатых ферм и арок – по указаниям п.п. 8.48-8.50 и 8.52-8.53 [8];
- для стоек отдельно стоящих рам при жестком соединении стоек с ригелем – по таблице 4.5.1;
- для железобетонных свай (свай-оболочек, свай-столбов), элементов опор облегченного типа – согласно п. 5.1.10 [3].

*Таблица 4.5.1 – Расчетные длины стоек рам*

| Отношение пролета ригеля к высоте стойки $L / H$ | Расчетная длина стойки $l_0$ при отношении жесткости $B_1/B_2$ |          |         |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------|---------|
|                                                  | 0,5                                                            | 1        | 5       |
| 0,2                                              | 1,1 $H$                                                        | $H$      | $H$     |
| 1                                                | 1,3 $H$                                                        | 1,15 $H$ | $H$     |
| 3                                                | 1,5 $H$                                                        | 1,4 $H$  | 1,1 $H$ |

*Примечания.*

1.  $B_1 = E_b I_1$  – жесткость ригеля;  $B_2 = E_b I_2$  – жесткость стоек (здесь  $E_b$  – модуль упругости бетона;  $I_1$  и  $I_2$  – моменты инерции ригеля и стоек);
2. При промежуточных значениях расчетную длину  $l_0$  определяют по интерполяции.

4.5.8 Коэффициент  $\eta$ , учитывающий влияние прогиба на прочность внецентренно сжатых элементов, определяют по формуле

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}}, \quad (4.5.1)$$

где  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭНз и колесных автомобильных нагрузок);  $N_{cr}$  – условная критическая сила (п. 4.5.9).

4.5.9 Условную критическую силу  $N_{cr}$  определяют по формулам:

*для бетонных элементов*

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b I_b}{\Phi_l l_0^2} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta} + 0,1 \right), \quad (4.5.2)$$

*для железобетонных элементов*

$$N_{cr} = \frac{6,4E_b}{l_0^2} \left[ \frac{I_b}{\Phi_l} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta/\Phi_p} + 0,1 \right) + n_1 I_s \right], \quad (4.5.3)$$

где  $I_b$  – момент инерции площади сечения бетона без учета трещин в бетоне;  $I_s$  – момент инерции площади сечения ненапрягаемой и напрягаемой арматуры (моменты инерции

определяются относительно осей, проходящих через центр тяжести приведенного к бетону сечения);  $n_1 = E_s/E_b$  – коэффициент приведения арматуры к бетону.

4.5.10 Коэффициент  $\varphi_l$  принимают:

- если величины  $e_c$  и  $e_c^l$  имеют один знак, т.е.  $e_c \times e_c^l \geq 0$

$$\varphi_l = 1 + M_l/M, \quad (4.5.4)$$

где  $M_l = N_l e_l$ ,  $M = Ne$  – моменты продольных сил  $N_l$  (только от постоянных нагрузок) и  $N$  (от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок) относительно наиболее растянутого арматурного стержня (для бетонных элементов – наиболее растянутой грани сечения) или наименее сжатого стержня или грани (при целиком сжатом сечении);

$$\text{для тавровых, двутавровых и коробчатых сечений} \quad e_l = |e_c^l| + Z_{sb} - d_s; \quad e = |e_c| + Z_{sb} - d_s,$$

$$\text{для круглых и кольцевых сечений} \quad e_l = |e_c^l| + r_s; \quad e = |e_c| + r_s,$$

где  $e_c = M/N + e_{\text{сн}}$ ,  $e_c^l = M_l/N_l + e_{\text{сн}}$ ;  $M_l$ ,  $N_l$  – изгибающий момент и нормальная сила в сечении от постоянных нагрузок;  $M$ ,  $N$  – то же от постоянной и временной вертикальной нагрузок и горизонтальных воздействий временных нагрузок;  $Z_{sb}$  – положение центра тяжести приведенного сечения относительно наиболее растянутой (наименее сжатой) грани сечения;  $d_s$  – расстояние от наиболее растянутой (наименее сжатой) грани сечения до центра тяжести растянутой арматуры (для бетонного сечения  $d_s = 0$ );  $r_s$  – радиус окружности, проходящей через центры тяжести стержней арматуры;

- если величины  $e_c$  и  $e_c^l$  имеют разные знаки (т.е.  $e_c \times e_c^l < 0$ )

$$\varphi_l = 1,00, \text{ если } |e_c| \geq 0,1h,$$

$$\varphi_l = 1,05, \text{ если } |e_c| < 0,1h,$$

здесь  $h$  – высота сечения.

В запас прочности при  $e_c \times e_c^l < 0$  можно всегда принимать  $\varphi_l = 1,05$ .

При определении усилий  $M_l$ ,  $N_l$ ,  $M$ ,  $N$  путем загружения поверхности влияния знак усилий определяется правилом знаков, принятым при построении ординат поверхности. Это следует учитывать при определении  $e_c$  и  $e_c^l$ .

Коэффициент  $\delta$  принимают

$$\delta = \frac{|e_c|}{h} \geq \delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b, \quad (4.5.5)$$

## ОДМ 218.4.026-2016

где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона, МПа;  $l_0$  – расчетная длина элемента;  $h$  – высота сечения.

Коэффициент  $\varphi_p$ , для преднапряженных конструкций определяют по формуле

$$\varphi_p = 1 + 12 \frac{\sigma_{bp} e_c}{R_b h}, \quad (4.5.6)$$

где  $\sigma_{bp}$  – предварительное напряжение в бетоне на уровне центра тяжести продольной арматуры с учетом всех потерь согласно приложению Р [8]; для кольцевых и круглых сечений  $h = d$ .

В формуле (4.5.5) расчетные сопротивления  $R_b$  принимаются без учета коэффициентов условий работы бетона, а значения  $e_c/h$  не должны превышать 1,5.

4.5.11 Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  при расчетах сжатых ( $e_c = 0$ ) и внецентренно сжатых элементов при  $e_c/r \leq 1$  определяют по формуле

$$\varphi = \frac{\Phi_m}{\frac{N_l \Phi_m}{N} + \frac{N_m}{N}}, \quad (4.5.7)$$

где  $\Phi_m$ ,  $\Phi_l$  – коэффициенты продольного изгиба, учитывающие соответственно воздействие временной нагрузки и постоянных нагрузок (принимают по таблицам 7.21 и 7.22 [8]);  $N_l$  – расчетное продольное усилие от постоянной нагрузки с учетом усилия в напрягаемой арматуре, не имеющей сцепления с бетоном;  $N_m$  – расчетное продольное усилие от временной нагрузки (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $N = N_l + N_m$  – полное расчетное продольное усилие.

### Расчет по ограничению критической силы

4.5.12 Предельно допустимое усилие в сжатых бетонных и железобетонных элементах по критической силе определяют по формуле

$$N_{\text{пред}} = 0,7 N_{cr}, \quad (4.5.8)$$

где  $N_{cr}$  — условная критическая сила (п. 4.5.8\*).

### Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов

4.5.13 Грузоподъемность внецентренно сжатых бетонных элементов определяют по условиям обеспечения прочности, устойчивости (в зависимости от соотношения  $e_c$  – эксцентриситета приложения силы  $N$  с учетом случайного и  $r$  – ядового расстояния в

направлении силы  $N$ , см. п. 4.5.6) и по положению равнодействующей. Расчеты выполняют, как правило, итерационным путем.

4.5.14 Расчет грузоподъемности по условию прочности внецентренно сжатых бетонных элементов выполняют в зависимости от вида сечения, положения нейтральной оси и расстояния  $a$  от точки приложения продольной силы  $N$  до наиболее сжатой грани сечения, принимаемого по формуле

$$a = a_c - e_c \eta, \quad (4.5.9)$$

где  $\eta$  – коэффициент, определяемый согласно п. 4.5.8;  $a_c$  – расстояние от оси, проходящей через центр тяжести всего сечения, до наиболее сжатой грани;  $e_c$  – начальный эксцентриситет продольной силы  $N$  относительно центра тяжести всего сечения (п. 4.5.5).

Грузоподъемность элементов прямоугольного, таврового, двутаврового и коробчатого сечений определяют согласно рекомендациям п.п. 4.5.15–4.5.17, а элементов с произвольным сечением – согласно рекомендациям п. 4.7.1.

#### *Расчет по прочности элементов прямоугольного, таврового, двутаврового и коробчатого сечений*

4.5.15 Грузоподъемность по прочности внецентренно сжатых бетонных элементов прямоугольного сечения определяют из соблюдения условия

$$N \leq R_b b (h - 2e_c \eta), \quad (4.5.10)$$

где  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию;  $e_c$  – эксцентриситет силы  $N$  относительно центра тяжести всего сечения (п. 4.5.5);  $\eta$  – коэффициент, определяемый согласно п. 4.5.8;  $b$  и  $h$  – размеры сечения: соответственно ширина (размер поперек плоскости изгиба) и высота (размер вдоль плоскости изгиба от внецентренного приложения силы  $N$ ).

4.5.16 Грузоподъемность по условию прочности внецентренно сжатых бетонных элементов таврового сечения определяют в зависимости от эксцентриситета силы  $N$ .

1) При эксцентриситете силы  $N$  в сторону полки (рисунок 4.5.1, а) грузоподъемность определяют из выполнения условия

$$N \leq R_b b x + R_b (b'_f - b) h'_f, \quad (4.5.11)$$

где  $b$ ,  $b'_f$  – соответственно ширина ребра и ширина сжатой полки;  $h'_f$  – толщина плиты;  $x$  – высота сжатой зоны.

При  $a > 0,5h'_f$  высоту сжатой зоны определяют по формуле

$$x = a + \sqrt{a^2 + (b'_f - b)(2a - h'_f)h'_f / b}, \quad (4.5.12)$$

где,  $a$  – расстояние от линии действия силы  $N$  до сжатой грани; остальные обозначения приведены выше.

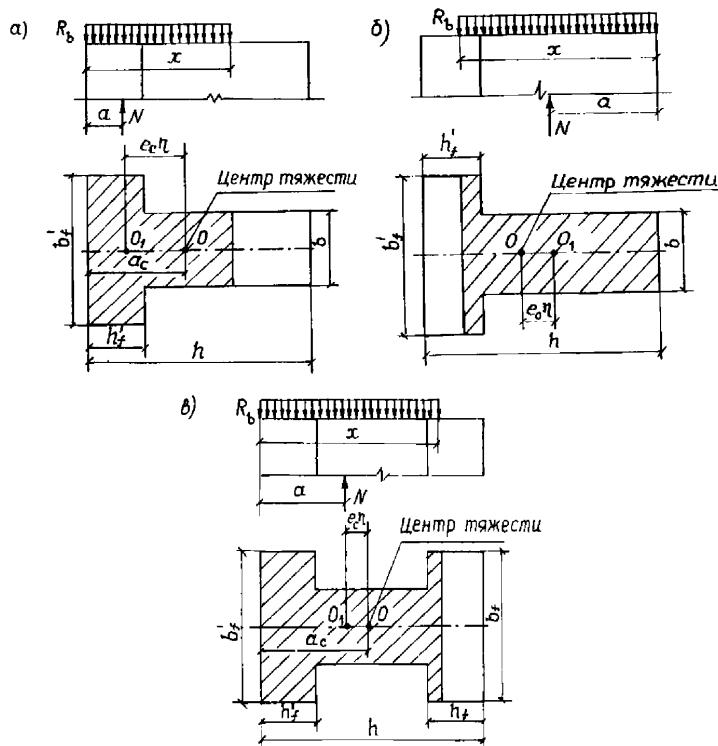


Рисунок 4.5.1 – Схемы к расчету грузоподъемности бетонных сечений:  
а, б — сечения тавровой формы; в — сечение двутавровой формы

При  $a \leq 0,5h'_f$  грузоподъемность определяют из соблюдения условия (4.5.10) при  $b = b'_f$

2) При эксцентриситете силы  $N$  в сторону ребра (рисунок 4.5.1, б) грузоподъемность определяют из выполнения условия:

$$N \leq R_b b'_f x - R_b (b'_f - b)(h - h'_f), \quad (4.5.13)$$

где  $x$  – высота сжатой зоны

$$x = a + \sqrt{a^2 - (b'_f - b)(2a - d)d / b'_f}, \quad (4.5.14)$$

где  $d = h - h'_f$ .

При  $a \leq 0,5d$  сечение рассчитывают по формуле (4.5.10) как прямоугольное шириной  $b$ .

4.5.17 Грузоподъемность двутаврового сечения определяют в зависимости положения точки приложения силы  $N$  по следующим формулам:

1) Если  $a \leq 0,5h'_f$ , то сечение рассчитывают как прямоугольное шириной  $b'_f$  по формуле (4.5.10);

2) При

$$0,5h'_f < a \leq a_{\text{пп}} = \frac{1}{2} \frac{b'_f(h'_f)^2 - b'(h'_f)^2 + bd^2}{b'_f h'_f - b' h'_f + bd} \quad (4.5.15)$$

сечение рассчитывают как тавровое с использованием формул (4.5.12), (4.5.13). Здесь  $b$  – ширина ребра двутаврового сечения.

3) При  $a > a_{\text{пп}}$  (рисунок 4.5.1, б) грузоподъемность определяют исходя из выполнения условия:

$$N \leq R_b b_f x + R_b [(b'_f - b)h'_f - (b_f - b)(h - h'_f)], \quad (4.5.16)$$

где высоту сжатой зоны  $x$  определяют по формуле

$$x = a + \sqrt{c^2 + \frac{1}{b'_f} [b'_f h'_f (2a - h'_f) + b(a - h'_f) + bc^2]}, \quad (4.5.17)$$

где  $c = h - h_f - a$ ; остальные обозначения приведены выше.

4.5.18 Грузоподъемность сечений симметричной коробчатой формы ( $b'_f = b_f$ ,  $h'_f = h_f$ ) определяют согласно рекомендациям п. 4.5.17, принимая за ширину  $b$  суммарную ширину ребер.

### *Расчет по устойчивости*

4.5.19 Грузоподъемность внецентренно сжатых бетонных элементов по устойчивости определяют при эксцентриките  $e_c \leq r$  из условия

$$N_{\text{пред}} = \varphi R_b A_{bx}, \quad (4.5.18)$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, принимаемый по п. 4.5.11;  $A_{bx}$  – площадь сжатого сечения элемента.

### *Расчет по положению равнодействующей*

4.5.20 Грузоподъемность по положению равнодействующей внешних сил определяют из условия

$$e_c \eta \leq e_{\text{пред}} = 0,8 a_c. \quad (4.5.19)$$

где  $e_c$  – начальный эксцентризитет продольной силы  $N$  (от расчетных постоянных и временных нагрузок при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок) относительно центра тяжести всего сечения (п. 4.5.5);  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние прогиба на прочность внецентренно сжатых элементов (см. п. 4.5.8);  $a_c$  – расстояние от оси, проходящей через центр тяжести всего сечения, до наиболее сжатой грани.

### **Расчет внецентренно сжатых железобетонных элементов**

4.5.21 Расчеты грузоподъемности по прочности элементов, имеющих сечения типов Ia, Iб, II, III и IVa, выполняют согласно рекомендациям п.п. 4.5.22 - 4.5.24. Сечения типа IVб в запас прочности могут быть приведены к прямоугольным сечениям типа IVa за счет неучета стержней, параллельных плоскости изгиба.

Расчет грузоподъемности по прочности элементов, имеющих сечение IVб, выполняют согласно рекомендациям п.п. 4.5.22, 4.5.25 и 4.5.26, а элементов с сечениями V и VI – согласно п.п. 4.5.22, 4.5.27 и 4.5.28.

При расчете коробчатых полых сечений типа III и двутавровых сечений типа II в расчете допускается учитывать только арматуру, расположенную у растянутой и сжатой граней. Расчет в обоих случаях допускается вести по схеме двутаврового сечения.

При расчете двутавровых сечений с плитой в растянутой зоне свесы плиты не учитываются.

4.5.22 Предельно допустимое усилие во внецентренно сжатых железобетонных элементах при  $e_c \leq r$  определяют по формулам

при наличии сцепления напрягаемой арматуры с бетоном

$$N_{\text{пред}} = R_b A_b + R_{sc} A'_s - \sigma_{pcl} A'_p; \quad (4.5.20)$$

при отсутствии сцепления напрягаемой арматуры с бетоном

$$N_{\text{пред}} = \frac{(A_b + n_{1s} A'_s)(R_b A_b + R_{sc} A'_s - \sigma_{pcl} A'_p)}{A_b + n_{1s} A'_s - n_{1p} A'_p}, \quad (4.5.21)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию;  $A_b$  – полная площадь сечения элемента;  $R_{sc}$ ,  $R_{pc}$  – расчетные сопротивления арматуры сжатию;  $\sigma_{pcl}$  – установившееся предварительное напряжение в напрягаемой арматуре  $A'_p$  согласно п. 7.60 [8], после проявления всех потерь;  $A'_s$ ,  $A'_p$  – площади сечения соответственно всей ненапрягаемой и напрягаемой арматуры;  $n_{1s}$ ,  $n_{1p}$  – коэффициенты приведения, определяемые как отношение модулей упругости бетона и ненапрягаемой и напрягаемой арматуры, соответственно.

При отсутствии напрягаемой арматуры принимают  $\sigma_{pc} = 0$  и  $A'_p = 0$ .

4.5.23 Расчет элементов при  $e_c > r$  выполняют итерационным путем в порядке, указанном в п. Б.3 [2], используя приведенные ниже формулы. При этом для прямоугольных сечений принимают  $b = b'_f$ , а величину приведенной толщины плиты  $h'_f = 0$ . Для коробчатых сечений принимают  $b'_f = b_2$  и  $b = b_2 - b_1$  (см. рисунок 4.3.1).

*Расчет по прочности элементов таврового (типы Ia и Ib), двутаврового (тип II), коробчатого (тип III) и прямоугольного (тип IVa) сечений*

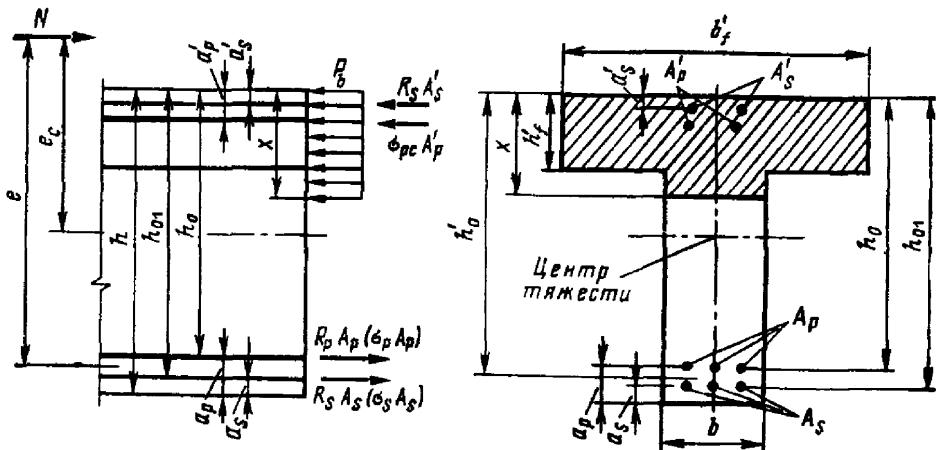


Рисунок 4.5.4 – Схема к определению грузоподъемности сечения внецентренно сжатого элемента при  $\xi \leq \xi_y$

4.5.24 Последовательно вычисляют рабочую высоту сечения  $h_0 = h - a_p$ ;  $h_{01} = h - a_s$ ; эксцентрикитет продольной силы  $e_1 = e + e_c(\eta - 1)$ ; высоту сжатой зоны

$$x = \frac{N - R_b(b'_f - b)h'_f + R_p A_p + R_s A_s - R_s A'_s - \sigma_{pc} A'_p}{R_b b}. \quad (4.5.22)$$

относительную высоту сжатой зоны

$$\xi = x/h_0. \quad (4.5.23)$$

Здесь  $e$  – вычисляют по п. 4.5.10;  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок АК, НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $e_c$  – вычисляют по п. 4.5.5;  $\eta$  – вычисляют по п. 4.5.8;  $\sigma_{pc}$  – напряжение в напрягаемой арматуре, расположенной в сжатой зоне, определяемое по п. 7.60 [8].

## ОДМ 218.4.026-2016

Допускается рабочую высоту сечения принимать от равнодействующих усилий в арматуре  $A_p$  и  $A_s$  (т.е. принимать  $h_0 = h_{01} = h'_0$ ). В конструкциях из обычного железобетона принимают  $A_p = A'_p = 0$  и  $h_0 = h_{01}$ .

Знаки в формуле (4.5.22) соответствуют расположению силы  $N$  вне сечения.

Если  $\xi \leq \xi_y$ , то:

1) при  $x < 2a'_s$  определяют величину сжатой зоны бетона  $x_1$  без учета сжатой ненапрягаемой арматуры

$$x_1 = \frac{N + R_p A_p + R_s A_s - \sigma_{pc} A'_p}{R_b b}, \quad (4.5.24)$$

- если при этом  $x_1 < 2a'_s$ , то принимают  $x = x_1$  и проверяют условие

$$N \cdot e_1 \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p); \quad (4.5.25)$$

- если  $x_1 \geq 2a'_s$ , то проверяют условие

$$N(e_1 - h_0 + a'_s) \leq (R_p A_p + R_s A_s)(h_0 - a'_s); \quad (4.5.26)$$

2) при  $x \geq 2a'_s$  и  $x > h'_f$  проверяют условие

$$N \cdot e_1 \leq R_b b x (h_0 - 0,5x) + R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5h'_f) + R_s A'_s (h_{01} - a'_s) + \sigma_{pc} A'_p (h_0 - a'_p), \quad (4.5.27)$$

3) при  $x \geq 2a'_s$  и  $x \leq h'_f$  проверяют условие (4.5.27), принимая  $b = b'_f$ .

Если  $\xi > \xi_y$ , то расчет выполняют согласно рекомендациям для общего случая расчета (как указано, например, в разделе 4.7). При отсутствии напрягаемой арматуры, расчет прямоугольного и двутаврового сечений с двумя осями симметрии и симметричным армированием может быть выполнен в следующем порядке.

Вычисляют коэффициенты ( $R_b, R_s$  задают в МПа,  $N$  – в МН)

$$\Theta = \frac{R_s A_s - N}{R_b b h_0}; \quad \Omega = \frac{500 A_s}{R_b b h_0 \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}; \quad \alpha_{0v} = \frac{(b'_f - b) h'_f}{b h_{01}}; \\ \xi_1 = -\frac{\Theta + \Omega + \alpha_{0v}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\Theta + \Omega + \alpha_{0v}}{2}\right)^2 + \Omega \omega}; \quad (4.5.28)$$

и высоту сжатой зоны бетона

$$x = \xi_1 h_0. \quad (4.5.29)$$

Если  $x \leq (h - h'_f)$  (что всегда выполняется для прямоугольного сечения), то проверяют условие прочности (4.5.31).

Если  $x > (h - h'_f)$ , т.е. граница сжатой зоны проходит в наименее сжатой полке двутаврового сечения, то вычисляют коэффициенты ( $R_b, R_s$  задают в МПа,  $N$  – в МН)

$$\Theta = \frac{R_s A_s - N}{R_b b'_f h_0}; \quad \Omega = \frac{500 A_s}{R_b b'_f h_0 \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}; \quad \alpha_{0v} = -\frac{(b'_f - b)(h_{01} - 2h'_f)}{bh_{01}},$$

$$\xi_1 = -\frac{\Theta + \Omega + \alpha_{0v}}{2} + \sqrt{\left(\frac{\Theta + \Omega + \alpha_{0v}}{2}\right)^2 + \Omega \omega};$$
(4.5.30)

высоту сжатой зоны бетона вычисляют по формуле (4.5.29) и проверяют прочность сечения

$$N \cdot e_1 \leq R_b b_f x (h_{01} - 0,5x) + R_b (b'_f - b) (h - 2h'_f) (h_{01} - 0,5h'_f) + R_s A_s (h_0 - a_s). \quad (4.5.31)$$

Нарушение любого из условий (4.5.25) - (4.5.27) или (4.5.31), подлежащих проверке, означает недостаточную грузоподъемность сечения при установленных значениях класса  $K$  и нагрузки на ось  $P$ .

#### *Расчет по прочности элементов прямоугольного сечения (тип IVб)*

4.5.25 Прямоугольные сечения типа IVб имеют две оси симметрии, армированы непреднапряженной арматурой, расположенной по периметру (см. рисунок 4.3.1).

Площади арматуры, расположенных у одной из растянутой или сжатой граней  $A_{st}$  и площади стержней арматуры, расположенных у одной из граней, параллельных плоскости изгиба  $A_{sl}$  – определяют по формулам

$$A_{st} = A_{sl,1} (n_l + 1); \quad A_{st} = A_{s,tot} / 2 - A_{sl}, \quad (4.5.32)$$

где  $A_{s,tot}$  – общая площадь арматурных стержней;  $A_{sl,1}$  – площадь одного промежуточного стержня (при разных диаметрах принимают среднюю площадь стержня);  $n_l$  – число промежуточных стержней у рассматриваемой грани.

4.5.26 Последовательно вычисляют коэффициенты

$$\delta_1 = a/h; \quad \alpha_{nl} = N/R_b b h; \quad \alpha_{sl} = R_s A_{sl} / [R_b b h (0,5 - \delta_1)]; \quad (4.5.33)$$

высоту сжатой зоны бетона

$$x = h (\alpha_{nl} + \alpha_{sl}) \sqrt{\left(1 + \frac{2\alpha_{sl}}{\omega}\right)}, \quad (4.5.34)$$

здесь  $\omega$  – определяют по п. 4.3.6;

## ОДМ 218.4.026-2016

относительную высоту сжатой зоны бетона  $\xi = x/h$ .

В формулах (4.5.33) и (4.5.34) обозначено:

$a$  – расстояние от внешней грани до арматуры (см. рисунок 4.3.1);  $h$  – размер (высота) сечения вдоль действия изгибающего момента от продольного усилия;  $b$  – размер (ширина) сечения поперек действия изгибающего момента от продольного усилия;  $R_b$ ,  $R_s$  – расчетные сопротивления соответственно бетона и арматуры (см. п. 4.3.1);  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК, и  $P$  для нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок).

В зависимости от соотношений  $\xi$  и  $\xi_y$ ,  $x$  и  $a$  расчет ведут в следующем порядке:

1) Если  $\xi \leq \xi_y$  и  $x \geq 2a$ , то вычисляют коэффициенты

$$\xi_1 = \frac{\xi}{\alpha}; \quad \alpha_{st} = \frac{R_s A_{st}}{R_b b h}; \quad \alpha_m = 0,5\xi(1-\xi) + \alpha_{sl}(\xi_1 - \delta_1)(1-\xi_1 - \delta_1) - 0,05\alpha_{sl}\xi_1^2 + \alpha_{st}(1-2\delta_1), \quad (4.5.35)$$

и проверяют прочность сечения

$$N e_c \eta \leq R_b b h^2 \alpha_m, \quad (4.5.36)$$

где  $e_c$  – вычисляют по п. 4.5.5;  $\eta$  – определяют по п. 4.5.8.

2) Если  $\xi \leq \xi_y$  и  $x < 2a$ , то вычисляют

$$\text{рабочую высоту сечения} \quad h_0 = h - a;$$

$$\text{ эксцентризитет продольной силы} \quad e_1 = e + e_c(\eta - 1);$$

высоту сжатой зоны бетона

$$x_1 = (N + R_s A_{st}) / R_b b. \quad (4.5.37)$$

Здесь  $e$  – вычисляют по п. 4.5.10.

Если при этом  $x_1 \geq 2a$ , то проверяют прочность сечения

$$N(e_1 - h_0 + a) \leq R_s A_{st} (h_0 - a). \quad (4.5.38)$$

Если  $x_1 < 2a$ , принимают  $x = x_1$  и проверяют прочность сечения

$$N \cdot e_1 \leq R_b b x (h_0 - 0,5x). \quad (4.5.39)$$

3) Если  $\xi > \xi_y$ , то вычисляют коэффициенты:

$$\alpha_{na} = 1 + \frac{R_s A_{s,tot}}{R_b b h}; \quad \xi_{y1} = \frac{\xi_y}{\alpha}; \quad \alpha_{nR} = \xi_y + \alpha_{sl}(2\xi_{y1} - 1); \quad (4.5.40)$$

$$\alpha_{mR} = 0,5\xi_y(1-\xi_y) + \alpha_{sl}(\xi_{y1}-\delta_1)(1-\xi_{y1}-\delta_1) - 0,05\alpha_{sl}\xi_{y1}^2 + \alpha_{st}(1-2\delta_1),$$

и проверяют прочность сечения

$$Ne_e \eta \leq R_b b h^2 \alpha_{mR} \frac{(\alpha_{na} - \alpha_{nl})}{(\alpha_{na} - \alpha_{nr})}; \quad (4.5.41)$$

Нарушение любого из условий (4.5.36), (4.5.38), (4.5.39) или (4.5.41), подлежащих проверке, означает недостаточную грузоподъемность сечения при установленных значениях класса  $K$  и нагрузки на ось  $P$ .

#### *Расчет по прочности элементов круглого сплошного сечения (тип V)*

4.5.27 Расчет грузоподъемности по прочности элементов круглого сплошного сечения (тип V, см. рисунок 4.3.1) выполняют в следующем порядке.

1) Если  $N \leq 0,77R_b A_b + 0,645R_s A_{s,tot}$ , то вычисляют коэффициенты

$$A = 2\pi \frac{R_b A_b + 2,55R_s A_{s,tot}}{R_b A_b}; \quad B = \frac{(N + R_s A_{s,tot})2\pi}{R_b A_b}; \quad C = 1, \quad (4.5.42)$$

где  $A_b$ ,  $A_{s,tot}$  – соответственно площадь бетонного сечения и общая площадь арматурных стержней в сечении;  $R_b$ ,  $R_s$  – расчетные сопротивления соответственно бетона и арматуры (см. п. 4.3.1);  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭНз и колесных автомобильных нагрузок).

2) Если  $N > 0,77R_b A_b + 0,645R_s A_{s,tot}$ , то вычисляют коэффициенты

$$A = R_b A_b + R_s A_{s,tot}; \quad B = N; \quad C = \frac{R_b A_b}{2\pi}. \quad (4.5.43)$$

Относительную высоту сжатой зоны бетона вычисляют методом простых итераций из решения уравнения

$$\xi_{cir}^i = \frac{B}{A} + \frac{C}{A} \sin(2\pi \xi_{cir}^{i-1}) \quad (4.5.44)$$

по схеме

1. Назначают  $\xi_{cir}^1 = 0$ ,
2. Вычисляют  $\xi_{cir}^{(2)} = \frac{B}{A} + \frac{C}{A} \sin(2\pi \xi_{cir}^{(1)})$ .
3. Если  $|\xi_{cir}^{(2)} - \xi_{cir}^{(1)}| > 0,01$ , то принимают  $\xi_{cir}^{(2)} = \xi_{cir}^{(1)}$  и переходят к п. 2.
4. Если  $|\xi_{cir}^{(2)} - \xi_{cir}^{(1)}| \leq 0,01$ , то принимают  $\xi_{cir}^{(2)} = \xi_{cir}^{(1)}$  и расчет заканчивают.

## ОДМ 218.4.026-2016

Если  $N \leq 0,77R_bA_b + 0,645R_sA_{s,tot}$ , то принимают  $\varphi_s = 1,6(1 - 1,55\xi_{cir})\xi_{cir} \leq 1$ ;

Если  $N > 0,77R_bA_b + 0,645R_sA_{s,tot}$ , то принимают  $\varphi_s = 0$ .

Грузоподъемность круглого сплошного сечения определяют итерационным путем, исходя из соблюдения условия:

$$Ne_c\eta \leq \frac{2}{3}R_bA_b r_1 \frac{\sin^3(\pi\xi_{cir})}{\pi} + R_sA_{s,tot}r_s \left[ \frac{\sin(\pi\xi_{cir})}{\pi} + \varphi_s \right], \quad (4.5.45)$$

где  $e_c$  – вычисляют по п. 4.5.5;  $\eta$  – определяют по п. 4.5.8;  $r_1$  и  $r_s$  – соответственно радиусы всего сечения и расположения арматуры (см. рисунок 4.3.1).

### Расчет по прочности элементов кольцевого сечения (тип VI)

4.5.28 Алгоритм расчета внерадиально сжатых железобетонных элементов кольцевого сечения применяют для сечений с ненапрягаемой арматурой, равномерно распределенной по длине окружности (при числе продольных стержней не менее 6) при отношении внутреннего  $r_1$  и наружного  $r_2$  радиусов (см. рисунок 4.3.1)  $r_1 / r_2 \geq 0,5$ .

Определяют относительную высоту сжатой зоны:

$$\xi_{cir} = \frac{N + R_sA_{s,tot}}{R_bA_b + 2,7R_sA_{s,tot}}. \quad (4.5.46)$$

где  $A_b$ ,  $A_{s,tot}$  – соответственно площадь бетонного сечения и общая площадь арматурных стержней в сечении;  $R_b$ ,  $R_s$  – расчетные сопротивления соответственно бетона и арматуры (см. п. 4.3.1);  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок).

Далее расчет ведут по одному из следующих случаев.

1) Если  $\xi_{cir} \leq 0,15$ , то грузоподъемность сечения определяют исходя из соблюдения условия:

$$Ne_c\eta \leq (R_bA_b r_m + R_sA_{s,tot}r_s) \frac{\sin(\pi\xi_{cir,1})}{\pi} + 0,295R_sA_{s,tot}r_s. \quad (4.5.47)$$

где  $e_c$  – вычисляют по п. 4.5.5;  $\eta$  – определяют по п. 4.5.8;  $r_m = 0,5(r_1 + r_2)$ ;  $r_s$  – радиус расположения арматуры (см. рисунок 4.3.1);

$$\xi_{cir,1} = \frac{N + 0,75R_sA_{s,tot}}{R_bA_b + R_sA_{s,tot}}. \quad ; \quad (4.5.48)$$

2) Если  $0,15 < \xi_{cir} < 0,6$ , то грузоподъемность сечения определяют исходя из соблюдения условия:

$$Ne_c \eta \leq (R_b A_b r_m + R_s A_{s,tot} r_s) \frac{\sin(\pi \xi_{cir})}{\pi} + R_s A_{s,tot} \varphi_s z_s. \quad (4.5.49)$$

где  $z_s = r_s(0,2 + 1,3\xi_{cir})$ ;  $\varphi_s = 1 - 1,7\xi_{cir}$ ; остальные обозначения – см. выше.

3) Если  $\xi_{cir} \geq 0,6$ , то грузоподъемность сечения определяют исходя из соблюдения условия:

$$Ne_c \eta \leq (R_b A_b r_m + R_s A_{s,tot} r_s) \frac{\sin(\pi \xi_{cir,2})}{\pi}. \quad (4.5.50)$$

где

$$\xi_{cir,2} = \frac{N}{R_b A_b + R_s A_{s,tot}}; \quad (4.5.51)$$

остальные обозначения – см. выше.

### *Расчет элементов по устойчивости*

4.5.29 Грузоподъемность внецентренно сжатых железобетонных элементов по устойчивости определяют как в плоскости, так и из плоскости действия изгибающего момента при эксцентриситете  $e_c \leq r$  из условий

при наличии сцепления арматуры с бетоном

$$N_{\text{пред}} = \varphi (R_b A_b + R_{sc} A'_s + R_{pc} A'_p); \quad (4.5.52)$$

при отсутствии сцепления напрягаемой арматуры с бетоном

$$N_{\text{пред}} = \frac{(A_b + n_1 A'_s) (\varphi (R_b A_b + R_{sc} A'_s) - \sigma_{pcl} A'_p)}{A_b + n_{1s} A'_s - n_{1p} A'_p}, \quad (4.5.53)$$

где  $R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию;  $A_b$  – полная площадь сечения элемента (если площадь сечения арматуры превышает 3 %, то  $A_b$  заменяют на  $A_b - A'_s - A'_p$ );  $R_{sc}$ ,  $R_{pc}$  – расчетные сопротивления арматуры сжатию;  $\sigma_{pcl}$  – установившееся предварительное напряжение в напрягаемой арматуре  $A'_p$  согласно п. 7.60 [8], после проявления всех потерь;  $A'_s$ ,  $A'_p$  – площади сечения соответственно всей ненапрягаемой и напрягаемой арматуры;  $n_{1s}$ ,  $n_{1p}$  – отношение модулей упругости бетона и ненапрягаемой и напрягаемой арматуры;  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба (п. 4.5.11).

При отсутствии напрягаемой арматуры принимают  $\sigma_{pcl} = 0$  и  $A'_p = 0$ .

#### 4.6 Расчет центрально и внецентренно растянутых элементов

4.6.1 Расчет грузоподъемности центрально растянутых и внецентренно растянутых железобетонных элементов выполняют итерационным путем исходя из выполнения условий, указанных в п.п. 7.74, 7.75 и 7.82 [8].

#### 4.7 Общий случай расчета грузоподъемности бетонных и железобетонных элементов

4.7.1 В общем случае грузоподъемность бетонных элементов произвольной формы сечения, работающих на внецентренное сжатие, определяют из выполнения условия

$$N \leq R_b A_{bx}, \quad (4.7.1)$$

где  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $A_{bx}$  – площадь сжатой части сечения элемента.

Площадь сжатой части сечения  $A_{bx}$  находят из условия равенства статических моментов  $S_1$  и  $S_2$  относительно оси приложения равнодействующей продольной силы  $y_1-y_1$  площадей  $A_1$  и  $A_2$ , расположенных по разные стороны от этой оси (рисунок 4.7.1).

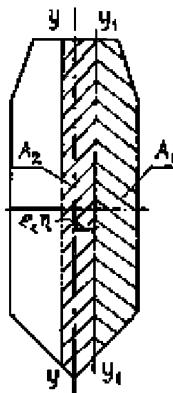


Рисунок 4.7.1 – Схема к определению грузоподъемности бетонных элементов с произвольной формой сечения

Расчеты в этом случае целесообразно вести в автоматизированном режиме, подбирая величину площади  $A_2$  следующим образом:

- задаться нагрузками и получить положение точки приложения равнодействующей продольной силы, т.е. положение оси  $y_1-y_1$ ;
- вычислить площадь  $A_1$  между осью  $y_1-y_1$  и внешним контуром сечения и статический момент  $S_1$  этой площади относительно оси  $y_1-y_1$ ;

- перемещая с некоторым шагом ось  $y-y$ , определять величину площади  $A_2$ , образуемой контуром сечения и осями  $y_1-y_1$  и  $y-y$ , и ее статический момент  $S_2$  относительно оси  $y_1-y_1$ ;
- если моменты равны  $S_1 = S_2$ , то расчет заканчивается, если не равны – то ось  $y-y$  перемещается дальше с установленным шагом.

4.7.2 Расчет грузоподъемности железобетонных сечений любой формы с произвольным армированием, нормальных к продольной оси элемента, при различных внешних воздействиях выполняют, исходя из соблюдения условия

$$M \leq \pm (R_b S_b - \sum \sigma_{bi} S_{bi} - \sum \sigma_{pi} S_{pi}), \quad (4.7.2)$$

где в изгибаемых элементах  $M$  – проекция момента внешних сил на плоскость, перпендикулярную прямой, ограничивающей сжатую зону сечения, а во внецентренно сжатых и растянутых элементах  $M$  – момент продольной силы  $N$  относительно оси, параллельной прямой, ограничивающей сжатую зону и проходящую во внецентренно сжатых элементах через центр тяжести наиболее растянутого стержня (пучка) продольной арматуры (ось  $z-z$  на рисунке 4.7.2), а во внецентренно растянутых элементах — через точку сжатой зоны, наиболее удаленную от указанной прямой (ось  $z_1-z_1$  на рисунке 4.7.2);  $N$  – продольная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $S_b$  – статический момент площади сжатой зоны бетона относительно указанных выше осей (в изгибаемых элементах положение оси принимается таким же, как и во внецентренно сжатых);  $\sigma_{si}$ ,  $\sigma_{pi}$  – напряжение в  $i$ -м стержне (пучке) соответственно обычной и напрягаемой арматуры;  $S_{si}$ ,  $S_{pi}$  – статический момент площади сечения  $i$ -го стержня (пучка) соответственно обычной и напрягаемой арматуры относительно указанных выше осей.

Знак «плюс» в правой части формулы (4.7.2) принимают при изгибе и внецентренном сжатии, знак «минус» – при внецентренном растяжении.

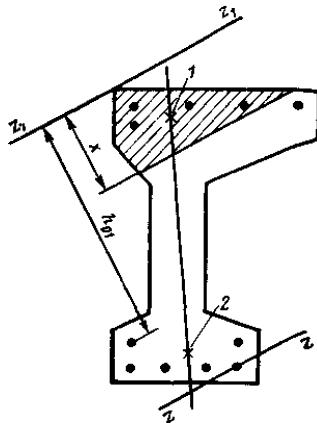


Рисунок 4.7.2 – Схема к общему случаю определения грузоподъемности железобетонных элементов: 1 – точка приложения равнодействующей усилий в бетоне сжатой зоны и сжатой арматуре, 2 – точка приложения равнодействующей усилий в растянутой арматуре

4.7.3 Высоту сжатой зоны  $x$  определяют из совместного решения равенства уравнений (4.7.3) и (4.7.4). При этом напряжения  $\sigma_{si}$  учитывают со своим знаком, полученным по формуле (4.7.4), т.е. растягивающие напряжения считают положительными, сжимающие – отрицательными.

$$R_b A_b - \sum \sigma_{bi} A_{bi} - \sum \sigma_{pi} A_{pi} + N = 0, \quad (4.7.3)$$

где  $A_{si}$ ,  $A_{pi}$  – площадь одного стержня (пучка) соответственно обычной и напрягаемой арматуры, расположенного на расстоянии  $h_{0i}$  от оси  $z_1 - z_1$ .

Напряжения в  $i$ -м стержне (пучке) арматуры для конструкций из обычного железобетона определяют по формуле

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{su}}{1 - \frac{\omega}{\xi_i}} \left( \frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \leq R_s, \quad (4.7.4)$$

где  $\sigma_{su} = 500$  МПа при действии постоянных и временных нагрузок; величину  $\omega$  находят по п. 4.3.6,  $\xi_i = x / h_{0i}$  – относительная высота сжатой зоны бетона;  $h_{0i}$  – расстояние от оси, проходящей через центр тяжести сечения рассматриваемого  $i$ -го стержня параллельно прямой, ограничивающей сжатую зону бетона, до наиболее удаленной точки сжатой зоны сечения.

В уравнении (4.7.3) силу  $N$  принимают положительной при внецентральном растяжении, отрицательной – при внецентральном сжатии.

4.7.4 Для нахождения положения границы сжатой зоны требуется удовлетворение дополнительных условий:

при косом изгибе плоскости действия моментов внешних и внутренних сил должны быть параллельны;

при косом внецентренном сжатии или растяжении точки приложения внешней продольной силы, равнодействующей сжимающих напряжений в бетоне и равнодействующей усилий в растянутой арматуре должны лежать на одной прямой.

Задачу по определению границы сжатой зоны и связанных с ее положением напряжений в арматуре решают путем последовательных приближений.

4.7.5 Расчет произвольных сечений при произвольных воздействиях также может быть выполнен численно в соответствии с указаниями п.п. 8.1.20 – 8.1.30 и п.п. 9.2.13 – 9.2.15 [10].

#### 4.8 Расчет стыков на сдвиг

4.8.1 Грузоподъемность kleеных и бетонируемых стыков (плоских или с уступом) в изгибаемых составных по длине конструкциях на прочность по сдвигу определяют из условия

$$Q \leq \mu_f m_{sh} N_\alpha, \quad (4.8.1)$$

где  $\mu_f = 0,45$  – коэффициент трения;  $m_{sh}$  – коэффициент условий работы стыкового шва при сдвиге, определяемый для разных видов стыков по п. 4.8.2;  $Q$  – поперечная сила от расчетных постоянных и временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> и колесных автомобильных нагрузок);  $N_\alpha$  – усилие, воспринимаемое площадью рабочего сечения стыка, соответствующей сжатой части эпюры нормальных напряжений.

В рабочее сечение стыка входит сечение стенки (ребра) и продолжение ее в верхней и нижней плитах. При условии пересечения стыка в пределах стенки наклонными пучками, расположенными в закрытых заинъецированных каналах, в рабочее сечение стыка могут включаться также прилегающие к стенке участки вутов и плиты протяженностью с каждой стороны не более двух толщин плиты (без вутов) или стенки, если она тоньше плиты.

##### 4.8.2 Усилие, воспринимаемое площадью рабочего сечения стыка

$$N_\alpha = b h \sigma_m, \quad (4.8.2)$$

где  $b$  – ширина стенки (ребра), м;  $h$  – полная высота сечения, м;  $\sigma_m = (\sigma_{m,v} + \sigma_{m,h})/2$  – суммарное напряжение от всех внешних воздействий (в том числе – от усилий преднапряжения) на уровне середины высоты  $h$ ;  $\sigma_{m,v}, \sigma_{m,h}$  – напряжения от всех внешних воздействий соответственно на уровне верхней и нижней фибр сечения.

В общем случае напряжения  $\sigma_{m,v}$  и  $\sigma_{m,h}$  вычисляют как

$$\sigma_m = \frac{N_{p1}}{A_{red1}} + \frac{M_{p1}}{W_{red1}} + \frac{\Delta N_p}{A_{red2}} + \frac{\Delta M_p}{W_{red2}} + \frac{M_{g1}}{W_{red1}} + \frac{\Delta M_g}{W_{red2}} + \frac{M_v}{W_{red2}}, \quad (4.8.3)$$

где  $A_{red1}$ ,  $W_{red1}$  – площадь и момент инерции всего сечения без учета арматуры, но с учетом ослабления каналами для нее;  $A_{red2}$ ,  $W_{red2}$  – то же для стадии эксплуатации;  $N_{p1}$ ,  $M_{p1}$  – продольная сила и изгибающий момент от напрягаемой арматуры с коэффициентом надежности  $\gamma_f < 1$ ;  $\Delta N_p$ ,  $\Delta M_p$  – дополнительные внутренние усилия, возникающие после обжатия бетона с учетом потерь в напрягаемой арматуре от усадки, ползучести бетона, смятия под витками наматываемой арматуры и от деформаций обжатия стыков между блоками с коэффициентами надежности  $\gamma_f > 1$ ;  $M_{g1}$ ,  $\Delta M_g$  – моменты от постоянных нагрузок на стадии обжатия и от дополнительных постоянных нагрузок на стадии эксплуатации с коэффициентами надежности  $\gamma_f > 1$ ;  $M_v$  – момент от временных нагрузок (при принятых на шаге итерационного расчета значениях класса  $K$  для нагрузок типа АК и НК и  $P$  для эталонной нагрузки ЭНз и колесных автомобильных нагрузок).

Внутренние усилия от напрягаемой арматуры и вторых потерь

$$\begin{aligned} N_{p1} &= -(\sigma_{p1} A_p + \sigma'_{p1} A'_p); \quad M_{p1} = -\sigma_{p1} A_p e_{p1} + \sigma'_{p1} A'_p e'_{p1}; \\ \Delta N_p &= \Delta \sigma_{p2} A_p + \sigma'_{p2} A'_p; \quad M_{p1} = \Delta \sigma_{p2} A_p e_{p2} - \Delta \sigma'_{p2} A'_p e'_{p2}, \end{aligned} \quad (4.8.4)$$

где  $e_{p1}, e'_{p1}$  – расстояния от центра тяжести приведенного сечения  $A_{red1}$  балки до равнодействующей усилий соответственно в нижней и верхней напрягаемой арматуре;  $e_{p2}, e'_{p2}$  – расстояния от центра тяжести приведенного сечения  $A_{red2}$  балки до равнодействующей усилий соответственно в верхней и нижней арматурах;  $\Delta\sigma_{p2}, \Delta\sigma'_{p2}$  – напряжения от вторых потерь в нижней и верхней напрягаемой арматуре от усадки, ползучести бетона, смятия под витками наматываемой арматуры и от деформаций обжатия стыков между блоками.

4.8.3 Коэффициенты надежности к усилиям, возникающим в напрягаемой арматуре, принимают:

$$\gamma_f = 1,1 (0,9) – при числе напрягаемых пучков (стержней)  $n \leq 10$ ;$$

$$\gamma_f = 1 \pm \frac{0,1}{\sqrt{n-9}} – при  $n > 10$ .$$

4.8.4 Коэффициенты условий работы  $m_{sh}$  в формуле (4.8.1) принимают:

для клееного плотного тонкого стыка – 1,2;

для бетонируемого стыка без выпусков арматуры – 1,0.

#### 4.9 Расчет на местное сжатие (смятие)

4.9.1 Предельно допустимое усилие по местному сжатию (смятию) элементов без косвенного армирования определяют

$$N_{\text{пред}} = \varphi_{loc} R_{b,loc} A_{loc}, \quad (4.9.1)$$

где  $\varphi_{loc}$  – коэффициент, принимаемый: при равномерном распределении местной нагрузки на площади смятия  $\varphi_{loc} = 1,00$ , при неравномерном распределении  $\varphi_{loc} = 0,75$ ;  $A_{loc}$  – площадь смятия;  $R_{b,loc}$  – расчетное сопротивление бетона смятию:

$$R_{b,loc} = 13,5 \varphi_{loc1} R_{bt}; \quad \varphi_{loc1} = \sqrt[3]{A_d/A_{loc}} \leq 2, \quad (4.9.2)$$

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;  $A_d$  – расчетная площадь, симметричная по отношению к площади смятия в соответствии со схемами, приведенными на рисунке 4.9.1.

4.9.2 Предельно допустимое усилие на местное сжатие (смятие) элементов с косвенным армированием в виде сварных поперечных сеток определяют

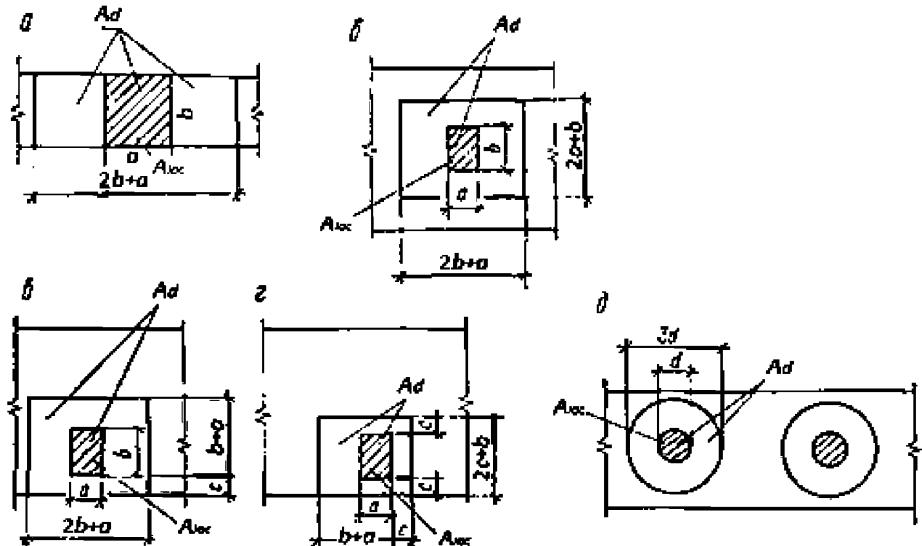


Рисунок 4.9.1 – Схемы расположения расчетных площадей  $A_d$  в зависимости от положения площадей смятия  $A_{loc}$

$$N_{\text{пред}} = R_{b,red} A_{loc}, \quad (4.9.3)$$

где  $A_{loc}$  – площадь смятия;  $R_{b,red}$  – приведенная прочность бетона осевому сжатию:

$$R_{b,red} = R_b \varphi_{loc,b} + \varphi \mu R_s \varphi_{loc,s}, \quad (4.9.4)$$

$R_b, R_s$  – в МПа;  $\mu$  – коэффициент армирования сечения сетками или спиралью

$$\mu_{s,xy} = \left( n_x A_{sx} l_x + n_y A_{sy} l_y \right) / (A_{ef} s). \quad (4.9.5)$$

$n_x, A_{sx}, l_x$  – соответственно число стержней, площадь поперечного сечения и длина стержней сетки в одном направлении (считая в осях крайних стержней);  $n_y, A_{yx}, l_y$  – то же, в другом направлении;  $A_{ef}$  – площадь сечения бетона, заключенного внутри контура сеток (считая по осям крайних стержней,  $A_{loc} < A_{ef} \leq A_d$ );  $s$  – расстояние между сетками (считая по осям стержней), если устанавливается одна сетка, то величина  $s$  принимается равной 7 см;  $\varphi$  – коэффициент эффективности косвенного армирования, определяемый по формуле

$$\varphi = \frac{1}{0,23 + \frac{\mu_{s,xy} R_s}{R_b + 10}}; \quad \Phi_{loc,b} = \sqrt[3]{\frac{A_d}{A_{loc}}} \leq 3; \quad \varphi_{loc,s} = 4,5 - 3,5 \frac{A_{loc}}{A_{ef}}, \quad (4.9.6)$$

$A_d$  – расчетная площадь, симметричная по отношению к площади смятия  $A_{loc}$  и принимаемая не более указанной на рисунке 4.9.1.

4.9.3 Грузоподъемность по условию прочности железобетонных конструкций (железобетонных балок, подферменников) на смятие опорными частями с учетом горизонтальных усилий от торможения определяют из условия

$$\sigma_{max} = \frac{N}{A_6} + \frac{Hh}{W_6} \leq \varphi_{loc} R_{b,loc}, \quad (4.9.7)$$

где  $A_6$  – площадь подошвы нижнего или верхнего балансиров опорной части;  $W_6 = a^2 b / 6$  – момент сопротивления подошвы балансира опорной части;  $a, b$  – соответственно, размеры верхнего или нижнего балансиров опорной части вдоль и поперек плоскости изгиба;  $h$  – расстояние от точки касания подушек тангенциальной опорной части или от центра шарнира (для опорных частей с шарнирами) до подошвы нижнего или верхнего балансиров;  $N, H$  – соответственно, допускаемые расчетные вертикальное и горизонтальное усилия, приходящиеся на опорную часть (глава 7 [3]).

Из условия (4.9.7) можно непосредственно выразить величины допускаемых классов  $K$  нагрузок АК и НК и давлений на ось  $P$  эталонных транспортных средств по условию смятия или найти их же итерационным путем.

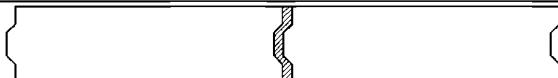
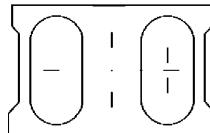
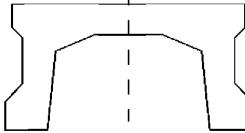
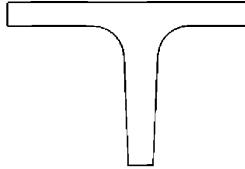
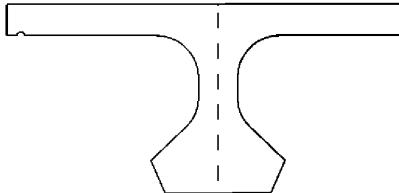
## **Библиография**

1. ОДМ 218.1.001-2010 Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере в дорожного хозяйства
2. ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть.
3. ОДМ 218.4.028-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты.
4. ГОСТ 22690-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
5. ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкции.
6. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
7. ГОСТ 26633-2015. Межгосударственный стандарт. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
8. СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84\*.
9. ГОСТ 12004-81 Сталь арматурная. Методы испытаний на растяжение
10. СП 63.13330.2012. Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. М.: – 2012, – 161 с.
11. Руководство по определению грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов / МПС. М: Транспорт, 1989. – 125 с.
12. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.

**Приложение А****Предельные значения несущей способности балок типовых железобетонных пролетных строений**

Типы поперечных сечений балок типовых пролетных строений приведены в таблице А.1. В таблицах А.2-А.8 приведены предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений.

*Таблица А.1 – Типы поперечных сечений балок типовых пролетных строений*

| Тип поперечного сечения балки | Эскиз                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Плитное                       | <br> |
| П-образное                    |                                                                                        |
| Тавровое                      |                                                                                      |
| Тавровое с пятой              |                                                                                      |

В таблицах А2...А8 обозначено:  $L$  – полная длина балки;  $h$  – полная высота балки;  $B$  – полная ширина балки;  $M_{\text{пред}}$  – предельно допустимый момент в сечении (несущая способность) для середины пролета;  $Q_{\text{пред}}$  – предельно допустимая поперечная сила (несущая способность) в сечении, отстоящем на расстоянии  $c$  от оси опирания;  $\beta$  – угол между продольной осью балки и наклонной трещиной, соответствующий  $Q_{\text{пред}}$ .

Таблица А.2 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых плитных пролетных строений из обычного железобетона

| <i>L</i> , м     | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование в середине пролета | Поперечное армирование | <i>M</i> <sub>пред</sub> , тс·м | $\beta$ , град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред</sub> , тс |
|------------------|--------------|--------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------------------|
| 1                | 2            | 3            | 4                                                 | 5                      | 6                               | 7               | 8            | 9                             |
| <b>Выпуск 4</b>  |              |              |                                                   |                        |                                 |                 |              |                               |
| 2,6              | 0,19         | 1,0          | Нижняя: 8Ø16 A240 (A-I)                           |                        | 4,05                            | 53              | 0,29         | 24,93                         |
| 3,6              | 0,23         | 1,0          | Нижняя: 12Ø16 A240 (A-I)                          |                        | 7,79                            | 46              | 0,38         | 24,84                         |
| 4,6              | 0,28         | 1,0          | Нижняя: 11Ø19 A240 (A-I)                          |                        | 13,27                           | 40              | 0,48         | 27,47                         |
| 5,6              | 0,34         | 1,0          | Нижняя: 12Ø19 A240 (A-I)                          |                        | 18,64                           | 37              | 0,61         | 31,72                         |
| 5,6              | 0,34         | 1,0          | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                          |                        | 22,22                           | 37              | 0,61         | 31,72                         |
| 6,8              | 0,40         | 1,0          | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                          |                        | 27,59                           | 37              | 0,73         | 39,99                         |
| <b>Выпуск 31</b> |              |              |                                                   |                        |                                 |                 |              |                               |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 11Ø16 A240 (A-I)                          |                        | 6,15                            | 47              | 0,32         | 23,85                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 11Ø14 A-II (ВСт.5)                        |                        | 5,54                            | 47              | 0,32         | 23,85                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 10Ø16 A240 (A-I)                          |                        | 5,68                            | 47              | 0,32         | 28,92                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 10Ø14 A-II (ВСт.5)                        |                        | 5,11                            | 47              | 0,32         | 28,34                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 11Ø14 A240 (A-I)                          |                        | 4,90                            | 47              | 0,32         | 23,85                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 11Ø12 A-II (ВСт.5)                        |                        | 4,23                            | 47              | 0,32         | 23,85                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 8Ø16 A240 (A-I)                           |                        | 4,68                            | 47              | 0,32         | 27,23                         |
| 2,6              | 0,18         | 1,0          | Нижняя: 8Ø14 A240 (A-I)                           |                        | 3,68                            | 47              | 0,32         | 26,44                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I)                          |                        | 9,83                            | 41              | 0,40         | 25,24                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø16 A-II (ВСт.5)                        |                        | 9,10                            | 41              | 0,40         | 25,24                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I)                          |                        | 9,77                            | 43              | 0,39         | 32,71                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø16 A-II (ВСт.5)                        |                        | 9,05                            | 43              | 0,39         | 32,15                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø16 A240 (A-I)                          |                        | 8,04                            | 41              | 0,40         | 25,24                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 11Ø14 A-II (ВСт.5)                        |                        | 7,22                            | 41              | 0,40         | 25,24                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 10Ø16 A240 (A-I)                          |                        | 7,40                            | 43              | 0,39         | 31,69                         |
| 3,6              | 0,22         | 1,0          | Нижняя: 10Ø14 A-II (ВСт.5)                        |                        | 6,63                            | 43              | 0,39         | 31,10                         |
| 4,6              | 0,26         | 1,0          | Нижняя: 11Ø20 A240 (A-I)                          |                        | 14,53                           | 38              | 0,48         | 27,79                         |

## Продолжение таблицы А.2

| 1   | 2    | 3   | 4                                                      | 5 | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-----|------|-----|--------------------------------------------------------|---|-------|----|------|-------|
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 11Ø18 A-II (BCт.5)                             |   | 13,75 | 38 | 0,48 | 27,79 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 10Ø20 A-II (BCт.5)                             |   | 15,04 | 50 | 0,37 | 36,86 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 10Ø18 A-II (BCт.5)                             |   | 12,62 | 50 | 0,37 | 35,69 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I)                               |   | 12,10 | 38 | 0,48 | 27,55 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 11Ø16 A-II (BCт.5)                             |   | 11,18 | 38 | 0,48 | 27,55 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 10Ø18 A240 (A-I)                               |   | 11,14 | 50 | 0,37 | 35,02 |
| 4,6 | 0,26 | 1,0 | Нижняя: 10Ø16 A-II (BCт.5)                             |   | 10,28 | 50 | 0,37 | 34,64 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø24 A240 (A-I)                               |   | 22,40 | 37 | 0,54 | 29,89 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø22 A-II (BCт.5)                             |   | 21,88 | 37 | 0,54 | 29,89 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                               |   | 19,53 | 50 | 0,39 | 36,80 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø20 A-II (BCт.5)                             |   | 18,80 | 50 | 0,39 | 36,65 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                               |   | 19,53 | 37 | 0,54 | 29,89 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 11Ø20 A-II (BCт.5)                             |   | 18,80 | 37 | 0,54 | 29,89 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 10Ø20 A240 (A-I)                               |   | 15,37 | 50 | 0,39 | 38,94 |
| 5,6 | 0,29 | 1,0 | Нижняя: 10Ø18 A-II (BCт.5)                             |   | 14,51 | 50 | 0,39 | 38,59 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 11Ø14 A240 (A-I)                               |   | 5,19  | 44 | 0,34 | 23,80 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 11Ø12 A-II (BCт.5)                             |   | 4,48  | 44 | 0,34 | 23,80 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 10Ø14 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø12 A240 (A-I)     |   | 4,82  | 45 | 0,33 | 26,84 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 10Ø12 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |   | 4,08  | 45 | 0,33 | 26,44 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 11Ø16 A240 (A-I)                               |   | 6,53  | 44 | 0,34 | 23,80 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 11Ø14 A-II (BCт.5)                             |   | 5,88  | 44 | 0,34 | 23,80 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 12Ø14 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø12 A240 (A-I)     |   | 5,74  | 45 | 0,33 | 29,46 |
| 2,6 | 0,18 | 1,0 | Нижняя: 12Ø12 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |   | 4,90  | 45 | 0,33 | 28,67 |
| 3,6 | 0,22 | 1,0 | Нижняя: 11Ø16 A240 (A-I)                               |   | 8,42  | 40 | 0,42 | 25,97 |
| 3,6 | 0,22 | 1,0 | Нижняя: 11Ø14 A-II (BCт.5)                             |   | 7,55  | 40 | 0,42 | 25,97 |
| 3,6 | 0,22 | 1,0 | Нижняя: 10Ø16 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø12 A240 (A-I)     |   | 7,79  | 42 | 0,40 | 31,27 |
| 3,6 | 0,22 | 1,0 | Нижняя: 10Ø14 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |   | 6,90  | 42 | 0,40 | 30,87 |
| 3,6 | 0,22 | 1,0 | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I)                               |   | 10,31 | 40 | 0,42 | 25,97 |

## Продолжение таблицы А.2

| 1                                | 2    | 3    | 4                                                      | 5                | 6     | 7  | 8    | 9     |
|----------------------------------|------|------|--------------------------------------------------------|------------------|-------|----|------|-------|
| 3,6                              | 0,22 | 1,0  | Нижняя: 11Ø16 A-II (BCт.5)                             |                  | 9,54  | 40 | 0,42 | 25,97 |
| 3,6                              | 0,22 | 1,0  | Нижняя: 10Ø18 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø12 A240 (A-I)     |                  | 9,71  | 42 | 0,40 | 32,17 |
| 3,6                              | 0,22 | 1,0  | Нижняя: 10Ø16 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |                  | 8,93  | 42 | 0,40 | 31,79 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I)                               |                  | 12,70 | 37 | 0,50 | 28,41 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø16 A-II (BCт.5)                             |                  | 11,72 | 37 | 0,50 | 28,41 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø18 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø14 A240 (A-I)     |                  | 13,23 | 50 | 0,37 | 36,36 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø16 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |                  | 12,11 | 50 | 0,37 | 35,98 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø20 A240 (A-I)                               |                  | 15,20 | 37 | 0,50 | 28,41 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø18 A-II (BCт.5)                             |                  | 14,37 | 37 | 0,50 | 28,41 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø20 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø14 A240 (A-I)     |                  | 15,99 | 50 | 0,37 | 37,37 |
| 4,6                              | 0,26 | 1,0  | Нижняя: 11Ø18 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø12 A-II (BCт.5) |                  | 14,99 | 50 | 0,37 | 37,03 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                               |                  | 20,43 | 35 | 0,56 | 30,50 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø20 A-II (BCт.5)                             |                  | 19,65 | 35 | 0,56 | 30,50 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø16 A240 (A-I)     |                  | 21,76 | 50 | 0,39 | 41,35 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø20 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø14 A-II (BCт.5) |                  | 20,78 | 50 | 0,39 | 41,06 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø24 A240 (A-I)                               |                  | 23,46 | 35 | 0,56 | 30,50 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø22 A-II (BCт.5)                             |                  | 22,92 | 35 | 0,56 | 30,50 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I): Верхняя: 6Ø16 A240 (A-I)     |                  | 21,76 | 50 | 0,39 | 41,35 |
| 5,6                              | 0,29 | 1,0  | Нижняя: 11Ø20 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø14 A-II (BCт.5) |                  | 20,78 | 50 | 0,39 | 41,06 |
| <b>Серия 5-04-145</b>            |      |      |                                                        |                  |       |    |      |       |
| 3,0                              | 0,2  | 0,96 | Нижняя: 10Ø16 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø10 A-II (BCт.5) | A-II (BCт.5) Ø10 | 7,68  | 44 | 0,36 | 33,15 |
| 6,0                              | 0,3  | 0,96 | Нижняя: 10Ø22 A-II (BCт.5): Верхняя: 6Ø10 A-II (BCт.5) | A-II (BCт.5) Ø10 | 22,79 | 36 | 0,56 | 44,22 |
| <b>Серия 3.503-29, инв.№2077</b> |      |      |                                                        |                  |       |    |      |       |
| 6,0                              | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 9Ø20 A400 (A-III)                              | A240 (A-I) Ø8    | 22,7  | 38 | 0,54 | 43,06 |
| <b>Инв. №4827</b>                |      |      |                                                        |                  |       |    |      |       |
| 12,0                             | 0,4  | 0,94 | Нижняя: 14Ø25 A400 (A-III)                             | A400 (A-III) Ø10 | 61,58 | 52 | 0,51 | 60,66 |
| 12,0                             | 0,4  | 0,94 | Нижняя: 14Ø25 A400 (A-III): Верхняя: 9Ø6 A400 (A-III)  | A400 (A-III) Ø10 | 65,52 | 52 | 0,51 | 62,08 |

Таблица А.3 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений П-образного сечения из обычного железобетона

| <i>L</i> , м                       | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование в середине пролета                               | Поперечное армирование           | <i>M</i> <sub>пред.</sub> , тс·м | $\beta$ , град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред.</sub> , тс |
|------------------------------------|--------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|
| 1                                  | 2            | 3            | 4                                                                               | 5                                | 6                                | 7               | 8            | 9                              |
| <b>Инв. №29100-М</b>               |              |              |                                                                                 |                                  |                                  |                 |              |                                |
| 12,0                               | 0,7          | 1,8          | Нижняя: 12Ø32 Ac300 (Ac-II); 4Ø18 Ac300 (Ac-II);<br>Верхняя: 4Ø14 Ac300 (Ac-II) | A240 (A-I) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø8 | 167,0                            | 50              | 1,17         | 49,49                          |
| 12,0                               | 0,7          | 1,8          | Нижняя: 12Ø28 A400 (A-III); 4Ø14 A400 (A-III);<br>Верхняя: 4Ø14 Ac300 (Ac-II)   | A240 (A-I) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø8 | 165,9                            | 50              | 1,17         | 49,49                          |
| <b>Серия 3.503.1-55</b>            |              |              |                                                                                 |                                  |                                  |                 |              |                                |
| 6,0                                | 0,3          | 0,94         | Нижняя: 8Ø22 A400 (A-III)                                                       |                                  | 20,45                            | 50              | 0,36         | 9,81                           |
| 6,0                                | 0,3          | 0,94         | Нижняя: 8Ø18 A800 (A-V)                                                         |                                  | 21,62                            | 50              | 0,36         | 11,15                          |
| 9,0                                | 0,45         | 0,94         | Нижняя: 8Ø25 A400 (A-III)                                                       |                                  | 46,1                             | 31              | 0,82         | 14,40                          |
| 9,0                                | 0,45         | 0,94         | Нижняя: 6Ø20 A800 (A-V); 2Ø20 At800 (At-V)                                      |                                  | 48,76                            | 33              | 0,78         | 17,08                          |
| <b>Серия 3.503.1-75 инв. №2425</b> |              |              |                                                                                 |                                  |                                  |                 |              |                                |
| 6,0                                | 0,3          | 0,94         | Нижняя: 4Ø22 A400 (A-III); 4Ø20 A400 (A-III)                                    | A240 (A-I) Ø8                    | 21,69                            | 52              | 0,35         | 15,65                          |
| 6,0                                | 0,3          | 1,94         | Нижняя: 6Ø25 A400 (A-III); 4Ø22 A400 (A-III)                                    | A240 (A-I) Ø8                    | 36,73                            | 50              | 0,54         | 20,44                          |
| 9,0                                | 0,45         | 0,94         | Нижняя: 4Ø22 A400 (A-III); 4Ø20 A400 (A-III)                                    | A240 (A-I) Ø8                    | 36,55                            | 54              | 0,45         | 23,10                          |
| 9,0                                | 0,45         | 1,94         | Нижняя: 10Ø25 A400 (A-III)                                                      | A240 (A-I) Ø8                    | 65,84                            | 54              | 0,45         | 32,33                          |
| <b>Серия 3.503-29, инв. №2077</b>  |              |              |                                                                                 |                                  |                                  |                 |              |                                |
| 6,0                                | 0,3          | 0,94         | Нижняя: 4Ø25 A400 (A-III); 4Ø16 A400 (A-III)                                    | A240 (A-I) Ø8                    | 21,01                            | 50              | 0,40         | 15,74                          |
| 9,0                                | 0,45         | 0,94         | Нижняя: 8Ø25 A400 (A-III)                                                       | A240 (A-I) Ø8                    | 48,1                             | 50              | 0,49         | 26,24                          |

Таблица А.4 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений таврового сечения из обычного железобетона

| <i>L</i> , м        | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование в середине пролета                        | Поперечное армирование | <i>M</i> <sub>пред</sub> , тс·м | $\beta$ , град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред</sub> , тс |
|---------------------|--------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------|--------------|-------------------------------|
| 1                   | 2            | 3            | 4                                                                        | 5                      | 6                               | 7               | 8            | 9                             |
| <b>Выпуск 4</b>     |              |              |                                                                          |                        |                                 |                 |              |                               |
| 5,68                | 0,4          | 2,75         | Нижняя: 11Ø19 A240 (A-I)                                                 |                        | 22,61                           | 30              | 0,73         | 37,71                         |
| 5,68                | 0,4          | 2,7          | Нижняя: 11Ø19 A240 (A-I)                                                 |                        | 22,60                           | 30              | 0,73         | 37,71                         |
| 6,80                | 0,5          | 2,75         | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                                                 |                        | 38,92                           | 30              | 0,94         | 47,67                         |
| 6,80                | 0,5          | 2,7          | Нижняя: 11Ø22 A240 (A-I)                                                 |                        | 38,89                           | 30              | 0,94         | 47,67                         |
| <b>Выпуск 7</b>     |              |              |                                                                          |                        |                                 |                 |              |                               |
| 11,36               | 0,85         | 1,39         | Нижняя: 6Ø32 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø22 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8          | 132,7                           | 45              | 0,78         | 42,37                         |
| 14,06               | 0,85         | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A400 (A-III): 4Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø22 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8          | 151,7                           | 45              | 0,78         | 42,67                         |
| <b>Выпуск 10-11</b> |              |              |                                                                          |                        |                                 |                 |              |                               |
| 8,66                | 0,7          | 1,39         | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                      | A240 (A-I) Ø8          | 52,42                           | 51              | 1,29         | 21,07                         |
| 8,66                | 0,7          | 1,39         | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 58,63                           | 53              | 0,56         | 28,87                         |
| 11,36               | 0,8          | 1,39         | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II): 6Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 81,86                           | 50              | 1,09         | 28,12                         |
| 11,36               | 0,8          | 1,39         | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 95,9                            | 50              | 1,08         | 30,66                         |
| 14,06               | 0,85         | 1,39         | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 102,6                           | 51              | 1,33         | 29,41                         |
| 14,06               | 0,85         | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 4Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 134,9                           | 54              | 1,02         | 36,78                         |
| 16,76               | 1,0          | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                      | A240 (A-I) Ø8          | 148,7                           | 50              | 1,67         | 33,02                         |
| 16,76               | 1,0          | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 6Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 170,6                           | 68              | 1,13         | 49,89                         |
| 22,16               | 1,25         | 1,39         | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)   | A240 (A-I) Ø8          | 232,5                           | 50              | 1,10         | 55,67                         |
| 22,16               | 1,25         | 1,39         | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                     | A240 (A-I) Ø8          | 257,9                           | 45              | 1,16         | 63,42                         |
| <b>Выпуск 17-18</b> |              |              |                                                                          |                        |                                 |                 |              |                               |
| 8,66                | 0,7          | 1,39         | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                      | A240 (A-I) Ø8          | 52,42                           | 51              | 1,29         | 21,07                         |
| 8,66                | 0,7          | 1,39         | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 58,53                           | 53              | 0,56         | 28,24                         |
| 11,36               | 0,8          | 1,39         | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 95,56                           | 50              | 1,08         | 29,92                         |
| 14,06               | 0,85         | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 4Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 131,7                           | 54              | 1,02         | 36,00                         |
| 16,76               | 1,0          | 1,39         | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 6Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8          | 166,4                           | 45              | 0,92         | 45,70                         |

Продолжение таблицы А.4

| 1                                   | 2    | 3    | 4                                                                      | 5                                | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-------------------------------------|------|------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Выпуск 19-20</b>                 |      |      |                                                                        |                                  |       |    |      |       |
| 8,66                                | 0,70 | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A240 (A-I); Верхняя: 2Ø32 A240 (A-I)                      | A240 (A-I) Ø8                    | 60,66 | 50 | 0,62 | 13,94 |
| 8,66                                | 0,70 | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A240 (A-I); Верхняя: 2Ø32 A240 (A-I)                      | A240 (A-I) Ø8                    | 60,83 | 50 | 0,62 | 14,55 |
| 11,36                               | 0,80 | 1,39 | Нижняя: 10Ø32 A240 (A-I); Верхняя: 2Ø32 A240 (A-I)                     | A240 (A-I) Ø8                    | 110,0 | 50 | 0,70 | 17,46 |
| 14,06                               | 0,85 | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 134,9 | 54 | 1,02 | 36,78 |
| 16,76                               | 1,0  | 1,39 | Нижняя: 10Ø32 A240 (A-I); 2Ø20 A240 (A-I); Верхняя: 2Ø32 A240 (A-I)    | A240 (A-I) Ø8                    | 153,5 | 50 | 0,99 | 20,91 |
| <b>Выпуск 56, Инв.№147/1</b>        |      |      |                                                                        |                                  |       |    |      |       |
| 8,66                                | 0,7  | 1,39 | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                    | A240 (A-I) Ø8                    | 52,42 | 51 | 1,29 | 20,71 |
| 8,66                                | 0,7  | 1,39 | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 58,63 | 51 | 0,61 | 29,36 |
| 11,36                               | 0,8  | 1,39 | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II); 6Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8;<br>A300 (A-II) Ø8 | 81,86 | 50 | 1,53 | 28,06 |
| 11,36                               | 0,8  | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 95,90 | 54 | 1,10 | 35,23 |
| 14,06                               | 0,85 | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 102,6 | 51 | 1,34 | 30,07 |
| 14,06                               | 0,85 | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 135,0 | 59 | 1,00 | 41,51 |
| 16,76                               | 1,0  | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                    | A240 (A-I) Ø8                    | 148,7 | 50 | 1,63 | 32,98 |
| 16,76                               | 1,0  | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); 6Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 170,8 | 45 | 0,92 | 48,61 |
| 22,16                               | 1,25 | 1,39 | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II) | A240 (A-I) Ø8                    | 232,9 | 50 | 1,10 | 55,67 |
| 22,16                               | 1,25 | 1,39 | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                   | A240 (A-I) Ø8                    | 258,4 | 45 | 1,16 | 62,10 |
| <b>Выпуск 56 (доп.), Инв.№147/2</b> |      |      |                                                                        |                                  |       |    |      |       |
| 8,66                                | 0,7  | 1,3  | Нижняя: 4Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 64,27 | 52 | 0,57 | 47,32 |
| 8,66                                | 0,7  | 1,3  | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                    | A240 (A-I) Ø8                    | 76,13 | 52 | 0,57 | 48,33 |
| 11,36                               | 0,8  | 1,3  | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 101,6 | 54 | 1,05 | 53,01 |
| 11,36                               | 0,8  | 1,3  | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                    | A240 (A-I) Ø8                    | 114,5 | 90 | 0,08 | 49,67 |
| 14,06                               | 0,85 | 1,3  | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)  | A240 (A-I) Ø8                    | 134,4 | 52 | 1,33 | 53,01 |
| 14,06                               | 0,85 | 1,3  | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II) | A240 (A-I) Ø8                    | 172,8 | 50 | 1,35 | 51,36 |
| 16,76                               | 1,0  | 1,3  | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II); 2Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II) | A240 (A-I) Ø8                    | 186,5 | 60 | 0,81 | 64,22 |
| 16,76                               | 1,0  | 1,3  | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II); 4Ø16 A300 (A-II); Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II) | A240 (A-I) Ø8                    | 220,7 | 57 | 0,88 | 63,22 |

## Продолжение таблицы А.4

| 1                                 | 2    | 3    | 4                                                                         | 5             | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-----------------------------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|----|------|-------|
| <b>Выпуск 167, Инв.№227</b>       |      |      |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 8,66                              | 0,7  | 1,3  | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø28 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 77,93 | 85 | 0,14 | 32,09 |
| 11,36                             | 0,8  | 1,3  | Нижняя: 8Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø28 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 117,2 | 85 | 0,14 | 35,23 |
| 14,06                             | 0,85 | 1,3  | Нижняя: 12Ø28 A400 (A-III): 2Ø14 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø28 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 174,4 | 90 | 0,09 | 37,17 |
| 16,76                             | 1,0  | 1,3  | Нижняя: 14Ø28 A400 (A-III): 2Ø14 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø28 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 235,8 | 70 | 0,43 | 71,55 |
| <b>Серия 3.503-14, Инв.№710/1</b> |      |      |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 136,5 | 55 | 0,74 | 46,22 |
| 12,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 137,4 | 55 | 0,74 | 46,30 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 181,7 | 50 | 0,88 | 42,57 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 184,0 | 50 | 0,88 | 42,57 |
| 18,0                              | 1,05 | 1,3  | Нижняя: 14Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 243,7 | 50 | 1,82 | 47,31 |
| 18,0                              | 1,05 | 1,5  | Нижняя: 14Ø32 A300 (A-II): 2Ø14 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 248,0 | 50 | 1,82 | 47,31 |
| <b>Серия 3.503-14, Инв.№710/2</b> |      |      |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                              | 0,9  | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                       | A240 (A-I) Ø8 | 102,4 | 50 | 0,91 | 42,08 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 137,4 | 53 | 0,81 | 45,54 |
| 18,0                              | 1,05 | 1,39 | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 193,7 | 50 | 2,02 | 47,97 |
| 11,36                             | 0,9  | 1,39 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                       | A240 (A-I) Ø8 | 102,4 | 50 | 0,91 | 42,08 |
| 14,06                             | 0,9  | 1,39 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                       | A240 (A-I) Ø8 | 130,5 | 50 | 0,91 | 42,52 |
| 16,76                             | 1,05 | 1,39 | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø32 A300 (A-II)                      | A240 (A-I) Ø8 | 191,6 | 50 | 1,04 | 48,85 |
| <b>Серия 3.503-14, Инв.№710/5</b> |      |      |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 109,4 | 58 | 0,67 | 48,15 |
| 12,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): 2Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 110,1 | 58 | 0,67 | 48,60 |
| 12,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III)  | A240 (A-I) Ø8 | 114,1 | 57 | 0,70 | 46,67 |
| 12,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III)  | A240 (A-I) Ø8 | 114,7 | 57 | 0,70 | 47,03 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): 2Ø22 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 163,2 | 50 | 0,84 | 44,32 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): 2Ø22 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 165,4 | 50 | 0,84 | 44,32 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,3  | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): 2Ø22 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 171,1 | 51 | 0,86 | 43,43 |
| 15,0                              | 0,9  | 1,5  | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): 2Ø22 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 173,4 | 51 | 0,86 | 43,43 |
| 18,0                              | 1,05 | 1,3  | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II): 2Ø22 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 224,5 | 50 | 0,97 | 48,09 |

Продолжение таблицы А.4

| 1                                       | 2    | 3   | 4                                                                         | 5             | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-----------------------------------------|------|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|----|------|-------|
| 18,0                                    | 1,05 | 1,5 | Нижняя: 12Ø32 A300 (A-II): 2Ø22 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø20 A300 (A-II)    | A240 (A-I) Ø8 | 228,1 | 50 | 0,97 | 48,09 |
| 18,0                                    | 1,05 | 1,3 | Нижняя: 12Ø28 A400 (A-III): 2Ø22 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 236,6 | 51 | 0,99 | 47,02 |
| 18,0                                    | 1,05 | 1,5 | Нижняя: 12Ø28 A400 (A-III): 2Ø22 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø20 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 240,4 | 51 | 0,99 | 47,01 |
| <b>Серия 3.503.1-73</b>                 |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                                    | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø16 A300 (A-II)                       | A240 (A-I) Ø8 | 103,2 | 53 | 1,53 | 41,91 |
| 12,0                                    | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A300 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 104,1 | 53 | 1,54 | 41,30 |
| 15,0                                    | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 8Ø32 A300 (A-II): 4Ø16 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-II)     | A240 (A-I) Ø8 | 144,1 | 51 | 1,79 | 49,65 |
| 15,0                                    | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 8Ø28 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A300 (A-III)  | A240 (A-I) Ø8 | 140,9 | 50 | 1,80 | 48,56 |
| 18,0                                    | 1,05 | 1,3 | Нижняя: 10Ø32 A300 (A-II): Верхняя: 2Ø16 A300 (A-II)                      | A240 (A-I) Ø8 | 186,0 | 51 | 2,0  | 57,85 |
| 18,0                                    | 1,05 | 1,3 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                    | A240 (A-I) Ø8 | 191,2 | 50 | 2,09 | 55,76 |
| <b>Серия 3.503.1-73, И nv. №54020-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                                    | 0,93 | 1,3 | Нижняя: 8Ø25 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 111,1 | 50 | 1,73 | 44,52 |
| 12,0                                    | 0,93 | 1,3 | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)  | A240 (A-I) Ø8 | 116,2 | 50 | 1,69 | 36,08 |
| <b>Серия 3.503.1-73, И nv. №54021-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 15,0                                    | 0,93 | 1,3 | Нижняя: 12Ø25 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                    | A240 (A-I) Ø8 | 152,6 | 50 | 1,73 | 44,50 |
| 15,0                                    | 0,93 | 1,3 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                    | A240 (A-I) Ø8 | 161,0 | 50 | 1,69 | 47,87 |
| <b>Серия 3.503.1-73, И nv. №54022-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 18,0                                    | 1,08 | 1,3 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): 2Ø18 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 206,7 | 51 | 1,41 | 54,40 |
| <b>И nv. №42047-М</b>                   |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 18,0                                    | 1,08 | 1,3 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III)                                                | A240 (A-I) Ø8 | 194,6 | 50 | 1,33 | 72,04 |
| <b>И nv. №54116-М</b>                   |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                                    | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 109,6 | 51 | 1,87 | 52,44 |
| 12,0                                    | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 8Ø25 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 114,1 | 87 | 0,20 | 64,65 |
| <b>И nv. №54118-М</b>                   |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 18,0                                    | 1,1  | 1,1 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): 2Ø16 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 206,4 | 88 | 0,19 | 78,22 |
| 18,0                                    | 1,1  | 1,1 | Нижняя: 8Ø32 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 209,4 | 76 | 0,40 | 88,32 |
| <b>И nv. №54117-М</b>                   |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 15,0                                    | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                    | A240 (A-I) Ø8 | 163,3 | 80 | 0,30 | 71,62 |
| 15,0                                    | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 12Ø25 A400 (A-III): Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                    | A240 (A-I) Ø8 | 155,0 | 87 | 0,20 | 64,44 |

Продолжение таблицы А.4

| 1                   | 2    | 3   | 4                                                                         | 5             | 6     | 7  | 8    | 9     |
|---------------------|------|-----|---------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|----|------|-------|
| <b>Инв.№54120-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 9,0                 | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 6Ø25 A400 (A-III); Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 87,64 | 50 | 1,79 | 47,52 |
| 9,0                 | 0,95 | 1,1 | Нижняя: 4Ø28 A400 (A-III); Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 75,27 | 51 | 1,87 | 49,49 |
| <b>Инв.№54133-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 18,0                | 1,1  | 1,1 | Нижняя: 10Ø28 A400 (A-III); 2Ø18 A400 (A-III); Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III) | A240 (A-I) Ø8 | 212,0 | 86 | 0,30 | 74,09 |
| 18,0                | 1,1  | 1,1 | Нижняя: 8Ø36 A400 (A-III); Верхняя: 2Ø16 A400 (A-III)                     | A240 (A-I) Ø8 | 264,2 | 56 | 0,90 | 87,79 |
| <b>Инв. 33500-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 12,0                | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II) (с отгибами); Верхняя: 2Ø16                      | A240 (A-I) Ø8 | 101,8 | 50 | 0,88 | 46,61 |
| 12,0                | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III) (с отгибами); Верхняя: 2Ø16                     | A240 (A-I) Ø8 | 103,6 | 58 | 0,68 | 48,91 |
| 12,0                | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø32 A300 (A-II) (без отгибов); Верхняя: 2Ø16                     | A240 (A-I) Ø8 | 101,8 | 50 | 0,88 | 29,66 |
| 12,0                | 0,9  | 1,3 | Нижняя: 6Ø28 A400 (A-III) (без отгибов); Верхняя: 2Ø16                    | A240 (A-I) Ø8 | 103,6 | 50 | 0,88 | 29,73 |
| <b>Инв. 42015-М</b> |      |     |                                                                           |               |       |    |      |       |
| 14,06               | 0,93 | 1,3 | Нижняя: 10Ø25 A400 (A-III); 2Ø20 A400 (A-III); Верхняя: 2Ø16              | A240 (A-I) Ø8 | 144,2 | 50 | 0,86 | 42,85 |

Таблица А.5 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых плитных пролетных строений из преднапряженного железобетона

| <i>L</i> , м                 | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование<br>в середине пролета | Поперечное армирование       | <i>M</i> <sub>пред,</sub><br><i>tc·m</i> | $\beta$ ,<br>град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред,</sub><br><i>tc</i> |
|------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|--------------------|--------------|----------------------------------------|
|                              |              |              | 4                                                    | 5                            | 6                                        | 7                  | 8            | 9                                      |
| <b>Выпуск 137, Инв.№9587</b> |              |              |                                                      |                              |                                          |                    |              |                                        |
| 8,66                         | 0,37         | 1,01         | Нижняя: 28x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II             | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 37,61                                    | 49                 | 0,56         | 9,37                                   |
| 8,66                         | 0,37         | 1,01         | Нижняя: 82Ø5 B-II; Верхняя: 10Ø5 B-II                | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 37,19                                    | 49                 | 0,56         | 9,37                                   |
| 8,66                         | 0,37         | 1,01         | Нижняя: 32x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II             | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 34,11                                    | 50                 | 0,56         | 9,26                                   |
| 8,66                         | 0,37         | 1,01         | Нижняя: 96Ø5 B-II; Верхняя: 10Ø5 B-II                | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 26,70                                    | 50                 | 0,56         | 9,22                                   |
| 11,36                        | 0,52         | 1,01         | Нижняя: 28x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II             | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 67,82                                    | 50                 | 0,68         | 11,21                                  |
| 11,36                        | 0,52         | 1,01         | Нижняя: 80Ø5 B-II; Верхняя: 12Ø5 B-II                | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6 | 69,17                                    | 50                 | 0,67         | 11,33                                  |

Продолжение таблицы А.5

| 1                             | 2    | 3    | 4                                           | 5                              | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-------------------------------|------|------|---------------------------------------------|--------------------------------|-------|----|------|-------|
| 11,36                         | 0,52 | 1,01 | Нижняя: 34x7Ø3 В-II; Верхняя: 4x7Ø3 В-II    | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 72,99 | 50 | 0,68 | 11,10 |
| 11,36                         | 0,52 | 1,01 | Нижняя: 98Ø5 В-II; Верхняя: 12Ø5 В-II       | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 73,89 | 50 | 0,67 | 11,18 |
| 14,06                         | 0,65 | 1,01 | Нижняя: 32x7Ø3 В-II; Верхняя: 6x7Ø3 В-II    | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 102,0 | 50 | 1,03 | 14,03 |
| 14,06                         | 0,65 | 1,01 | Нижняя: 94Ø5 В-II; Верхняя: 18Ø5 В-II       | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 105,9 | 50 | 1,03 | 14,10 |
| 14,06                         | 0,65 | 1,01 | Нижняя: 38x7Ø3 В-II; Верхняя: 6x7Ø3 В-II    | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 114,4 | 50 | 1,03 | 13,98 |
| 14,06                         | 0,65 | 1,01 | Нижняя: 114Ø5 В-II; Верхняя: 18Ø5 В-II      | A240 (A-I) Ø8; A240 (A-I) Ø6   | 117,6 | 50 | 1,03 | 13,97 |
| Серия 501-5, И nv. №384/5     |      |      |                                             |                                |       |    |      |       |
| 9,0                           | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 28x2Ø5 Bp-II; Верхняя: 6x2Ø5 Bp-II  | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 41,31 | 56 | 0,46 | 27,65 |
| 9,0                           | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 8x7Ø5 B-II; Верхняя: 2x7Ø5 B-II     | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 42,95 | 56 | 0,46 | 27,48 |
| 12,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 32x2Ø5 Bp-II; Верхняя: 6x2Ø5 Bp-II  | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 65,03 | 63 | 0,46 | 36,61 |
| 12,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 10x7Ø5 B-II; Верхняя: 2x7Ø5 B-II    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 72,20 | 63 | 0,46 | 36,86 |
| 15,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 48x2Ø5 Bp-II; Верхняя: 8x2Ø5 Bp-II  | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 82,12 | 56 | 0,64 | 38,04 |
| 15,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 14x7Ø5 B-II; Верхняя: 3x7Ø5 Bp-II   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 83,69 | 56 | 0,64 | 38,03 |
| 18,0                          | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 56x2Ø5 Bp-II; Верхняя: 10x2Ø5 Bp-II | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 115,1 | 61 | 1,46 | 41,26 |
| 18,0                          | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 14x7Ø5 B-II; Верхняя: 3x7Ø5 B-II    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 112,7 | 61 | 1,46 | 40,61 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/43 |      |      |                                             |                                |       |    |      |       |
| 6,0                           | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 6Ø18 A600 (A-IV)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 16,33 | 56 | 0,31 | 21,91 |
| 6,0                           | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 5Ø18 A800 (A-V)                     | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 17,42 | 71 | 0,20 | 21,74 |
| 9,0                           | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 8Ø18 A600 (A-IV)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 35,46 | 56 | 0,40 | 31,21 |
| 9,0                           | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 6Ø18 A800 (A-V)                     | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 34,42 | 66 | 0,30 | 30,74 |
| 12,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 9Ø18 A600 (A-IV)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 55,74 | 63 | 0,41 | 38,88 |
| 12,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 7Ø18 A800 (A-V)                     | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 55,92 | 72 | 0,30 | 37,44 |
| 15,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 15Ø18 A600 (A-IV)                   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 83,26 | 50 | 0,60 | 38,23 |
| 15,0                          | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 12Ø18 A800 (A-V)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 86,64 | 63 | 0,41 | 37,12 |
| 18,0                          | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 16Ø18 A600 (A-IV)                   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 104,9 | 50 | 1,42 | 40,18 |
| 18,0                          | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 13Ø18 A800 (A-V)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 108,0 | 54 | 1,45 | 39,53 |

## Продолжение таблицы А.5

| 1                                     | 2    | 3    | 4                         | 5                               | 6     | 7  | 8    | 9     |
|---------------------------------------|------|------|---------------------------|---------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Серия 3.503-12, И nv. №384/48</b>  |      |      |                           |                                 |       |    |      |       |
| 6,0                                   | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 6Ø18 A600 (A-IV)  | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6  | 16,33 | 50 | 0,40 | 19,18 |
| 6,0                                   | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 5Ø18 A800 (A-V)   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6  | 17,42 | 56 | 0,43 | 18,54 |
| 9,0                                   | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 8Ø18 A600 (A-IV)  | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6  | 35,46 | 50 | 0,58 | 24,18 |
| 9,0                                   | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 6Ø18 A800 (A-V)   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6  | 34,42 | 50 | 0,58 | 24,18 |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 9Ø18 A600 (A-IV)  | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 55,74 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 7Ø18 A800 (A-V)   | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 55,92 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 13Ø18 A600 (A-IV) | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 76,68 | 50 | 0,70 | 25,44 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 12Ø18 A800 (A-V)  | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 89,10 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 15Ø18 A600 (A-IV) | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 111,1 | 50 | 0,78 | 33,77 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 13Ø18 A800 (A-V)  | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 121,3 | 50 | 0,78 | 33,99 |
| <b>Серия 3.503-12, И nv. №384/49</b>  |      |      |                           |                                 |       |    |      |       |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 33x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 66,48 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 9x7Ø5 K7          | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 65,46 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 48x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 86,91 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 12x7Ø5 K7         | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 84,07 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 52x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 121,1 | 51 | 0,81 | 32,05 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 14x7Ø5 K7         | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 120,8 | 50 | 0,78 | 33,64 |
| <b>Серия 3.503-12, И nv. №384/50</b>  |      |      |                           |                                 |       |    |      |       |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 33x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 66,48 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 12,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 9x7Ø5 K7          | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 65,46 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 48x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 86,91 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 15,0                                  | 0,6  | 0,94 | Нижняя: 12x7Ø5 K7         | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 84,07 | 50 | 0,70 | 25,73 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 52x2Ø5 Bp-II      | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 121,1 | 51 | 0,81 | 32,05 |
| 18,0                                  | 0,75 | 0,94 | Нижняя: 14x7Ø5 K7         | A300 (A-II) Ø6; A240 (A-I) Ø6   | 120,8 | 50 | 0,78 | 33,64 |
| <b>Серия 3.503.1-108, И nv. №1351</b> |      |      |                           |                                 |       |    |      |       |
| 12,0                                  | 0,63 | 0,94 | Нижняя: 9Ø18 A600 (A-IV)  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 58,36 | 76 | 0,36 | 35,09 |
| 11,4                                  | 0,63 | 0,94 | Нижняя: 7Ø18 A800 (A-V)   | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø6 | 58,56 | 72 | 0,36 | 28,11 |

Продолжение таблицы А.5

| 1                            | 2    | 3    | 4                                          | 5                                                   | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------------------------------|------|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 15,0                         | 0,63 | 0,94 | Нижняя: 13Ø18 A600 (A-IV)                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø6     | 79,78 | 52 | 0,87 | 35,44 |
| 15,0                         | 0,63 | 0,94 | Нижняя: 11Ø18 A800 (A-V)                   | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø6     | 88,84 | 53 | 0,72 | 36,64 |
| 18,0                         | 0,78 | 0,94 | Нижняя: 15Ø18 A600 (A-IV)                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø6     | 114,8 | 51 | 0,82 | 45,85 |
| 18,0                         | 0,78 | 0,94 | Нижняя: 11Ø18 A800 (A-V)                   | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø6     | 114,4 | 58 | 0,67 | 46,87 |
| Серия 3.503.1-108, Изв.№4201 |      |      |                                            |                                                     |       |    |      |       |
| 15,0                         | 0,63 | 0,94 | Нижняя: 12x7Ø5 K7                          | Ac300 (Ac-II) Ø10; A240 (A-I) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø6 | 91,08 | 72 | 0,36 | 40,24 |
| 18,0                         | 0,78 | 0,94 | Нижняя: 14x7Ø5 K7                          | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø6   | 131,3 | 83 | 0,25 | 49,41 |
| Серия 5-04-145               |      |      |                                            |                                                     |       |    |      |       |
| 3,0                          | 0,15 | 0,96 | Нижняя: 10x7Ø4 B-II: Верхняя: 2x7Ø4 B-II   | A240 (A-I) Ø6                                       | 7,47  | 63 | 0,23 | 26,93 |
| 6,0                          | 0,3  | 0,96 | Нижняя: 12x7Ø4 B-II: Верхняя: 4x7Ø4 B-II   | A240 (A-I) Ø6                                       | 22,20 | 50 | 0,45 | 11,03 |
| 6,0                          | 0,3  | 0,96 | Нижняя: 8x7Ø5 B-II: Верхняя: 2x7Ø5 B-II    | A240 (A-I) Ø6                                       | 22,27 | 50 | 0,45 | 11,03 |
| Серия 3.503-29, Изв.№2077    |      |      |                                            |                                                     |       |    |      |       |
| 6,0                          | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 6Ø18 A600 (A-IV)                   | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6                      | 16,33 | 56 | 0,31 | 21,91 |
| 6,0                          | 0,3  | 0,94 | Нижняя: 5Ø18 A800 (A-V)                    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø6                      | 17,42 | 71 | 0,20 | 21,74 |
| 9,0                          | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 28x2Ø5 Bp-II: Верхняя: 6x2Ø5 Bp-II | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 41,31 | 56 | 0,46 | 27,65 |
| 9,0                          | 0,45 | 0,94 | Нижняя: 8x7Ø5 B-II: Верхняя: 2x7Ø5 B-II    | A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 42,95 | 56 | 0,46 | 27,48 |

Таблица А.6 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений П-образного сечения из преднапряженного железобетона

| $L$ , м                    | $h$ , м | $B$ , м | Продольное рабочее армирование<br>в середине пролета | Поперечное армирование | $M_{\text{пред}}$ ,<br>тс·м | $\beta$ ,<br>град. | $c$ , м | $Q_{\text{пред}}$ ,<br>тс |
|----------------------------|---------|---------|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|---------|---------------------------|
| Серия 3.503.1-75 изв.№2425 |         |         |                                                      |                        |                             |                    |         |                           |
| 9,0                        | 0,45    | 0,94    | Нижняя: 2x24Ø5 B-II                                  | A240 (A-I) Ø8          | 34,44                       | 53                 | 0,50    | 27,40                     |
| 9,0                        | 0,45    | 1,94    | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A240 (A-I) Ø8          | 69,07                       | 54                 | 0,40    | 40,16                     |

Таблица А.7 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений таврового (с пятой) сечения из преднапряженного железобетона

| <i>L</i> , м                     | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование<br>в середине пролета | Поперечное армирование | <i>M</i> <sub>пред,</sub><br>тс·м | $\beta$ ,<br>град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред,</sub><br>тс |
|----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|
|                                  |              |              | 4                                                    | 5                      | 6                                 | 7                  | 8            | 9                               |
| <b>Выпуск 124</b>                |              |              |                                                      |                        |                                   |                    |              |                                 |
| 43,2                             | 2,30         | 1,65         | Нижняя: 15x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 1070                              | 50                 | 4,46         | 94,66                           |
| 43,2                             | 2,30         | 1,65         | Нижняя: 16x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 1029                              | 50                 | 4,46         | 101,4                           |
| <b>Выпуск 122-62, Изв.№172/1</b> |              |              |                                                      |                        |                                   |                    |              |                                 |
| 11,36                            | 0,85         | 1,62         | Нижняя: 4x20Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 119,8                             | 88                 | 0,19         | 45,60                           |
| 14,06                            | 0,85         | 1,62         | Нижняя: 4x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 142,4                             | 88                 | 0,19         | 45,23                           |
| 16,76                            | 1,0          | 1,62         | Нижняя: 5x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 201,1                             | 89                 | 0,18         | 50,33                           |
| 22,16                            | 1,2          | 1,62         | Нижняя: 6x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 295,4                             | 88                 | 0,20         | 61,29                           |
| 22,16                            | 1,2          | 1,62         | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 313,0                             | 88                 | 0,50         | 64,58                           |
| <b>Выпуск 122-63, Изв.№172/2</b> |              |              |                                                      |                        |                                   |                    |              |                                 |
| 11,36                            | 0,85         | 1,62         | Нижняя: 4x20Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 119,8                             | 87                 | 0,20         | 37,88                           |
| 14,06                            | 0,85         | 1,62         | Нижняя: 4x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 142,4                             | 87                 | 0,20         | 39,32                           |
| 16,76                            | 1,0          | 1,62         | Нижняя: 4x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 173,4                             | 88                 | 0,18         | 45,61                           |
| 16,76                            | 1,0          | 1,62         | Нижняя: 5x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 201,1                             | 87                 | 0,42         | 45,59                           |
| 22,16                            | 1,2          | 1,62         | Нижняя: 6x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 295,4                             | 88                 | 0,19         | 48,83                           |
| 22,16                            | 1,2          | 1,62         | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø10       | 313,0                             | 88                 | 0,44         | 48,83                           |
| <b>Выпуск 123, Изв.№115/1</b>    |              |              |                                                      |                        |                                   |                    |              |                                 |
| 22,16                            | 1,2          | 1,65         | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø8        | 315,8                             | 50                 | 2,16         | 45,49                           |
| 22,16                            | 1,2          | 1,65         | Нижняя: 8x24Ø5 В-II                                  | A-II (ВСт.5) Ø8        | 315,7                             | 50                 | 2,16         | 49,39                           |
| 32,96                            | 1,7          | 1,65         | Нижняя: 10x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 649,4                             | 87                 | 0,24         | 81,15                           |
| 32,96                            | 1,7          | 1,65         | Нижняя: 11x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 640,9                             | 87                 | 0,24         | 85,83                           |
| 43,20                            | 2,3          | 1,65         | Нижняя: 15x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 1070                              | 50                 | 4,27         | 103,3                           |
| 43,20                            | 2,3          | 1,65         | Нижняя: 16x24Ø5 В-II                                 | A-II (ВСт.5) Ø8        | 1029                              | 50                 | 4,27         | 110,2                           |

Продолжение таблицы А.7

| 1                                      | 2    | 3    | 4                                        | 5                                               | 6     | 7  | 8    | 9     |
|----------------------------------------|------|------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Выпуск 123 (доп.), И nv. №115/2</b> |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 14,06                                  | 1,0  | 1,65 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø8                                 | 161,9 | 50 | 1,65 | 35,68 |
| 14,06                                  | 1,0  | 1,65 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø8                                 | 189,6 | 50 | 1,65 | 40,36 |
| 16,76                                  | 1,0  | 1,65 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø8                                 | 200,6 | 50 | 1,67 | 42,93 |
| 16,76                                  | 1,0  | 1,65 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø8                                 | 222,0 | 49 | 1,52 | 38,14 |
| <b>Выпуск 142</b>                      |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 11,36                                  | 0,58 | 0,6  | Нижняя: 16x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 46,0  | 50 | 0,66 | 12,03 |
| 11,36                                  | 0,58 | 0,6  | Нижняя: 48Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 46,12 | 50 | 0,66 | 12,02 |
| 11,36                                  | 0,58 | 0,6  | Нижняя: 18x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 49,77 | 50 | 0,66 | 11,96 |
| 11,36                                  | 0,58 | 0,6  | Нижняя: 54Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 49,99 | 50 | 0,66 | 11,98 |
| 14,06                                  | 0,60 | 0,6  | Нижняя: 20x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 55,25 | 50 | 0,68 | 12,36 |
| 14,06                                  | 0,60 | 0,6  | Нижняя: 60Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 55,35 | 50 | 0,68 | 12,35 |
| 14,06                                  | 0,60 | 0,6  | Нижняя: 22x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 57,34 | 50 | 0,68 | 12,29 |
| 14,06                                  | 0,60 | 0,6  | Нижняя: 66Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 57,3  | 50 | 0,68 | 12,27 |
| 16,76                                  | 0,72 | 0,6  | Нижняя: 20x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 69,53 | 49 | 0,78 | 14,81 |
| 16,76                                  | 0,72 | 0,6  | Нижняя: 60Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 69,69 | 50 | 0,77 | 14,80 |
| 16,76                                  | 0,72 | 0,6  | Нижняя: 24x7Ø3 B-II; Верхняя: 4x7Ø3 B-II | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 75,68 | 49 | 0,78 | 14,69 |
| 16,76                                  | 0,72 | 0,6  | Нижняя: 72Ø5 Bp-II; Верхняя: 12Ø5 Bp-II  | A-II (BСт.5) Ø6                                 | 75,55 | 50 | 0,77 | 14,65 |
| <b>Выпуск 149-62, И nv. №173/1</b>     |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 32,96                                  | 1,7  | 1,63 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø10                                | 623,1 | 50 | 2,91 | 87,22 |
| 32,96                                  | 1,7  | 1,63 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II                     | A-II (BСт.5) Ø10                                | 651,8 | 50 | 2,91 | 92,47 |
| <b>Выпуск 149-62, И nv. №173/2</b>     |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 32,96                                  | 1,70 | 1,63 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II                      | A-II (BСт.5) Ø10                                | 623,1 | 88 | 0,21 | 82,04 |
| 32,96                                  | 1,70 | 1,63 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II                     | A-II (BСт.5) Ø10                                | 651,8 | 88 | 0,21 | 85,29 |
| <b>Проект №1011</b>                    |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 22,16                                  | 1,20 | 1,39 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II                      | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 279,5 | 50 | 1,58 | 58,58 |
| <b>Серия 501-5, И nv. №384/6</b>       |      |      |                                          |                                                 |       |    |      |       |
| 12,0                                   | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                      | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 153,9 | 50 | 1,64 | 46,12 |
| 12,0                                   | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                      | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 154,4 | 50 | 1,64 | 46,02 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1                              | 2   | 3    | 4                    | 5                                               | 6     | 7  | 8    | 9     |
|--------------------------------|-----|------|----------------------|-------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 15,0                           | 0,9 | 1,80 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 183,8 | 50 | 1,55 | 48,40 |
| 15,0                           | 0,9 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 216,5 | 50 | 1,55 | 48,40 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,80 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 272,5 | 50 | 2,14 | 56,74 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 273,3 | 50 | 2,14 | 56,74 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,80 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 398,3 | 50 | 2,11 | 55,23 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 450,0 | 50 | 2,11 | 55,23 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,80 | Нижняя: 11x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 675,4 | 50 | 2,32 | 71,52 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 736,6 | 50 | 2,32 | 71,52 |
| <b>Серия 501-5, Инв.№384/7</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 12,0                           | 0,9 | 1,80 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 153,9 | 50 | 1,68 | 43,28 |
| 12,0                           | 0,9 | 1,94 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 154,4 | 50 | 1,68 | 43,19 |
| 15,0                           | 0,9 | 1,80 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 183,8 | 49 | 1,69 | 39,46 |
| 15,0                           | 0,9 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 216,5 | 49 | 1,70 | 47,54 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,80 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 261,1 | 50 | 2,10 | 37,31 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 308,9 | 50 | 2,10 | 40,47 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,80 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 398,3 | 50 | 2,29 | 37,97 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 450,0 | 50 | 2,29 | 40,67 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,80 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 693,5 | 50 | 2,29 | 50,86 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,94 | Нижняя: 13x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 750,9 | 50 | 2,29 | 52,77 |
| <b>Серия 501-5, Инв.№384/8</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 15,0                           | 0,9 | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 174,6 | 50 | 1,86 | 28,47 |
| 15,0                           | 0,9 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 191,1 | 50 | 1,86 | 30,14 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 254,1 | 50 | 2,41 | 79,91 |
| 18,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 301,4 | 50 | 2,31 | 88,11 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 395,4 | 50 | 2,32 | 88,53 |
| 24,0                           | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 447,1 | 50 | 2,32 | 91,60 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 11x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 675,2 | 50 | 2,32 | 60,06 |
| 33,0                           | 1,5 | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 707,5 | 50 | 2,32 | 63,11 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                                  | 2   | 3    | 4                    | 5                                               | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------------------------------------|-----|------|----------------------|-------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 42,0                               | 2,1 | 1,8  | Нижняя: 14x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 1096  | 49 | 4,40 | 78,50 |
| 42,0                               | 2,1 | 1,94 | Нижняя: 15x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 1176  | 49 | 4,40 | 80,55 |
| <b>Серия 3.503-12, Инв.№384/26</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 18,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 319,2 | 50 | 1,11 | 89,53 |
| 18,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 320,4 | 50 | 1,11 | 89,25 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 447,3 | 50 | 1,11 | 85,18 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 450,0 | 50 | 1,11 | 84,90 |
| <b>Серия 3.503-12, Инв.№384/27</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 24,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 440,1 | 50 | 1,11 | 91,00 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 479,9 | 50 | 1,11 | 92,84 |
| 33,0                               | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 693,5 | 50 | 2,87 | 92,67 |
| 33,0                               | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 14x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 731,7 | 50 | 2,85 | 92,42 |
| 33,0                               | 1,7 | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 723,0 | 50 | 3,30 | 86,96 |
| 33,0                               | 1,7 | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 859,0 | 50 | 3,32 | 88,63 |
| <b>Серия 3.503-12, Инв.№384/28</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 24,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 444,4 | 80 | 2,46 | 99,64 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 447,1 | 50 | 2,46 | 99,97 |
| 33,0                               | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 11x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 669,7 | 50 | 3,11 | 90,67 |
| 33,0                               | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 13x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 719,0 | 50 | 3,11 | 95,66 |
| 42,0                               | 2,1 | 1,8  | Нижняя: 7x48Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø10                | 1139  | 50 | 4,40 | 114,8 |
| 42,0                               | 2,1 | 1,94 | Нижняя: 8x48Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø10                | 1268  | 50 | 4,40 | 117,2 |
| <b>Серия 3.503-12, Инв.№384/29</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 18,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 319,2 | 50 | 1,11 | 89,53 |
| 18,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 320,4 | 50 | 1,11 | 89,25 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 447,3 | 50 | 1,11 | 85,18 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 450,0 | 50 | 1,11 | 84,90 |
| <b>Серия 3.503-12, Инв.№384/30</b> |     |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 24,0                               | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 440,1 | 50 | 1,11 | 91,00 |
| 24,0                               | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 479,9 | 50 | 1,11 | 92,84 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1                             | 2    | 3    | 4                    | 5                                               | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-------------------------------|------|------|----------------------|-------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 33,0                          | 1,50 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 693,5 | 50 | 2,87 | 92,67 |
| 33,0                          | 1,50 | 1,94 | Нижняя: 14x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 761,7 | 50 | 2,85 | 92,42 |
| 33,0                          | 1,70 | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 723,0 | 50 | 3,30 | 86,96 |
| 33,0                          | 1,70 | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 859,0 | 50 | 3,32 | 88,63 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/31 |      |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 18,0                          | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 314,6 | 50 | 1,11 | 90,38 |
| 18,0                          | 1,2  | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 318,7 | 50 | 1,11 | 89,66 |
| 24,0                          | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 430,6 | 50 | 1,11 | 86,03 |
| 24,0                          | 1,2  | 1,74 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 446,0 | 50 | 1,11 | 85,31 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/32 |      |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 21,0                          | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 358,7 | 88 | 0,20 | 88,68 |
| 21,0                          | 1,2  | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 364,3 | 88 | 0,20 | 92,02 |
| 21,0                          | 1,2  | 1,8  | Нижняя: 7x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 365,1 | 88 | 0,20 | 91,87 |
| 21,0                          | 1,2  | 1,94 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 366,7 | 50 | 1,15 | 85,21 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/33 |      |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 12,0                          | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12                                 | 175,5 | 50 | 1,10 | 60,72 |
| 15,0                          | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12                                 | 210,5 | 50 | 0,85 | 64,40 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/34 |      |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 24,0                          | 1,2  | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 444,4 | 80 | 2,46 | 99,64 |
| 24,0                          | 1,2  | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 447,1 | 50 | 2,46 | 99,97 |
| 33,0                          | 1,5  | 1,8  | Нижняя: 11x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 669,7 | 50 | 3,11 | 90,67 |
| 33,0                          | 1,5  | 1,8  | Нижняя: 13x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                  | 719,0 | 50 | 3,11 | 95,66 |
| 42,0                          | 2,1  | 1,8  | Нижняя: 7x48Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø10                | 1140  | 50 | 4,40 | 118,1 |
| 42,0                          | 2,1  | 1,94 | Нижняя: 8x48Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø10                | 1268  | 50 | 4,40 | 120,5 |
| Серия 3.503-12, И nv. №384/36 |      |      |                      |                                                 |       |    |      |       |
| 12,0                          | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8  | 175,5 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 12,0                          | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8  | 178,4 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 12,0                          | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8  | 178,8 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 12,0                          | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8  | 179,7 | 50 | 0,86 | 65,23 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                            | 2    | 3    | 4                   | 5                                                 | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------------------------------|------|------|---------------------|---------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 15,0                         | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 210,6 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 214,7 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 15,0                         | 0,90 | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 215,3 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 15,0                         | 0,90 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 216,5 | 50 | 0,86 | 65,23 |
| 21,0                         | 1,20 | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 358,7 | 88 | 0,20 | 88,68 |
| 21,0                         | 1,20 | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 364,3 | 88 | 0,20 | 92,02 |
| 21,0                         | 1,20 | 1,8  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 365,1 | 88 | 0,20 | 91,87 |
| 21,0                         | 1,20 | 1,94 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 366,7 | 50 | 1,15 | 85,21 |
| Серия 3.503-12, Изв. №384/46 |      |      |                     |                                                   |       |    |      |       |
| 12,0                         | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 175,5 | 50 | 1,12 | 57,22 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 175,5 | 78 | 0,33 | 69,53 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 178,4 | 50 | 1,12 | 56,89 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 178,4 | 78 | 0,33 | 72,17 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 178,8 | 50 | 1,12 | 56,84 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 178,8 | 78 | 0,33 | 72,09 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 179,7 | 50 | 1,12 | 56,70 |
| 12,0                         | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 179,7 | 65 | 0,54 | 71,43 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 210,6 | 50 | 0,86 | 60,68 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 210,6 | 78 | 0,33 | 68,24 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 214,7 | 50 | 0,86 | 60,34 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 214,7 | 78 | 0,33 | 70,86 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 215,3 | 50 | 0,86 | 60,28 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 215,3 | 78 | 0,33 | 70,77 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 216,5 | 50 | 0,86 | 60,14 |
| 15,0                         | 0,9  | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 216,5 | 65 | 0,54 | 70,10 |
| 18,0                         | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 312,8 | 89 | 0,17 | 91,20 |
| 18,0                         | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 312,8 | 89 | 0,17 | 91,20 |
| 18,0                         | 1,2  | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 317,3 | 50 | 1,11 | 86,74 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1    | 2   | 3    | 4                    | 5                                                 | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------|-----|------|----------------------|---------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 18,0 | 1,2 | 1,74 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 317,3 | 89 | 0,17 | 94,77 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 317,9 | 50 | 1,11 | 86,62 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 317,9 | 89 | 0,17 | 94,63 |
| 18,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 319,1 | 50 | 1,11 | 86,36 |
| 18,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 319,1 | 89 | 0,17 | 96,50 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 358,7 | 76 | 0,43 | 88,55 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 358,7 | 86 | 0,43 | 87,67 |
| 21,0 | 1,2 | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 364,3 | 50 | 1,11 | 85,56 |
| 21,0 | 1,2 | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 364,3 | 86 | 0,43 | 90,84 |
| 21,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 365,1 | 50 | 1,11 | 85,44 |
| 21,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 365,1 | 86 | 0,43 | 90,68 |
| 21,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 366,7 | 50 | 1,11 | 85,17 |
| 21,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 366,7 | 86 | 0,43 | 92,36 |
| 24,0 | 1,2 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 430,6 | 50 | 1,11 | 83,20 |
| 24,0 | 1,2 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 430,6 | 86 | 0,23 | 92,05 |
| 24,0 | 1,2 | 1,74 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 446,1 | 50 | 1,11 | 82,53 |
| 24,0 | 1,2 | 1,74 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 446,1 | 86 | 0,23 | 95,25 |
| 24,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 440,1 | 50 | 1,11 | 90,24 |
| 24,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 440,1 | 86 | 0,23 | 108,2 |
| 24,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 479,9 | 50 | 1,11 | 89,95 |
| 24,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 479,9 | 86 | 0,23 | 109,9 |
| 24,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 447,3 | 50 | 1,11 | 82,41 |
| 24,0 | 1,2 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 447,3 | 86 | 0,23 | 95,10 |
| 24,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 450,0 | 50 | 1,11 | 82,15 |
| 24,0 | 1,2 | 1,94 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 450,0 | 86 | 0,23 | 96,80 |
| 33,0 | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 693,5 | 50 | 2,87 | 92,17 |
| 33,0 | 1,5 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                   | 693,5 | 50 | 2,87 | 106,3 |
| 33,0 | 1,5 | 1,94 | Нижняя: 14x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                    | 761,7 | 50 | 2,85 | 91,91 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                                  | 2    | 3    | 4                    | 5                                                   | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------------------------------------|------|------|----------------------|-----------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 33,0                               | 1,5  | 1,94 | Нижняя: 14x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                     | 761,7 | 50 | 2,85 | 106,0 |
| 33,0                               | 1,7  | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 750,2 | 50 | 3,32 | 81,79 |
| 33,0                               | 1,7  | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                     | 750,2 | 50 | 3,32 | 91,20 |
| 33,0                               | 1,7  | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 859,0 | 50 | 3,32 | 87,41 |
| 33,0                               | 1,7  | 1,94 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                     | 859,0 | 50 | 3,32 | 96,82 |
| <b>Серия 3.503-44</b>              |      |      |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 12,0                               | 0,95 | 1,20 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 189,8 | 84 | 0,24 | 75,62 |
| 15,0                               | 0,95 | 1,20 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 222,4 | 50 | 0,88 | 63,62 |
| 18,0                               | 1,25 | 1,20 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 274,5 | 50 | 1,13 | 89,52 |
| 24,0                               | 1,25 | 1,20 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 451,6 | 50 | 1,13 | 84,94 |
| 33,0                               | 1,75 | 1,20 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø10                                    | 820,1 | 50 | 3,39 | 99,89 |
| <b>Серия 3.503-48</b>              |      |      |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 12,0                               | 0,95 | 0,98 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 184,4 | 84 | 0,24 | 77,91 |
| 15,0                               | 0,95 | 0,98 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 220,3 | 84 | 0,24 | 85,44 |
| 18,0                               | 1,25 | 0,98 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 320,8 | 86 | 0,23 | 103,9 |
| 24,0                               | 1,25 | 0,98 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 429,3 | 86 | 0,23 | 97,92 |
| 33,0                               | 1,75 | 0,98 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 756,3 | 50 | 3,39 | 112,5 |
| <b>Серия 3.503.1-63</b>            |      |      |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 12,0                               | 0,95 | 1,2  | Нижняя: 4x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 155,3 | 78 | 0,34 | 59,33 |
| 15,0                               | 0,95 | 1,2  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 200,4 | 50 | 0,88 | 69,40 |
| 18,0                               | 1,25 | 1,2  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 274,5 | 50 | 1,13 | 90,96 |
| 24,0                               | 1,25 | 1,2  | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 458,1 | 49 | 2,24 | 81,27 |
| 33,0                               | 1,75 | 1,2  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                     | 761,0 | 50 | 3,39 | 97,26 |
| <b>Серия 3.503.1-81, Инв.№1318</b> |      |      |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 12,0                               | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 4x24Ø5 В-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 158,0 | 84 | 0,53 | 71,77 |
| 12,0                               | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 4x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 158,0 | 84 | 0,53 | 71,77 |
| 12,0                               | 0,9  | 1,4  | Нижняя: 14x7Ø5 К7    | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 151,6 | 85 | 0,23 | 76,38 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1    | 2   | 3   | 4                   | 5                                                   | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------|-----|-----|---------------------|-----------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 12,0 | 0,9 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 151,6 | 85 | 0,23 | 76,38 |
| 12,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 159,8 | 50 | 0,86 | 70,21 |
| 12,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 159,8 | 84 | 0,53 | 73,69 |
| 12,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 153,4 | 85 | 0,23 | 78,28 |
| 12,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 153,4 | 85 | 0,23 | 78,28 |
| 15,0 | 0,9 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 213,0 | 50 | 0,95 | 61,60 |
| 15,0 | 0,9 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 213,0 | 84 | 0,24 | 76,79 |
| 15,0 | 0,9 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 193,3 | 50 | 1,14 | 62,75 |
| 15,0 | 0,9 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 193,3 | 84 | 0,24 | 73,95 |
| 15,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 217,2 | 50 | 0,95 | 61,10 |
| 15,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 217,2 | 50 | 0,95 | 70,51 |
| 15,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 196,3 | 50 | 1,14 | 62,23 |
| 15,0 | 0,9 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 196,3 | 84 | 0,24 | 75,72 |
| 18,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 271,0 | 85 | 0,25 | 100,2 |
| 18,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 271,0 | 85 | 0,25 | 100,2 |
| 18,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 271,4 | 85 | 0,25 | 97,04 |
| 18,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 271,4 | 85 | 0,25 | 97,04 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 273,8 | 85 | 0,25 | 101,7 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 273,8 | 85 | 0,25 | 101,7 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 274,4 | 85 | 0,25 | 98,37 |
| 18,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 274,4 | 85 | 0,25 | 98,37 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 345,3 | 50 | 1,15 | 88,40 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 345,3 | 85 | 0,37 | 94,55 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 24x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 343,8 | 86 | 0,97 | 86,42 |
| 21,0 | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 24x7Ø5 K7   | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 343,8 | 86 | 0,97 | 86,42 |
| 21,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 351,0 | 50 | 1,15 | 87,51 |
| 21,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 351,0 | 85 | 0,37 | 96,10 |
| 21,0 | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 24x7Ø5 K7   | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 349,2 | 86 | 0,97 | 87,96 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                   | 2   | 3   | 4                    | 5                                                   | 6     | 7  | 8    | 9     |
|---------------------|-----|-----|----------------------|-----------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 21,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 24x7Ø5 K7    | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 349,2 | 86 | 0,97 | 87,96 |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 442,1 | 50 | 1,11 | 87,55 |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 442,1 | 86 | 0,23 | 96,36 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8    | 451,6 | 50 | 1,11 | 86,90 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8 | 451,6 | 86 | 0,23 | 100,3 |
| 33,0                | 1,5 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 739,8 | 50 | 1,37 | 118,2 |
| 33,0                | 1,5 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 739,8 | 87 | 0,23 | 131,0 |
| 33,0                | 1,7 | 1,8 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 738,8 | 88 | 0,22 | 132,0 |
| 33,0                | 1,7 | 1,8 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 738,8 | 88 | 0,22 | 132,0 |
| <b>Инв.№31880-М</b> |     |     |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 442,1 | 86 | 0,23 | 99,51 |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 442,1 | 50 | 1,11 | 87,81 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 451,6 | 86 | 0,23 | 101,1 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 451,6 | 50 | 1,11 | 86,87 |
| <b>Инв.№32030-М</b> |     |     |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 8x28Ø5 K7    | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 447,3 | 86 | 0,23 | 96,91 |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 8x28Ø5 K7    | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 447,3 | 50 | 1,11 | 87,45 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 8x28Ø5 K7    | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 457,1 | 86 | 0,23 | 98,52 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 8x28Ø5 K7    | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 457,1 | 50 | 1,11 | 86,51 |
| <b>Инв.№32050-М</b> |     |     |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 406,0 | 86 | 0,23 | 105,9 |
| 24,0                | 1,2 | 1,4 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 406,0 | 50 | 1,11 | 88,92 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 413,3 | 86 | 0,23 | 107,4 |
| 24,0                | 1,2 | 1,8 | Нижняя: 8x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 413,3 | 50 | 1,11 | 87,95 |
| <b>Инв.№31881-М</b> |     |     |                      |                                                     |       |    |      |       |
| 33,0                | 1,5 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 739,8 | 87 | 0,23 | 129,7 |
| 33,0                | 1,5 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 739,8 | 49 | 2,56 | 105,0 |
| 33,0                | 1,7 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 862,2 | 88 | 0,22 | 146,6 |
| 33,0                | 1,7 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8     | 862,2 | 50 | 2,79 | 117,7 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1                                 | 2    | 3   | 4                           | 5                                                 | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-----------------------------------|------|-----|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Инв.№32040-М</b>               |      |     |                             |                                                   |       |    |      |       |
| 33,0                              | 1,5  | 1,8 | Нижняя: 10x28Ø5 К7          | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 710,5 | 87 | 0,23 | 133,3 |
| 33,0                              | 1,5  | 1,8 | Нижняя: 10x28Ø5 К7          | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 710,5 | 49 | 2,66 | 105,0 |
| <b>Заказ №2081/13</b>             |      |     |                             |                                                   |       |    |      |       |
| 22,16                             | 1,18 | 1,1 | Нижняя: 5x28Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8                 | 280,3 | 50 | 2,19 | 44,91 |
| 24,0                              | 1,18 | 1,1 | Нижняя: 5x28Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø10; A400 (A-III) Ø8                 | 280,3 | 89 | 0,17 | 54,54 |
| <b>Серия 3.503.1-81, Инв.№100</b> |      |     |                             |                                                   |       |    |      |       |
| 12,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 4x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 164,1 | 50 | 0,87 | 72,53 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 4x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 164,1 | 85 | 0,23 | 79,07 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 К7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 157,6 | 50 | 0,93 | 65,60 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 157,6 | 84 | 0,33 | 67,99 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 165,9 | 50 | 0,87 | 71,89 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 165,9 | 85 | 0,23 | 80,94 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 К7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 159,4 | 50 | 0,93 | 65,00 |
| 12,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 159,4 | 84 | 0,33 | 69,85 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 222,2 | 50 | 0,93 | 63,21 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 222,2 | 85 | 0,23 | 77,46 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 К7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 201,0 | 50 | 0,93 | 64,12 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 201,0 | 86 | 0,40 | 67,61 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 226,4 | 50 | 0,93 | 62,61 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 226,4 | 50 | 0,93 | 72,01 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 К7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 204,0 | 50 | 0,93 | 63,49 |
| 15,0                              | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 К7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 204,0 | 86 | 0,40 | 69,59 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 278,6 | 86 | 0,23 | 105,6 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 278,6 | 86 | 0,23 | 100,6 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 К7: 2x5Ø7 К7 | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 260,3 | 76 | 0,43 | 96,62 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 К7: 2x5Ø7 К7 | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 260,3 | 81 | 0,43 | 92,46 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8   | 281,4 | 50 | 1,12 | 96,63 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 281,4 | 86 | 0,23 | 101,9 |

Продолжение таблицы А.7

| 1    | 2    | 3   | 4                           | 5                                                                  | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------|------|-----|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7; 2x5Ø7 K7 | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10;<br>A300 (A-II) Ø8; A240 (A-I) Ø8 | 262,9 | 76 | 0,43 | 98,12 |
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7; 2x5Ø7 K7 | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 262,9 | 81 | 0,43 | 93,42 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 372,6 | 50 | 1,12 | 93,03 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 372,6 | 86 | 0,23 | 99,01 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 328,6 | 76 | 0,43 | 91,87 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 328,6 | 81 | 0,43 | 87,71 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 378,2 | 50 | 1,12 | 91,92 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 378,2 | 86 | 0,23 | 100,4 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 333,0 | 76 | 0,43 | 93,41 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 333,0 | 81 | 0,43 | 88,71 |
| 24,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 456,0 | 50 | 1,12 | 89,14 |
| 24,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 456,0 | 86 | 0,23 | 98,40 |
| 24,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 465,4 | 50 | 1,12 | 88,08 |
| 24,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 465,4 | 86 | 0,23 | 99,85 |
| 33,0 | 1,53 | 1,4 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II        | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 743,5 | 50 | 1,38 | 121,7 |
| 33,0 | 1,53 | 1,4 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II        | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 743,5 | 87 | 0,23 | 127,7 |
| 33,0 | 1,53 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II        | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 758,1 | 50 | 1,38 | 119,9 |
| 33,0 | 1,53 | 1,8 | Нижняя: 12x24Ø5 B-II        | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 758,1 | 87 | 0,23 | 128,3 |
| 33,0 | 1,73 | 1,4 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II        | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 742,5 | 88 | 0,22 | 136,0 |
| 33,0 | 1,73 | 1,4 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II        | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 742,5 | 88 | 0,22 | 136,0 |
| 33,0 | 1,73 | 1,8 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II        | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 754,2 | 88 | 0,22 | 143,0 |
| 33,0 | 1,73 | 1,8 | Нижняя: 10x24Ø5 B-II        | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 754,2 | 88 | 0,22 | 136,5 |
| 12,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 164,1 | 50 | 0,87 | 72,53 |
| 12,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 164,1 | 85 | 0,23 | 79,07 |
| 12,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 157,6 | 50 | 0,93 | 65,60 |
| 12,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 157,6 | 84 | 0,33 | 67,99 |
| 12,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 165,9 | 50 | 0,87 | 71,89 |
| 12,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 4x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 165,9 | 85 | 0,23 | 80,94 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1    | 2    | 3   | 4                           | 5                                                                  | 6     | 7  | 8    | 9     |
|------|------|-----|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| 12,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 159,4 | 50 | 0,93 | 65,00 |
| 12,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 159,4 | 84 | 0,33 | 69,85 |
| 15,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 222,2 | 50 | 0,93 | 63,21 |
| 15,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 222,2 | 85 | 0,23 | 77,46 |
| 15,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 201,0 | 50 | 0,93 | 64,12 |
| 15,0 | 0,93 | 1,4 | Нижняя: 18x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 201,0 | 86 | 0,40 | 67,61 |
| 15,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 226,4 | 50 | 0,93 | 62,61 |
| 15,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 6x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 226,4 | 50 | 0,93 | 72,01 |
| 15,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 204,0 | 50 | 0,93 | 63,49 |
| 15,0 | 0,93 | 1,8 | Нижняя: 18x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 204,0 | 86 | 0,40 | 69,59 |
| 18,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 278,6 | 86 | 0,23 | 105,7 |
| 18,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 278,6 | 86 | 0,23 | 100,6 |
| 18,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 K7: 2x5Ø7 K7 | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 260,3 | 76 | 0,43 | 96,62 |
| 18,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 14x7Ø5 K7: 2x5Ø7 K7 | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 260,3 | 81 | 0,43 | 92,46 |
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 281,4 | 50 | 1,12 | 96,63 |
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 5x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 281,4 | 86 | 0,23 | 101,9 |
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7: 2x5Ø7 K7 | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10;<br>A300 (A-II) Ø8; A240 (A-I) Ø8 | 262,9 | 76 | 0,43 | 98,12 |
| 18,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 14x7Ø5 K7: 2x5Ø7 K7 | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 262,9 | 81 | 0,43 | 93,42 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 372,6 | 50 | 1,12 | 93,03 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 372,6 | 86 | 0,23 | 99,01 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 328,6 | 76 | 0,43 | 91,87 |
| 21,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 328,6 | 81 | 0,43 | 87,71 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 378,2 | 50 | 1,12 | 91,92 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 378,2 | 86 | 0,23 | 100,4 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 333,0 | 76 | 0,43 | 93,41 |
| 21,0 | 1,23 | 1,8 | Нижняя: 22x7Ø5 K7           | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 333,0 | 81 | 0,43 | 88,71 |
| 24,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                    | 456,0 | 50 | 1,12 | 89,14 |
| 24,0 | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II         | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                  | 456,0 | 86 | 0,23 | 98,40 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                                 | 2    | 3    | 4                    | 5                                                                      | 6     | 7  | 8     | 9     |
|-----------------------------------|------|------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|----|-------|-------|
| 24,0                              | 1,23 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 465,4 | 50 | 1,12  | 88,08 |
| 24,0                              | 1,23 | 1,8  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 465,4 | 86 | 0,23  | 99,85 |
| 33,0                              | 1,53 | 1,4  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 743,5 | 50 | 1,38  | 121,7 |
| 33,0                              | 1,53 | 1,4  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 743,5 | 87 | 0,23  | 127,7 |
| 33,0                              | 1,53 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 758,1 | 50 | 1,38  | 119,9 |
| 33,0                              | 1,53 | 1,8  | Нижняя: 12x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 758,1 | 87 | 0,23  | 128,3 |
| 33,0                              | 1,73 | 1,4  | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 742,5 | 88 | 0,22  | 135,7 |
| 33,0                              | 1,73 | 1,4  | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 742,5 | 88 | 0,22  | 135,7 |
| 33,0                              | 1,73 | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 754,2 | 88 | 0,22  | 143,0 |
| 33,0                              | 1,73 | 1,8  | Нижняя: 10x24Ø5 B-II | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 754,2 | 88 | 0,22  | 136,5 |
| <b>Инв.№42012-М</b>               |      |      |                      |                                                                        |       |    |       |       |
| 22,16                             | 1,23 | 1,13 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 349,9 | 85 | 2,095 | 60,05 |
| 22,16                             | 1,23 | 1,13 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 349,9 | 58 | 2,092 | 56,36 |
| 22,16                             | 1,23 | 1,40 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 356,1 | 85 | 2,095 | 57,19 |
| 22,16                             | 1,23 | 1,40 | Нижняя: 7x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 356,1 | 58 | 2,092 | 56,81 |
| <b>Инв.№42027-М</b>               |      |      |                      |                                                                        |       |    |       |       |
| 24,0                              | 1,23 | 1,13 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12;<br>A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 456,0 | 50 | 2,15  | 67,20 |
| 24,0                              | 1,23 | 1,40 | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12;<br>A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 456,0 | 50 | 2,15  | 79,52 |
| <b>Инв.№42030-М, Инв.№42035-М</b> |      |      |                      |                                                                        |       |    |       |       |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 278,6 | 88 | 0,20  | 111,5 |
| 18,0                              | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 278,6 | 50 | 2,37  | 86,15 |
| <b>Инв.№42034-М</b>               |      |      |                      |                                                                        |       |    |       |       |
| 24,0                              | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 456,0 | 50 | 2,15  | 96,57 |
| 24,0                              | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 B-II  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø8    | 456,0 | 50 | 2,15  | 82,46 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1                   | 2    | 3   | 4                                                  | 5                                                                      | 6     | 7  | 8    | 9     |
|---------------------|------|-----|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Инв.№42054-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 33,0                | 1,53 | 1,4 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8                      | 743,4 | 87 | 1,83 | 126,2 |
| 33,0                | 1,53 | 1,4 | Нижняя: 12x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8                        | 743,4 | 50 | 2,63 | 106,8 |
| <b>Инв.№42056-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 28,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 10x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø28 A400 (A-III) | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 530,9 | 86 | 0,23 | 146,0 |
| 28,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 10x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø28 A400 (A-III) | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12;<br>A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 530,9 | 50 | 1,12 | 133,5 |
| <b>Инв.№42080-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 24,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø22 A400 (A-III)  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 460,8 | 88 | 0,20 | 134,0 |
| 24,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø22 A400 (A-III)  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10;<br>A240 (A-I) Ø8    | 460,8 | 88 | 0,20 | 134,4 |
| <b>Инв.№42081-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 22,16               | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø32 A400 (A-III)  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 409,1 | 88 | 0,19 | 130,1 |
| 22,16               | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø32 A400 (A-III)  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                        | 409,1 | 88 | 0,19 | 135,3 |
| <b>Инв.№42082-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 21,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø18 A400 (A-III)  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø12;<br>A240 (A-I) Ø8   | 373,0 | 86 | 0,23 | 128,5 |
| 21,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø18 A400 (A-III)  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø12;<br>A240 (A-I) Ø8     | 373,0 | 86 | 0,23 | 133,5 |
| <b>Инв.№42083-М</b> |      |     |                                                    |                                                                        |       |    |      |       |
| 18,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø25 A400 (A-III)  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 303,5 | 88 | 0,20 | 128,6 |
| 18,0                | 1,23 | 1,4 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II:<br>Нижняя: 2Ø25 A400 (A-III)  | A300 (A-II) Ø14; A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8                        | 303,5 | 88 | 0,20 | 133,7 |

Продолжение таблицы А.7

| 1                                   | 2    | 3    | 4                                                 | 5                                                                      | 6     | 7  | 8    | 9     |
|-------------------------------------|------|------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Инв.№54089-М</b>                 |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 18,0                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 5x24Ø5 В-II;<br>Нижняя: 2Ø18 A400 (A-III) | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12;<br>A400 (A-III) Ø8; A240 (A-I) Ø8  | 297,5 | 86 | 0,24 | 115,7 |
| 18,0                                | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 5x24Ø5 В-II;<br>Нижняя: 2Ø18 A400 (A-III) | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12;<br>A400 (A-III) Ø8; A240 (A-I) Ø8  | 300,4 | 86 | 0,24 | 114,4 |
| <b>Инв.№54121-М</b>                 |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 11,9                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 4x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 224,9 | 85 | 0,25 | 107,2 |
| 11,9                                | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 4x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A240 (A-I) Ø8                      | 226,5 | 85 | 0,25 | 106,0 |
| <b>Инв.№54112-М</b>                 |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 24,0                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 461,3 | 49 | 2,08 | 103,4 |
| 24,0                                | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 468,5 | 50 | 2,07 | 102,6 |
| <b>Выпуск Т-1043/ГМ-35</b>          |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 43,2                                | 2,0  | 1,6  | Нижняя: 8x48Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12                                                        | 1274  | 50 | 1,78 | 131,8 |
| <b>Инв.№ 32105-М</b>                |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 22,16                               | 1,2  | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10                                       | 362,0 | 50 | 1,15 | 69,68 |
| 22,16                               | 1,2  | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10                                       | 366,9 | 50 | 1,15 | 69,68 |
| <b>Инв.№ 32296-М</b>                |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 11,9                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 3x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8                       | 170,2 | 86 | 0,24 | 77,21 |
| <b>Инв.№ 32296</b>                  |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 11,9                                | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 3x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A300 (A-II) Ø8                       | 171,1 | 86 | 0,24 | 88,92 |
| <b>Инв.№ 32495-М</b>                |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 18,0                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 3x24Ø5 В-II                               | A300 (A-II) Ø12; A300 (A-II) Ø10; A240 (A-I) Ø14                       | 170,2 | 50 | 2,06 | 61,30 |
| <b>Инв.№ 54125-М, Инв.№ 54130-М</b> |      |      |                                                   |                                                                        |       |    |      |       |
| 21,0                                | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 372,6 | 88 | 0,20 | 87,29 |
| 21,0                                | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 7x24Ø5 В-II                               | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 377,5 | 88 | 0,20 | 87,29 |

## Продолжение таблицы А.7

| 1                    | 2    | 3    | 4                    | 5                                                                      | 6     | 7  | 8    | 9     |
|----------------------|------|------|----------------------|------------------------------------------------------------------------|-------|----|------|-------|
| <b>Инв.№ 54146-М</b> |      |      |                      |                                                                        |       |    |      |       |
| 24,0                 | 1,23 | 1,4  | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 456,0 | 88 | 0,20 | 80,55 |
| 24,0                 | 1,23 | 1,74 | Нижняя: 9x24Ø5 В-II  | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 464,3 | 88 | 0,20 | 80,55 |
| <b>Инв.№ 54147-М</b> |      |      |                      |                                                                        |       |    |      |       |
| 24,0                 | 1,25 | 1,4  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 502,4 | 88 | 0,19 | 85,83 |
| 24,0                 | 1,25 | 1,74 | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 511,5 | 88 | 0,19 | 85,83 |
| <b>Инв.№ 54148-М</b> |      |      |                      |                                                                        |       |    |      |       |
| 33,0                 | 1,55 | 1,4  | Нижняя: 13x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 836,1 | 87 | 0,23 | 125,9 |
| 33,0                 | 1,55 | 1,74 | Нижняя: 13x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 849,7 | 87 | 0,23 | 125,5 |
| <b>Инв.№ 54300-М</b> |      |      |                      |                                                                        |       |    |      |       |
| 24,0                 | 1,25 | 1,4  | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 502,4 | 88 | 0,19 | 87,74 |
| 24,0                 | 1,25 | 1,74 | Нижняя: 10x24Ø5 В-II | A400 (A-III) Ø14; A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III)<br>Ø10; A240 (A-I) Ø8 | 511,5 | 88 | 0,19 | 87,74 |

Таблица А.8 – Предельные значения изгибающих моментов и поперечных сил в балках типовых пролетных строений таврового сечения из преднапряженного железобетона

| <i>L</i> , м                      | <i>h</i> , м | <i>B</i> , м | Продольное рабочее армирование<br>в середине пролета | Поперечное армирование             | <i>M</i> <sub>пред</sub> ,<br>тс·м | $\beta$ ,<br>град. | <i>c</i> , м | <i>Q</i> <sub>пред</sub> , тс |
|-----------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------|
| <b>Серия 3.503-14, Изв.№710/7</b> |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 12,0                              | 0,9          | 1,3          | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 131,2                              | 85                 | 0,30         | 55,41                         |
| 12,0                              | 0,9          | 1,5          | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 132,3                              | 85                 | 0,30         | 53,67                         |
| 12,0                              | 0,9          | 1,3          | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 131,2                              | 85                 | 0,30         | 53,10                         |
| 12,0                              | 0,9          | 1,5          | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 132,3                              | 85                 | 0,30         | 53,67                         |
| 15,0                              | 0,9          | 1,3          | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 160,7                              | 85                 | 0,30         | 49,03                         |
| 15,0                              | 0,9          | 1,5          | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 162,4                              | 85                 | 0,30         | 47,29                         |
| 15,0                              | 0,9          | 1,3          | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 160,7                              | 85                 | 0,30         | 46,72                         |
| 15,0                              | 0,9          | 1,5          | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 162,4                              | 85                 | 0,30         | 47,29                         |
| 18,0                              | 1,05         | 1,3          | Нижняя: 7x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 241,5                              | 85                 | 0,30         | 53,78                         |
| 18,0                              | 1,05         | 1,5          | Нижняя: 7x24Ø5 B-II                                  | A300 (A-II) Ø12; A240 (A-I) Ø8     | 244,8                              | 85                 | 0,30         | 54,32                         |
| 18,0                              | 1,05         | 1,3          | Нижняя: 7x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 241,5                              | 85                 | 0,30         | 50,80                         |
| 18,0                              | 1,05         | 1,5          | Нижняя: 7x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10; A240 (A-I) Ø8    | 244,8                              | 85                 | 0,30         | 51,34                         |
| <b>Изв.№32503-М</b>               |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 9,0                               | 0,75         | 1,2          | Нижняя: 3x16Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10                   | 63,78                              | 82                 | 0,25         | 72,49                         |
| <b>Изв.№32507-М</b>               |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 18,0                              | 0,75         | 1,1          | Нижняя: 7x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10 | 170,2                              | 82                 | 0,25         | 60,21                         |
| <b>Изв.№32508-М</b>               |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 9,0                               | 0,75         | 1,1          | Нижняя: 3x16Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10                   | 63,59                              | 82                 | 0,25         | 73,64                         |
| <b>Изв.№32509-М</b>               |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 12,0                              | 0,75         | 1,1          | Нижняя: 4x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø10                   | 101,6                              | 59                 | 0,55         | 59,36                         |
| <b>Изв.№32510-М</b>               |              |              |                                                      |                                    |                                    |                    |              |                               |
| 15,0                              | 0,75         | 1,1          | Нижняя: 5x24Ø5 B-II                                  | A400 (A-III) Ø12; A400 (A-III) Ø10 | 127,0                              | 82                 | 0,25         | 66,74                         |

## Приложение Б

### Ординаты поперечных линий влияния для типовых сборных пролетных строений

Б.1.1 Ординаты поперечных линий влияния для типовых сборных пролетных строений в зависимости от расчетной длины пролета  $l_p$  приведены в таблицах Б.1.2-Б.1.44. На соответствующих схемах поперечных сечений пролетных строений показаны число балок, расстояния между ними и точки положения ординат. В таблице Б.1.1 приведен ссылочный указатель на таблицы, содержащие ординаты поперечных линий влияния, в соответствии с типовыми проектами.

Таблица Б.1.1 – Указатель номеров таблиц с ординатами линий влияния

| Типовой проект                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Номера таблиц   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2               |
| Железобетонные плитно-ребристые пролетные строения с пролетом 5 и 6 м.<br>Союздорпроект, вып. 4, 1948 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Б.1.2 и Б.1.3   |
| Вариант конструкций железобетонных сборных пролетных строений без диафрагм с каркасной арматурой периодического профиля пролетами в свету 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 м. Союздорпроект, вып. 56 (дополнение), 1962 г.                                                                                                                                                                                   | Б.1.4 - Б.1.7   |
| Пролетные строения без диафрагм из цельноперевозимых балок длиной 12, 15 и 18 м, армированных каркасной арматурой класса А-II. Союздорпроект. сер. 3.505-14, вып. 1, инв. № 710/1, 1969 г.                                                                                                                                                                                                        | Б.1.8 - Б.1.13  |
| Балочные бездиафрагменные пролетные строения из цельноперевозимых балок длиной 12; 15; 18; 24 и 33 м, армированных горизонтальными и полигональными пучками. Союздорпроект. сер. 501.5, инв. № 384/6 и 384/7.<br><br>Балочные бездиафрагменные пролетные строения составные по длине, длиной 15; 18; 24; 33 и 42 м, армированные полигональными пучками. Союздорпроект. сер. 501.5, инв. № 384/8. | Б.1.14 - Б.1.27 |
| Балочные пролетные строения без диафрагм. Союздорпроект. сер. 3.563-12. вып. 2. инв. № 384/26, 384/33, 384/31; вып. 3. инв. № 384/27 и вып. 4. инв. № 384/28. 1969 - 1970 г.                                                                                                                                                                                                                      |                 |
| Пролетные строения из составных балок длиной 18 и 21 м, армированных напрягаемой пучковой арматурой класса В-II (подвариант без диафрагм). Союздорпроект, сер. 3.503-14. вып. 3, инв. № 710/3, 1969 г.                                                                                                                                                                                            | Б.1.28 - Б.1.33 |

Продолжение таблицы Б.1.1

| 1                                                                                                                                                                             | 2               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Пролетные строения железобетонные сборные с каркасной арматурой периодического профиля пролетами в свету 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0. Союздорпроект, вып. 10-11, 17-18, 1954. | Б.1.34 - Б.1.37 |
| Пролетные строения железобетонные сборные с каркасной круглой арматурой,                                                                                                      |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| пролетами в свету 7,5; 10,0; 12,5; 15,0. Союздорпроект, вып. 19-20, 1952 г.<br>Пролетные строения железобетонные сборные с каркасной арматурой периодического профиля пролетами в свету 7,5; 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 м. Союздорпроект, вып. 56, 1957 г.<br>Пролетные строения железобетонные с каркасной арматурой периодического профиля из стали марки 25ГС, пролетами в свету 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 м. Союздорпроект. вып. 87, 1958 г.                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |
| Пролетные строения железобетонные сборные из составных по длине пролета балок с натяжением арматуры после бетонирования пролетами в свету 12,5; 15,0; 20,0; 30,0; 40,0 м. Союздорпроект, вып. 123 и 123 (дополнение), 1959 г.<br>Пролетные строения железобетонные с натяжением арматуры после бетонирования пролетом в свету 40 м. Союздорпроект, вып. 123-64 1964 г.<br>Пролетные строения железобетонные сборные с натяжением арматуры до бетонирования пролетами в свету 10,0; 12,5; 15,0; 20,0 м. Союздорпроект, вып. 122-62. 1962 г., вып. 122-63. 1963 г.<br>Пролетные строения железобетонные сборные с натяжением арматуры до бетонирования пролетом в свету 30 м. Союздорпроект, вып. 149-62. | Б.1.38 -<br>Б.1.41 |
| Железобетонные пролетные строения малых мостов пролетами в свету 2,0; 3,0; 4,0; 5,0м. Союздорпроект, вып. 31. 1955.<br>Железобетонные сборные плитные мосты пролетами 3,0 и 6,0 м, типовой проект Белгипродора № 5-04-145, Гушосдор при СМ БССР. 1962 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Б.1.42             |
| Пролетные строения из пустотных плит длиной от 6 до 18 м, армированных стержневой арматурой. Союздорпроект, сер. 3.503-12, инв. № 384/25 1969 г.<br>Пролетные строения из пустотных плит, армированных арматурой класса А-IV и А-V. Союздорпроект, сер. 3.503-12, инв. № 384/43. 1974 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Б.1.43             |
| Сборные железобетонные плитные мосты пролетами 8 и 9 м, типовой проект Белгипродора № 3.503-29. Гушосдор при СМ БССР, 1973 г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Б.1.44             |

Таблица Б.1.2

| № точек | $l_p = 5480$ мм |       | $l_p = 6600$ мм |       |
|---------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|         | Б-І             | Б-ІІ  | Б-І             | Б-ІІ  |
| 1       | 0,864           | 0,151 | 0,722           | 0,180 |
| 2       | 0,741           | 0,255 | 0,641           | 0,264 |
| 3       | 0,571           | 0,391 | 0,517           | 0,386 |
| 4       | 0,243           | 0,520 | 0,251           | 0,513 |
| 5       | -0,039          | 0,391 | 0,057           | 0,386 |
| 6       | 0,001           | 0,255 | 0,003           | 0,264 |
| 7       | -0,024          | 0,151 | -0,028          | 0,180 |

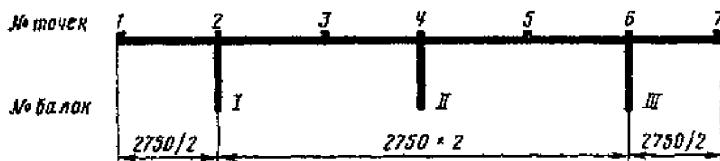


Таблица Б.1.3

| № точек | $l_p = 5480$ мм |       | $l_p = 6600$ мм |       |
|---------|-----------------|-------|-----------------|-------|
|         | Б-І             | Б-ІІ  | Б-І             | Б-ІІ  |
| 1       | 0,831           | 0,179 | 0,769           | 0,223 |
| 2       | 0,712           | 0,282 | 0,676           | 0,299 |
| 3       | 0,557           | 0,411 | 0,544           | 0,401 |
| 4       | 0,261           | 0,545 | 0,275           | 0,516 |
| 5       | 0,074           | 0,436 | 0,101           | 0,408 |
| 6       | 0,015           | 0,188 | 0,030           | 0,187 |
| 7       | -0,014          | 0,042 | 0,009           | 0,058 |
| 8       | -0,024          | 0,018 | 0,020           | 0,034 |
| 9       | -0,030          | 0,003 | 0,027           | 0,020 |

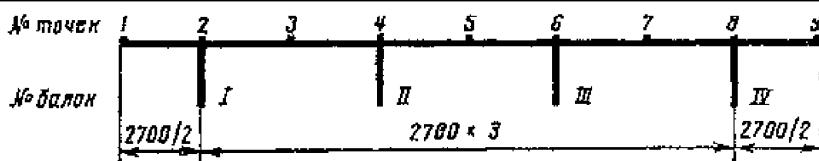


Таблица Б.1.4

| №<br>точек | $l_p = 8400$ мм |       |       | $l_p = 11100$ мм |       |       | $l_p = 13700$ мм |       |       | $l_p = 16300$ мм |       |       |
|------------|-----------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|------------------|-------|-------|
|            | Б-І             | Б-ІІ  | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ  | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ  | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ  | Б-ІІІ |
| 1          | 0,874           | 0,187 | 0,009 | 0,810            | 0,251 | 0,027 | 0,744            | 0,292 | 0,053 | 0,737            | 0,312 | 0,064 |
| 2          | 0,686           | 0,292 | 0,066 | 0,646            | 0,313 | 0,088 | 0,604            | 0,323 | 0,109 | 0,602            | 0,351 | 0,118 |
| 3          | 0,486           | 0,394 | 0,133 | 0,478            | 0,369 | 0,155 | 0,462            | 0,348 | 0,167 | 0,466            | 0,347 | 0,174 |
| 4          | 0,288           | 0,429 | 0,237 | 0,308            | 0,381 | 0,240 | 0,317            | 0,344 | 0,234 | 0,326            | 0,338 | 0,235 |
| 5          | 0,143           | 0,367 | 0,353 | 0,172            | 0,335 | 0,321 | 0,194            | 0,306 | 0,291 | 0,205            | 0,301 | 0,285 |
| 6          | 0,065           | 0,237 | 0,400 | 0,087            | 0,240 | 0,350 | 0,107            | 0,234 | 0,310 | 0,116            | 0,235 | 0,300 |

| №<br>точек | $l_p = 8400$ мм |        |       | $l_p = 11100$ мм |        |       | $l_p = 13700$ мм |        |       | $l_p = 16300$ мм |        |       |
|------------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-І             | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ |
| 7          | 0,019           | 0,122  | 0,353 | 0,029            | 0,146  | 0,321 | 0,043            | 0,157  | 0,291 | 0,049            | 0,163  | 0,285 |
| 8          | -0,006          | 0,054  | 0,237 | -0,004           | 0,076  | 0,240 | 0,003            | 0,092  | 0,234 | 0,004            | 0,099  | 0,235 |
| 9          | -0,026          | 0,013  | 0,133 | -0,029           | 0,026  | 0,155 | -0,026           | 0,040  | 0,167 | -0,032           | 0,044  | 0,174 |
| 10         | -0,040          | -0,007 | 0,066 | -0,046           | -0,004 | 0,088 | -0,051           | 0,003  | 0,109 | -0,058           | 0,004  | 0,118 |
| 11         | -0,053          | -0,022 | 0,009 | -0,062           | -0,031 | 0,027 | -0,072           | -0,032 | 0,053 | -0,083           | -0,034 | 0,064 |

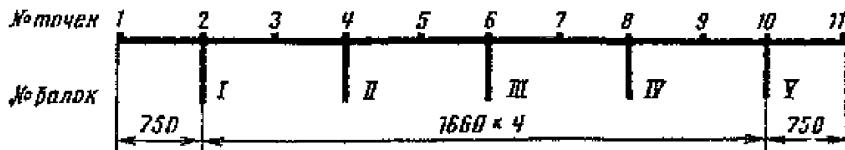


Таблица Б.1.5

| №<br>точек | $l_p = 8400$ мм |        |       | $l_p = 11100$ мм |        |       | $l_p = 13700$ мм |        |       | $l_p = 16300$ мм |        |       |
|------------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-І             | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ |
| 1          | 0,853           | 0,181  | 0,022 | 0,788            | 0,246  | 0,041 | 0,722            | 0,287  | 0,068 | 0,714            | 0,306  | 0,079 |
| 2          | 0,669           | 0,288  | 0,076 | 0,630            | 0,309  | 0,099 | 0,588            | 0,318  | 0,119 | 0,585            | 0,327  | 0,129 |
| 3          | 0,475           | 0,391  | 0,139 | 0,467            | 0,366  | 0,161 | 0,452            | 0,345  | 0,173 | 0,454            | 0,343  | 0,180 |
| 4          | 0,284           | 0,428  | 0,240 | 0,304            | 0,379  | 0,241 | 0,313            | 0,342  | 0,234 | 0,322            | 0,335  | 0,235 |
| 5          | 0,145           | 0,367  | 0,350 | 0,175            | 0,334  | 0,317 | 0,197            | 0,305  | 0,286 | 0,208            | 0,299  | 0,279 |
| 6          | 0,075           | 0,240  | 0,391 | 0,097            | 0,241  | 0,340 | 0,117            | 0,234  | 0,299 | 0,127            | 0,235  | 0,289 |
| 7          | 0,036           | 0,127  | 0,339 | 0,047            | 0,149  | 0,306 | 0,060            | 0,160  | 0,276 | 0,067            | 0,165  | 0,269 |
| 8          | 0,017           | 0,060  | 0,221 | 0,019            | 0,082  | 0,223 | 0,026            | 0,098  | 0,217 | 0,029            | 0,105  | 0,217 |
| 9          | 0,002           | 0,021  | 0,118 | -0,001           | 0,036  | 0,141 | 0                | 0,051  | 0,153 | 0,001            | 0,057  | 0,158 |
| 10         | -0,013          | 0,003  | 0,060 | -0,017           | 0,011  | 0,082 | -0,018           | 0,020  | 0,098 | -0,020           | 0,024  | 0,105 |
| 11         | -0,028          | -0,007 | 0,029 | -0,031           | -0,006 | 0,042 | -0,034           | -0,003 | 0,055 | -0,038           | -0,002 | 0,061 |
| 12         | -0,041          | -0,013 | 0,017 | -0,044           | -0,017 | 0,020 | -0,047           | -0,019 | 0,026 | -0,053           | -0,021 | 0,030 |
| 13         | -0,052          | -0,019 | 0,009 | -0,055           | -0,026 | 0     | -0,059           | -0,033 | 0     | -0,066           | -0,038 | 0     |

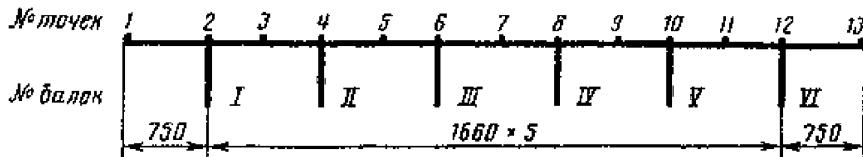


Таблица Б.1.6

| №<br>точек | $I_p = 8400 \text{ мм}$ |        |       |       | $I_p = 11100 \text{ мм}$ |        |       |       | $I_p = 13700 \text{ мм}$ |        |        |       | $I_p = 16300 \text{ мм}$ |        |        |       |
|------------|-------------------------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I                     | Б-II   | Б-III | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,836                   | 0,173  | 0,026 | 0,025 | 0,770                    | 0,238  | 0,046 | 0,018 | 0,703                    | 0,279  | 0,073  | 0,018 | 0,694                    | 0,298  | 0,085  | 0,020 |
| 2          | 0,655                   | 0,281  | 0,079 | 0,031 | 0,615                    | 0,302  | 0,102 | 0,034 | 0,569                    | 0,312  | 0,123  | 0,041 | 0,569                    | 0,320  | 0,133  | 0,045 |
| 3          | 0,464                   | 0,386  | 0,142 | 0,039 | 0,456                    | 0,361  | 0,164 | 0,053 | 0,441                    | 0,340  | 0,176  | 0,066 | 0,443                    | 0,338  | 0,183  | 0,072 |
| 4          | 0,277                   | 0,425  | 0,241 | 0,066 | 0,298                    | 0,376  | 0,243 | 0,088 | 0,307                    | 0,339  | 0,236  | 0,104 | 0,315                    | 0,332  | 0,236  | 0,111 |
| 5          | 0,144                   | 0,367  | 0,350 | 0,119 | 0,174                    | 0,334  | 0,317 | 0,142 | 0,195                    | 0,304  | 0,286  | 0,153 | 0,206                    | 0,298  | 0,278  | 0,158 |
| 6          | 0,078                   | 0,241  | 0,391 | 0,217 | 0,101                    | 0,243  | 0,338 | 0,218 | 0,121                    | 0,236  | 0,297  | 0,211 | 0,131                    | 0,236  | 0,286  | 0,211 |
| 7          | 0,044                   | 0,131  | 0,337 | 0,330 | 0,056                    | 0,153  | 0,303 | 0,295 | 0,070                    | 0,163  | 0,272  | 0,264 | 0,077                    | 0,169  | 0,264  | 0,257 |
| 8          | 0,030                   | 0,066  | 0,217 | 0,377 | 0,034                    | 0,088  | 0,218 | 0,323 | 0,040                    | 0,104  | 0,211  | 0,282 | 0,044                    | 0,111  | 0,211  | 0,271 |
| 9          | 0,020                   | 0,029  | 0,113 | 0,330 | 0,018                    | 0,044  | 0,135 | 0,295 | 0,019                    | 0,058  | 0,146  | 0,264 | 0,021                    | 0,065  | 0,151  | 0,257 |
| 10         | 0,009                   | 0,013  | 0,054 | 0,217 | 0,006                    | 0,020  | 0,076 | 0,218 | 0,004                    | 0,030  | 0,092  | 0,211 | 0,004                    | 0,035  | 0,100  | 0,211 |
| 11         | -0,004                  | 0,003  | 0,023 | 0,119 | -0,007                   | 0,005  | 0,038 | 0,142 | -0,009                   | 0,010  | 0,053  | 0,153 | -0,011                   | 0,012  | 0,060  | 0,158 |
| 12         | -0,018                  | -0,004 | 0,013 | 0,066 | -0,020                   | -0,005 | 0,020 | 0,088 | -0,022                   | -0,004 | 0,030  | 0,104 | -0,025                   | -0,003 | 0,035  | 0,111 |
| 13         | -0,031                  | -0,012 | 0,010 | 0,039 | -0,033                   | -0,014 | 0,010 | 0,053 | -0,035                   | -0,015 | 0,014  | 0,066 | -0,038                   | -0,016 | 0,016  | 0,072 |
| 14         | -0,042                  | -0,018 | 0,009 | 0,031 | -0,043                   | -0,020 | 0,006 | 0,034 | -0,045                   | -0,023 | 0,004  | 0,041 | -0,049                   | -0,025 | 0,004  | 0,045 |
| 15         | -0,052                  | -0,024 | 0,008 | 0,025 | -0,054                   | -0,026 | 0,002 | 0,018 | -0,055                   | -0,030 | -0,005 | 0,018 | -0,060                   | -0,034 | -0,008 | 0,020 |

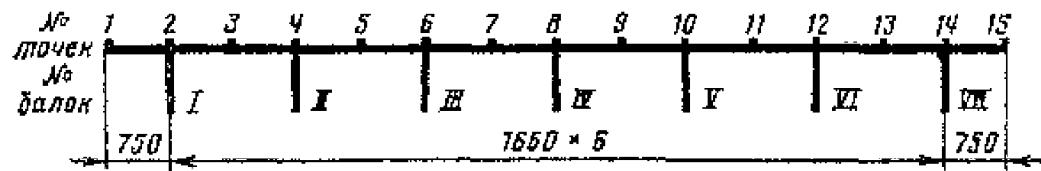


Таблица Б.1.7

| №<br>точек | $l_p = 8400 \text{ мм}$ |        |       |       | $l_p = 11100 \text{ мм}$ |        |        |        | $l_p = 13700 \text{ мм}$ |        |        |       | $l_p = 16300 \text{ мм}$ |        |        |       |
|------------|-------------------------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I                     | Б-II   | Б-III | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,822                   | 0,165  | 0,026 | 0,033 | 0,755                    | 0,229  | 0,046  | 0,027  | 0,695                    | 0,273  | 0,074  | 0,028 | 0,677                    | 0,089  | 0,089  | 0,030 |
| 2          | 0,643                   | 0,275  | 0,079 | 0,038 | 0,602                    | 0,295  | 0,102  | 0,041  | 0,566                    | 0,308  | 0,125  | 0,050 | 0,554                    | 0,313  | 0,134  | 0,054 |
| 3          | 0,454                   | 0,380  | 0,142 | 0,045 | 0,446                    | 0,356  | 0,164  | 0,059  | 0,435                    | 0,338  | 0,178  | 0,073 | 0,431                    | 0,332  | 0,183  | 0,079 |
| 4          | 0,271                   | 0,421  | 0,241 | 0,070 | 0,291                    | 0,372  | 0,243  | 0,092  | 0,303                    | 0,339  | 0,238  | 0,109 | 0,307                    | 0,328  | 0,236  | 0,115 |
| 5          | 0,140                   | 0,365  | 0,350 | 0,121 | 0,170                    | 0,332  | 0,317  | 0,144  | 0,194                    | 0,305  | 0,289  | 0,156 | 0,203                    | 0,296  | 0,278  | 0,160 |
| 6          | 0,078                   | 0,241  | 0,390 | 0,217 | 0,101                    | 0,243  | 0,338  | 0,218  | 0,123                    | 0,238  | 0,300  | 0,213 | 0,131                    | 0,236  | 0,286  | 0,210 |
| 7          | 0,048                   | 0,133  | 0,337 | 0,328 | 0,059                    | 0,155  | 0,303  | 0,293  | 0,075                    | 0,167  | 0,274  | 0,264 | 0,081                    | 0,171  | 0,264  | 0,253 |
| 8          | 0,037                   | 0,070  | 0,217 | 0,373 | 0,041                    | 0,092  | 0,218  | 0,318  | 0,049                    | 0,109  | 0,213  | 0,279 | 0,053                    | 0,115  | 0,210  | 0,264 |
| 9          | 0,030                   | 0,035  | 0,113 | 0,324 | 0,029                    | 0,050  | 0,135  | 0,288  | 0,031                    | 0,065  | 0,147  | 0,258 | 0,033                    | 0,071  | 0,150  | 0,247 |
| 10         | 0,022                   | 0,021  | 0,054 | 0,209 | 0,020                    | 0,028  | 0,076  | 0,209  | 0,020                    | 0,039  | 0,093  | 0,202 | 0,020                    | 0,043  | 0,099  | 0,199 |
| 11         | 0,013                   | 0,013  | 0,023 | 0,109 | 0,011                    | 0,014  | 0,038  | 0,130  | 0,009                    | 0,020  | 0,053  | 0,141 | 0,008                    | 0,022  | 0,059  | 0,145 |
| 12         | 0,002                   | 0,007  | 0,013 | 0,054 | 0,0                      | 0,006  | 0,020  | -0,076 | -0,002                   | 0,007  | 0,030  | 0,093 | -0,003                   | 0,008  | 0,035  | 0,099 |
| 13         | -0,010                  | 0,0    | 0,009 | 0,027 | -0,011                   | -0,002 | 0,010  | 0,042  | -0,013                   | -0,003 | 0,015  | 0,058 | -0,015                   | -0,003 | 0,018  | 0,064 |
| 14         | -0,022                  | -0,008 | 0,007 | 0,021 | -0,023                   | -0,010 | 0,006  | 0,029  | -0,025                   | -0,011 | 0,007  | 0,039 | -0,027                   | -0,012 | 0,008  | 0,043 |
| 15         | -0,033                  | -0,016 | 0,004 | 0,021 | -0,034                   | -0,017 | 0,003  | 0,022  | -0,036                   | -0,019 | 0,002  | 0,026 | -0,038                   | -0,020 | 0,001  | 0,029 |
| 16         | -0,042                  | -0,022 | 0,002 | 0,023 | -0,044                   | -0,023 | 0,0    | 0,021  | -0,045                   | -0,025 | -0,002 | 0,020 | -0,048                   | -0,027 | -0,003 | 0,020 |
| 17         | -0,049                  | -0,028 | 0,0   | 0,024 | -0,052                   | -0,029 | -0,002 | 0,019  | -0,055                   | -0,031 | -0,005 | 0,014 | -0,058                   | -0,033 | -0,008 | 0,012 |

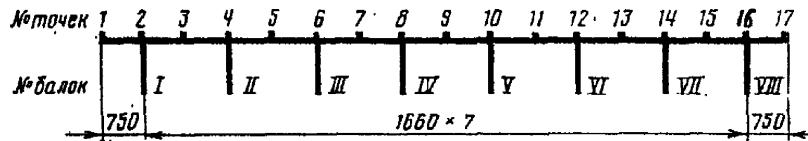


Таблица Б.1.8

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        |       | $l_p = 14400$ мм |        |       | $l_p = 17400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,807            | 0,264  | 0,024 | 0,699            | 0,317  | 0,081 | 0,693            | 0,332  | 0,093 |
| 2          | 0,638            | 0,313  | 0,094 | 0,571            | 0,325  | 0,133 | 0,565            | 0,334  | 0,142 |
| 3          | 0,467            | 0,356  | 0,167 | 0,444            | 0,329  | 0,184 | 0,444            | 0,327  | 0,188 |
| 4          | 0,313            | 0,353  | 0,244 | 0,325            | 0,371  | 0,230 | 0,334            | 0,303  | 0,226 |
| 5          | 0,178            | 0,321  | 0,310 | 0,215            | 0,282  | 0,268 | 0,225            | 0,274  | 0,258 |
| 6          | 0,094            | 0,244  | 0,324 | 0,133            | 0,230  | 0,275 | 0,142            | 0,226  | 0,265 |
| 7          | 0,031            | 0,160  | 0,310 | 0,064            | 0,171  | 0,268 | 0,071            | 0,172  | 0,258 |
| 8          | -0,002           | 0,093  | 0,244 | 0,019            | 0,114  | 0,230 | 0,022            | 0,116  | 0,226 |
| 9          | -0,026           | 0,036  | 0,167 | -0,019           | 0,063  | 0,184 | -0,025           | 0,067  | 0,188 |
| 10         | -0,043           | -0,007 | 0,094 | -0,048           | 0,019  | 0,133 | -0,062           | 0,022  | 0,142 |
| 11         | -0,058           | -0,038 | 0,024 | -0,074           | -0,023 | 0,081 | -0,091           | -0,027 | 0,093 |

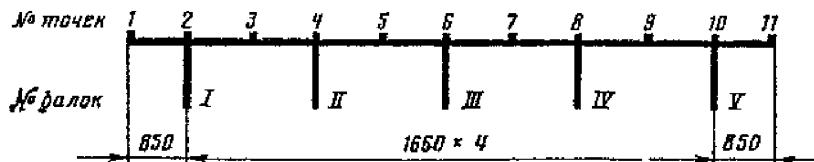


Таблица Б.1.9

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        |        | $l_p = 14400$ мм |        |        | $l_p = 17400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,789            | 0,261  | 0,037  | 0,688            | 0,312  | 0,088  | 0,701            | 0,328  | 0,102 |
| 2          | 0,624            | 0,311  | 0,103  | 0,564            | 0,320  | 0,136  | 0,558            | 0,326  | 0,145 |
| 3          | 0,459            | 0,354  | 0,171  | 0,438            | 0,325  | 0,185  | 0,438            | 0,322  | 0,189 |
| 4          | 0,311            | 0,350  | 0,242  | 0,320            | 0,309  | 0,229  | 0,325            | 0,302  | 0,226 |
| 5          | 0,182            | 0,319  | 0,304  | 0,213            | 0,281  | 0,263  | 0,223            | 0,273  | 0,254 |
| 6          | 0,103            | 0,242  | 0,314  | 0,136            | 0,229  | 0,266  | 0,145            | 0,226  | 0,256 |
| 7          | 0,044            | 0,160  | 0,295  | 0,073            | 0,172  | 0,255  | 0,080            | 0,174  | 0,246 |
| 8          | 0,016            | 0,096  | 0,229  | 0,034            | 0,119  | 0,215  | 0,038            | 0,123  | 0,211 |
| 9          | -0,004           | 0,045  | 0,155  | 0,003            | 0,072  | 0,168  | 0,004            | 0,077  | 0,169 |
| 10         | -0,017           | 0,017  | 0,096  | -0,016           | 0,038  | 0,119  | -0,018           | 0,041  | 0,123 |
| 11         | -0,028           | -0,004 | 0,048  | -0,029           | 0,008  | 0,073  | -0,036           | 0,009  | 0,078 |
| 12         | -0,038           | -0,017 | 0,016  | -0,039           | -0,016 | 0,034  | -0,049           | -0,018 | 0,038 |
| 13         | -0,045           | -0,029 | -0,013 | -0,051           | -0,037 | -0,002 | -0,064           | -0,044 | 0,0   |

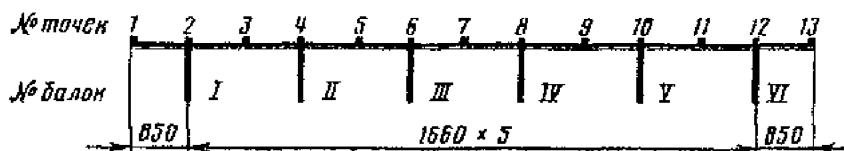


Таблица Б.1.10

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        |        |       | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,781                    | 0,254  | 0,038  | -0,002 | 0,673                    | 0,309  | 0,094  | 0,011 | 0,685                    | 0,319  | 0,096  | -0,001 |
| 2          | 0,618                    | 0,305  | 0,103  | 0,024  | 0,552                    | 0,318  | 0,141  | 0,044 | 0,563                    | 0,319  | 0,140  | 0,039  |
| 3          | 0,453                    | 0,349  | 0,173  | 0,054  | 0,431                    | 0,323  | 0,187  | 0,079 | 0,436                    | 0,317  | 0,187  | 0,081  |
| 4          | 0,305                    | 0,349  | 0,244  | 0,101  | 0,318                    | 0,306  | 0,228  | 0,120 | 0,319                    | 0,299  | 0,226  | 0,127  |
| 5          | 0,178                    | 0,319  | 0,304  | 0,156  | 0,215                    | 0,279  | 0,260  | 0,165 | 0,215                    | 0,272  | 0,255  | 0,172  |
| 6          | 0,103                    | 0,244  | 0,313  | 0,223  | 0,141                    | 0,228  | 0,262  | 0,209 | 0,140                    | 0,226  | 0,256  | 0,210  |
| 7          | 0,049                    | 0,163  | 0,292  | 0,286  | 0,079                    | 0,172  | 0,249  | 0,245 | 0,078                    | 0,176  | 0,245  | 0,241  |
| 8          | 0,024                    | 0,101  | 0,225  | 0,301  | 0,044                    | 0,120  | 0,209  | 0,252 | 0,039                    | 0,127  | 0,210  | 0,247  |
| 9          | 0,007                    | 0,051  | 0,150  | 0,286  | 0,017                    | 0,075  | 0,161  | 0,245 | 0,009                    | 0,083  | 0,168  | 0,241  |
| 10         | -0,003                   | 0,025  | 0,093  | 0,225  | 0,001                    | 0,044  | 0,115  | 0,209 | -0,008                   | 0,051  | 0,125  | 0,210  |
| 11         | -0,011                   | 0,005  | 0,048  | 0,156  | -0,012                   | 0,019  | 0,073  | 0,165 | -0,023                   | 0,024  | 0,084  | 0,172  |
| 12         | -0,019                   | -0,005 | 0,025  | 0,101  | -0,020                   | 0,003  | 0,044  | 0,120 | -0,028                   | 0,005  | 0,051  | 0,127  |
| 13         | -0,024                   | -0,013 | 0,007  | 0,053  | -0,029                   | -0,010 | 0,019  | 0,079 | -0,027                   | -0,013 | 0,019  | 0,081  |
| 14         | -0,029                   | -0,018 | -0,003 | 0,024  | -0,036                   | -0,020 | 0,001  | 0,044 | -0,025                   | -0,028 | -0,008 | 0,039  |
| 15         | -0,036                   | -0,023 | -0,011 | -0,002 | -0,042                   | -0,029 | -0,016 | 0,011 | -0,026                   | -0,042 | -0,033 | -0,001 |

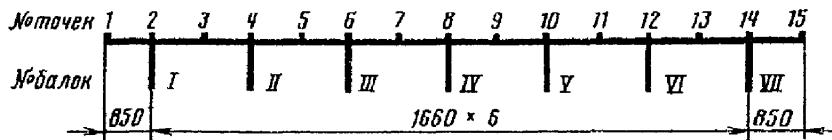


Таблица Б.1.11

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        |       |       | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        |        |       | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,740                    | 0,246  | 0,051 | 0,023 | 0,677                    | 0,305  | 0,089  | 0,010 | 0,664                    | 0,319  | 0,102  | 0,014  |
| 2          | 0,586                    | 0,299  | 0,113 | 0,044 | 0,554                    | 0,314  | 0,136  | 0,043 | 0,546                    | 0,318  | 0,145  | 0,049  |
| 3          | 0,434                    | 0,345  | 0,178 | 0,066 | 0,430                    | 0,319  | 0,185  | 0,080 | 0,428                    | 0,315  | 0,188  | 0,086  |
| 4          | 0,299                    | 0,346  | 0,244 | 0,104 | 0,314                    | 0,304  | 0,228  | 0,123 | 0,318                    | 0,296  | 0,224  | 0,127  |
| 5          | 0,182                    | 0,318  | 0,302 | 0,154 | 0,210                    | 0,277  | 0,261  | 0,168 | 0,218                    | 0,269  | 0,251  | 0,169  |
| 6          | 0,113                    | 0,244  | 0,309 | 0,218 | 0,136                    | 0,228  | 0,263  | 0,210 | 0,145                    | 0,224  | 0,252  | 0,206  |
| 7          | 0,064                    | 0,166  | 0,287 | 0,276 | 0,077                    | 0,175  | 0,251  | 0,244 | 0,085                    | 0,175  | 0,241  | 0,234  |
| 8          | 0,044                    | 0,104  | 0,218 | 0,287 | 0,043                    | 0,123  | 0,210  | 0,250 | 0,049                    | 0,127  | 0,206  | 0,239  |
| 9          | 0,030                    | 0,056  | 0,143 | 0,270 | 0,018                    | 0,078  | 0,163  | 0,241 | 0,021                    | 0,084  | 0,164  | 0,231  |
| 10         | 0,023                    | 0,031  | 0,086 | 0,207 | 0,004                    | 0,049  | 0,116  | 0,204 | 0,005                    | 0,054  | 0,121  | 0,200  |
| 11         | 0,015                    | 0,013  | 0,041 | 0,138 | -0,006                   | 0,025  | 0,075  | 0,160 | -0,007                   | 0,030  | 0,082  | 0,161  |
| 12         | 0,006                    | 0,004  | 0,020 | 0,086 | -0,012                   | 0,010  | 0,047  | 0,116 | -0,014                   | 0,013  | 0,053  | 0,121  |
| 13         | -0,005                   | -0,004 | 0,007 | 0,046 | -0,017                   | -0,001 | 0,025  | 0,077 | -0,020                   | -0,001 | 0,029  | 0,084  |
| 14         | -0,019                   | -0,009 | 0,004 | 0,031 | -0,020                   | -0,009 | 0,010  | 0,049 | -0,023                   | -0,010 | 0,013  | 0,054  |
| 15         | -0,036                   | -0,015 | 0,004 | 0,023 | -0,021                   | -0,015 | -0,002 | 0,024 | -0,025                   | -0,017 | -0,002 | 0,027  |
| 16         | -0,052                   | -0,019 | 0,006 | 0,023 | -0,021                   | -0,020 | -0,012 | 0,004 | -0,026                   | -0,023 | -0,014 | 0,005  |
| 17         | -0,066                   | -0,024 | 0,007 | 0,022 | -0,023                   | -0,024 | -0,020 | 0,013 | -0,028                   | -0,029 | -0,026 | -0,016 |

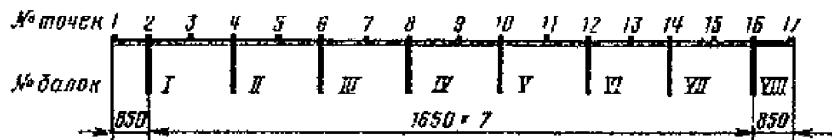


Таблица Б.1.12

| №<br>точек | $l_p = 11400 \text{ мм}$ |        |        | $l_p = 14400 \text{ мм}$ |       |        | $l_p = 17400 \text{ мм}$ |        |       |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------------------------|-------|--------|--------------------------|--------|-------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-I                      | Б-II  | Б-III  | Б-I                      | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,798                    | 0,257  | 0,032  | 0,686                    | 0,314 | 0,089  | 0,672                    | 0,330  | 0,105 |
| 2          | 0,624                    | 0,312  | 0,102  | 0,563                    | 0,321 | 0,137  | 0,557                    | 0,326  | 0,146 |
| 3          | 0,459                    | 0,354  | 0,171  | 0,438                    | 0,325 | 0,185  | 0,438                    | 0,321  | 0,189 |
| 4          | 0,312                    | 0,350  | 0,242  | 0,321                    | 0,309 | 0,229  | 0,326                    | 0,302  | 0,226 |
| 5          | 0,180                    | 0,320  | 0,305  | 0,215                    | 0,280 | 0,262  | 0,224                    | 0,272  | 0,253 |
| 6          | 0,102                    | 0,242  | 0,315  | 0,137                    | 0,229 | 0,266  | 0,146                    | 0,226  | 0,256 |
| 7          | 0,042                    | 0,161  | 0,297  | 0,074                    | 0,171 | 0,255  | 0,082                    | 0,173  | 0,245 |
| 8          | 0,016                    | 0,096  | 0,229  | 0,034                    | 0,119 | 0,215  | 0,039                    | 0,123  | 0,211 |
| 9          | -0,006                   | 0,045  | 0,156  | 0,004                    | 0,071 | 0,167  | 0,005                    | 0,076  | 0,169 |
| 10         | -0,016                   | 0,016  | 0,096  | -0,015                   | 0,037 | 0,119  | -0,018                   | 0,041  | 0,123 |
| 11         | -0,028                   | -0,003 | 0,048  | -0,030                   | 0,008 | 0,073  | -0,036                   | 0,009  | 0,078 |
| 12         | -0,038                   | -0,016 | 0,016  | -0,041                   | 0,015 | 0,034  | -0,050                   | -0,018 | 0,039 |
| 13         | -0,037                   | -0,033 | -0,018 | -0,053                   | 0,035 | -0,001 | -0,069                   | -0,041 | 0,002 |

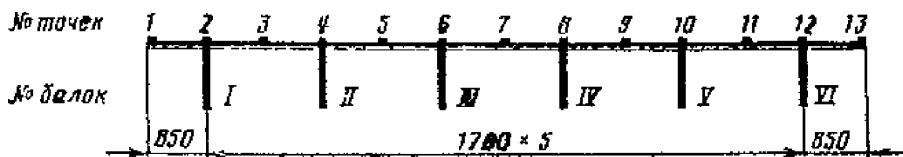


Таблица Б.1.13

| №<br>точек | $l_p = 11400 \text{ мм}$ |        |        |        | $l_p = 14400 \text{ мм}$ |        |        |       | $l_p = 17400 \text{ мм}$ |        |        |       |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,789                    | 0,253  | 0,033  | -0,008 | 0,673                    | 0,309  | 0,094  | 0,011 | 0,659                    | 0,324  | 0,108  | 0,015 |
| 2          | 0,625                    | 0,304  | 0,099  | 0,019  | 0,552                    | 0,318  | 0,141  | 0,044 | 0,544                    | 0,323  | 0,149  | 0,049 |
| 3          | 0,456                    | 0,349  | 0,171  | 0,052  | 0,431                    | 0,323  | 0,187  | 0,079 | 0,429                    | 0,318  | 0,191  | 0,085 |
| 4          | 0,304                    | 0,349  | 0,245  | 0,101  | 0,318                    | 0,306  | 0,228  | 0,120 | 0,323                    | 0,299  | 0,224  | 0,125 |
| 5          | 0,176                    | 0,319  | 0,306  | 0,158  | 0,215                    | 0,279  | 0,260  | 0,165 | 0,224                    | 0,271  | 0,250  | 0,167 |
| 6          | 0,099                    | 0,245  | 0,316  | 0,228  | 0,141                    | 0,228  | 0,262  | 0,209 | 0,149                    | 0,224  | 0,251  | 0,204 |
| 7          | 0,045                    | 0,164  | 0,295  | 0,289  | 0,079                    | 0,172  | 0,249  | 0,245 | 0,088                    | 0,174  | 0,239  | 0,235 |
| 8          | 0,019                    | 0,101  | 0,227  | 0,304  | 0,044                    | 0,120  | 0,209  | 0,252 | 0,049                    | 0,125  | 0,204  | 0,241 |
| 9          | 0,003                    | 0,051  | 0,153  | 0,289  | 0,017                    | 0,075  | 0,161  | 0,245 | 0,019                    | 0,081  | 0,163  | 0,235 |
| 10         | -0,006                   | 0,025  | 0,094  | 0,228  | 0,001                    | 0,044  | 0,115  | 0,209 | 0,001                    | 0,049  | 0,119  | 0,204 |
| 11         | -0,014                   | 0,005  | 0,049  | 0,158  | -0,012                   | 0,019  | 0,073  | 0,165 | -0,014                   | 0,023  | 0,079  | 0,167 |
| 12         | -0,019                   | -0,005 | 0,025  | 0,101  | -0,020                   | 0,003  | 0,044  | 0,120 | -0,025                   | 0,004  | 0,049  | 0,125 |
| 13         | -0,021                   | -0,013 | 0,006  | 0,052  | -0,029                   | -0,010 | 0,019  | 0,079 | -0,034                   | -0,012 | 0,023  | 0,085 |
| 14         | -0,023                   | -0,019 | -0,006 | 0,019  | -0,036                   | -0,020 | 0,001  | 0,044 | -0,043                   | -0,025 | 0,001  | 0,048 |
| 15         | -0,029                   | -0,024 | -0,015 | -0,008 | -0,042                   | -0,029 | -0,016 | 0,011 | -0,051                   | -0,037 | -0,020 | 0,015 |

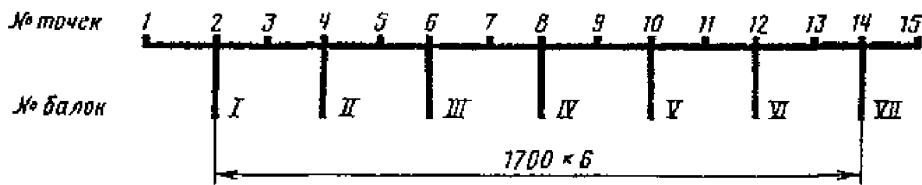


Таблица Б.1.14

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        | $I_p = 23400 \text{ мм}$ |       | $I_p = 32200 \text{ мм}$ |       | $I_p = 41200 \text{ мм}$ |       |
|------------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|--------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|            | Б-І                      | Б-ІІ   | Б-І                      | Б-ІІ   | Б-І                      | Б-ІІ   | Б-І                      | Б-ІІ  | Б-І                      | Б-ІІ  | Б-І                      | Б-ІІ  |
| 1          | 0,982                    | 0,124  | 0,891                    | 0,219  | 0,906                    | 0,218  | 0,783                    | 0,307 | 0,727                    | 0,335 | 0,750                    | 0,350 |
| 2          | 0,739                    | 0,278  | 0,690                    | 0,304  | 0,698                    | 0,306  | 0,628                    | 0,329 | 0,596                    | 0,335 | 0,612                    | 0,343 |
| 3          | 0,489                    | 0,424  | 0,486                    | 0,380  | 0,488                    | 0,385  | 0,473                    | 0,346 | 0,464                    | 0,331 | 0,476                    | 0,334 |
| 4          | 0,275                    | 0,453  | 0,304                    | 0,389  | 0,303                    | 0,394  | 0,329                    | 0,335 | 0,337                    | 0,312 | 0,344                    | 0,312 |
| 5          | 0,109                    | 0,394  | 0,150                    | 0,352  | 0,147                    | 0,354  | 0,196                    | 0,305 | 0,218                    | 0,283 | 0,220                    | 0,281 |
| 6          | 0,031                    | 0,245  | 0,058                    | 0,251  | 0,055                    | 0,250  | 0,097                    | 0,241 | 0,119                    | 0,233 | 0,114                    | 0,230 |
| 7          | -0,022                   | 0,110  | -0,011                   | 0,145  | -0,016                   | 0,143  | 0,011                    | 0,169 | 0,028                    | 0,177 | 0,016                    | 0,174 |
| 8          | -0,052                   | 0,031  | -0,053                   | 0,058  | -0,061                   | 0,055  | 0,055                    | 0,097 | -0,049                   | 0,117 | -0,070                   | 0,113 |
| 9          | -0,077                   | -0,035 | -0,091                   | -0,023 | -0,101                   | -0,027 | 0,118                    | 0,026 | -0,123                   | 0,058 | -0,153                   | 0,053 |

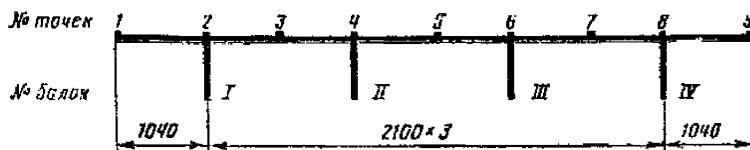


Таблица Б.1.15

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 16160 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        |       |
|------------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|
|            | Б-І                      | Б-ІІ   | Б-ІІІ |
| 1          | 0,946                    | 0,126  | 0,008 | 0,861                    | 0,222  | 0,013 | 0,898                    | 0,189  | 0,015 | 0,870                    | 0,222  | 0,017 |
| 2          | 0,714                    | 0,280  | 0,060 | 0,669                    | 0,304  | 0,081 | 0,689                    | 0,297  | 0,077 | 0,673                    | 0,307  | 0,083 |
| 3          | 0,476                    | 0,424  | 0,123 | 0,475                    | 0,378  | 0,155 | 0,477                    | 0,396  | 0,146 | 0,476                    | 0,383  | 0,155 |
| 4          | 0,276                    | 0,451  | 0,239 | 0,305                    | 0,384  | 0,245 | 0,297                    | 0,408  | 0,242 | 0,304                    | 0,389  | 0,244 |
| 5          | 0,124                    | 0,389  | 0,367 | 0,162                    | 0,345  | 0,329 | 0,152                    | 0,360  | 0,339 | 0,162                    | 0,347  | 0,328 |
| 6          | 0,060                    | 0,239  | 0,408 | 0,081                    | 0,245  | 0,351 | 0,077                    | 0,242  | 0,366 | 0,083                    | 0,244  | 0,351 |
| 7          | 0,019                    | 0,105  | 0,367 | 0,024                    | 0,143  | 0,329 | 0,024                    | 0,129  | 0,339 | 0,025                    | 0,141  | 0,328 |
| 8          | -0,006                   | 0,043  | 0,239 | -0,007                   | 0,075  | 0,245 | -0,007                   | 0,062  | 0,242 | -0,008                   | 0,072  | 0,244 |
| 9          | -0,030                   | 0,006  | 0,123 | -0,032                   | 0,023  | 0,155 | -0,035                   | 0,016  | 0,146 | -0,035                   | 0,021  | 0,155 |
| 10         | -0,052                   | -0,006 | 0,060 | -0,051                   | -0,007 | 0,081 | -0,059                   | -0,007 | 0,077 | -0,058                   | -0,008 | 0,083 |
| 11         | -0,073                   | -0,014 | 0,008 | -0,069                   | -0,033 | 0,013 | -0,083                   | -0,027 | 0,015 | -0,080                   | -0,033 | 0,017 |

| №<br>точек | $I_p = 20400 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 23400 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 32200 \text{ мм}$ |        |       | $I_p = 41200 \text{ мм}$ |        |       |
|------------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|
|            | Б-І                      | Б-ІІ   | Б-ІІІ |
| 1          | 0,808                    | 0,274  | 0,037 | 0,753                    | 0,308  | 0,063 | 0,695                    | 0,336  | 0,100 | 0,707                    | 0,350  | 0,104 |
| 2          | 0,639                    | 0,319  | 0,102 | 0,607                    | 0,328  | 0,121 | 0,573                    | 0,333  | 0,143 | 0,583                    | 0,341  | 0,146 |
| 3          | 0,471                    | 0,359  | 0,169 | 0,462                    | 0,343  | 0,179 | 0,451                    | 0,327  | 0,187 | 0,459                    | 0,331  | 0,189 |
| 4          | 0,319                    | 0,354  | 0,241 | 0,327                    | 0,329  | 0,235 | 0,336                    | 0,306  | 0,225 | 0,342                    | 0,307  | 0,224 |
| 5          | 0,187                    | 0,319  | 0,303 | 0,206                    | 0,297  | 0,281 | 0,229                    | 0,275  | 0,256 | 0,234                    | 0,274  | 0,253 |
| 6          | 0,102                    | 0,241  | 0,318 | 0,121                    | 0,235  | 0,291 | 0,145                    | 0,170  | 0,262 | 0,147                    | 0,224  | 0,259 |
| 7          | 0,036                    | 0,158  | 0,303 | 0,051                    | 0,167  | 0,281 | 0,072                    | 0,225  | 0,256 | 0,071                    | 0,170  | 0,253 |
| 8          | -0,003                   | 0,091  | 0,241 | 0,005                    | 0,105  | 0,235 | 0,018                    | 0,115  | 0,225 | 0,013                    | 0,114  | 0,224 |
| 9          | -0,036                   | 0,036  | 0,169 | -0,033                   | 0,049  | 0,179 | -0,029                   | 0,063  | 0,187 | -0,040                   | 0,061  | 0,189 |
| 10         | -0,061                   | -0,003 | 0,102 | -0,063                   | 0,005  | 0,121 | -0,069                   | 0,018  | 0,143 | -0,085                   | 0,013  | 0,146 |
| 11         | -0,085                   | -0,039 | 0,037 | -0,092                   | -0,037 | 0,063 | -0,018                   | -0,026 | 0,100 | -0,129                   | -0,034 | 0,104 |

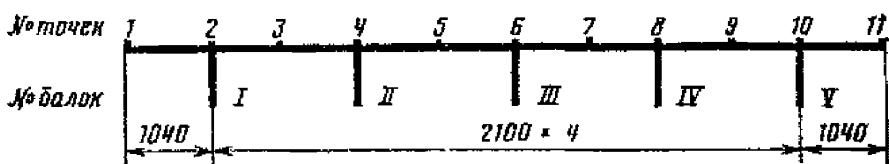


Таблица Б.1.16

| №<br>точек | $I_p = 11400$ мм |        |       | $I_p = 14400$ мм |        |       | $I_p = 16160$ мм |        |       | $I_p = 17400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,918            | 0,119  | 0,025 | 0,836            | 0,216  | 0,030 | 0,867            | 0,181  | 0,034 | 0,839            | 0,214  | 0,036 |
| 2          | 0,693            | 0,274  | 0,073 | 0,650            | 0,300  | 0,093 | 0,665            | 0,291  | 0,091 | 0,651            | 0,301  | 0,097 |
| 3          | 0,461            | 0,420  | 0,132 | 0,463            | 0,375  | 0,162 | 0,462            | 0,391  | 0,155 | 0,461            | 0,379  | 0,163 |
| 4          | 0,270            | 0,449  | 0,244 | 0,300            | 0,383  | 0,246 | 0,291            | 0,406  | 0,245 | 0,299            | 0,387  | 0,246 |
| 5          | 0,127            | 0,390  | 0,364 | 0,165            | 0,345  | 0,324 | 0,156            | 0,361  | 0,335 | 0,166            | 0,347  | 0,323 |
| 6          | 0,072            | 0,242  | 0,398 | 0,093            | 0,246  | 0,340 | 0,091            | 0,245  | 0,355 | 0,096            | 0,246  | 0,339 |
| 7          | 0,040            | 0,111  | 0,351 | 0,044            | 0,146  | 0,311 | 0,049            | 0,134  | 0,319 | 0,048            | 0,144  | 0,309 |
| 8          | 0,024            | 0,051  | 0,217 | 0,019            | 0,080  | 0,225 | 0,026            | 0,069  | 0,218 | 0,023            | 0,079  | 0,221 |
| 9          | 0,007            | 0,015  | 0,099 | 0                | 0,032  | 0,137 | 0,005            | 0,025  | 0,121 | 0,002            | 0,031  | 0,133 |
| 10         | -0,014           | 0,003  | 0,051 | -0,017           | 0,009  | 0,080 | -0,017           | 0,007  | 0,069 | -0,018           | 0,009  | 0,079 |
| 11         | -0,035           | -0,006 | 0,026 | -0,034           | -0,007 | 0,039 | -0,039           | -0,007 | 0,037 | -0,038           | -0,007 | 0,041 |
| 12         | -0,054           | -0,014 | 0,024 | -0,049           | -0,017 | 0,019 | -0,061           | -0,017 | 0,026 | -0,057           | -0,018 | 0,023 |
| 13         | -0,073           | -0,021 | 0,024 | -0,064           | -0,026 | 0,003 | -0,081           | -0,026 | 0,018 | -0,076           | -0,028 | 0,009 |
| №<br>точек | $I_p = 20400$ мм |        |       | $I_p = 23400$ мм |        |       | $I_p = 32200$ мм |        |       | $I_p = 41200$ мм |        |       |
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,780            | 0,268  | 0,055 | 0,727            | 0,303  | 0,080 | 0,669            | 0,330  | 0,115 | 0,676            | 0,343  | 0,122 |
| 2          | 0,619            | 0,315  | 0,115 | 0,589            | 0,323  | 0,132 | 0,554            | 0,328  | 0,154 | 0,560            | 0,335  | 0,158 |
| 3          | 0,458            | 0,355  | 0,177 | 0,450            | 0,339  | 0,185 | 0,439            | 0,323  | 0,192 | 0,444            | 0,325  | 0,195 |
| 4          | 0,314            | 0,351  | 0,241 | 0,323            | 0,326  | 0,234 | 0,331            | 0,303  | 0,225 | 0,336            | 0,303  | 0,224 |
| 5          | 0,191            | 0,318  | 0,296 | 0,210            | 0,295  | 0,274 | 0,231            | 0,273  | 0,249 | 0,236            | 0,272  | 0,246 |
| 6          | 0,115            | 0,241  | 0,305 | 0,132            | 0,234  | 0,279 | 0,155            | 0,225  | 0,250 | 0,159            | 0,224  | 0,246 |
| 7          | 0,058            | 0,159  | 0,284 | 0,070            | 0,168  | 0,264 | 0,091            | 0,172  | 0,239 | 0,093            | 0,173  | 0,235 |
| 8          | 0,026            | 0,097  | 0,219 | 0,032            | 0,110  | 0,216 | 0,046            | 0,122  | 0,205 | 0,046            | 0,123  | 0,203 |
| 9          | 0                | 0,047  | 0,151 | 0,001            | 0,061  | 0,161 | 0,009            | 0,076  | 0,164 | 0,006            | 0,076  | 0,164 |
| 10         | -0,021           | 0,018  | 0,097 | -0,021           | 0,028  | 0,110 | -0,019           | 0,040  | 0,122 | -0,024           | 0,039  | 0,123 |
| 11         | -0,039           | -0,005 | 0,054 | -0,041           | 0      | 0,066 | -0,044           | 0,008  | 0,081 | -0,052           | 0,009  | 0,082 |
| 12         | -0,057           | -0,021 | 0,026 | -0,058           | -0,021 | 0,032 | -0,066           | -0,019 | 0,046 | -0,077           | -0,024 | 0,046 |
| 13         | -0,074           | -0,036 | 0     | -0,074           | -0,041 | 0     | -0,087           | -0,045 | 0,012 | -0,101           | -0,052 | 0,011 |

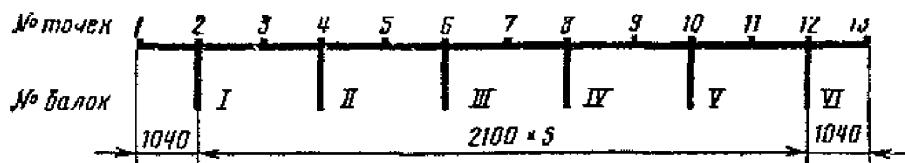


Таблица Б.1.17

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        |        |       |       | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        |        |       |       | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        |        |       |       |
|------------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-V   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-V   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-V   |
| 1          | 0,863                    | 0,086  | 0,028  | 0,059 | 0,044 | 0,784                    | 0,190  | 0,032  | 0,036 | 0,035 | 0,078                    | 0,184  | 0,039  | 0,047 | 0,042 |
| 2          | 0,647                    | 0,0250 | 0,075  | 0,052 | 0,040 | 0,608                    | 0,278  | 0,095  | 0,046 | 0,033 | 0,602                    | 0,276  | 0,099  | 0,054 | 0,039 |
| 3          | 0,426                    | 0,401  | 0,133  | 0,048 | 0,035 | 0,430                    | 0,358  | 0,163  | 0,060 | 0,031 | 0,423                    | 0,360  | 0,165  | 0,064 | 0,036 |
| 4          | 0,247                    | 0,437  | 0,242  | 0,064 | 0,030 | 0,278                    | 0,372  | 0,246  | 0,093 | 0,033 | 0,274                    | 0,374  | 0,246  | 0,093 | 0,037 |
| 5          | 0,116                    | 0,384  | 0,364  | 0,105 | 0,027 | 0,155                    | 0,339  | 0,323  | 0,141 | 0,042 | 0,154                    | 0,341  | 0,323  | 0,139 | 0,042 |
| 6          | 0,074                    | 0,242  | 0,397  | 0,214 | 0,046 | 0,095                    | 0,246  | 0,338  | 0,220 | 0,074 | 0,099                    | 0,246  | 0,337  | 0,216 | 0,072 |
| 7          | 0,055                    | 0,118  | 0,348  | 0,338 | 0,089 | 0,058                    | 0,153  | 0,308  | 0,297 | 0,124 | 0,065                    | 0,152  | 0,306  | 0,293 | 0,120 |
| 8          | 0,051                    | 0,064  | 0,214  | 0,376 | 0,201 | 0,046                    | 0,093  | 0,220  | 0,315 | 0,206 | 0,034                    | 0,093  | 0,216  | 0,312 | 0,201 |
| 9          | 0,047                    | 0,036  | 0,095  | 0,332 | 0,329 | 0,039                    | 0,050  | 0,131  | 0,290 | 0,287 | 0,046                    | 0,053  | 0,127  | 0,286 | 0,282 |
| 10         | 0,039                    | 0,030  | 0,046  | 0,201 | 0,370 | 0,033                    | 0,033  | 0,074  | 0,206 | 0,309 | 0,039                    | 0,037  | 0,072  | 0,201 | 0,304 |
| 11         | 0,029                    | 0,026  | 0,021  | 0,086 | 0,329 | 0,026                    | 0,022  | 0,035  | 0,121 | 0,287 | 0,030                    | 0,026  | 0,036  | 0,116 | 0,282 |
| 12         | 0,018                    | 0,020  | 0,018  | 0,040 | 0,201 | 0,016                    | 0,016  | 0,021  | 0,068 | 0,206 | 0,019                    | 0,019  | 0,023  | 0,065 | 0,201 |
| 13         | 0,006                    | 0,013  | 0,017  | 0,018 | 0,089 | 0,006                    | 0,009  | 0,013  | 0,032 | 0,124 | 0,007                    | 0,012  | 0,016  | 0,032 | 0,120 |
| 14         | -0,006                   | 0,004  | 0,014  | 0,018 | 0,046 | -0,005                   | 0,003  | 0,009  | 0,021 | 0,074 | -0,006                   | 0,004  | 0,012  | 0,023 | 0,072 |
| 15         | -0,018                   | -0,005 | 0,010  | 0,020 | 0,027 | -0,017                   | -0,005 | 0,006  | 0,016 | 0,042 | -0,019                   | -0,005 | 0,008  | 0,019 | 0,042 |
| 16         | -0,030                   | -0,014 | 0,004  | 0,020 | 0,030 | -0,028                   | -0,013 | 0,003  | 0,016 | 0,033 | -0,032                   | -0,015 | 0,004  | 0,019 | 0,037 |
| 17         | -0,041                   | -0,023 | -0,001 | 0,020 | 0,035 | -0,039                   | -0,021 | -0,001 | 0,016 | 0,031 | -0,044                   | -0,024 | -0,001 | 0,019 | 0,036 |
| 18         | -0,051                   | -0,031 | -0,006 | 0,018 | 0,040 | -0,048                   | -0,028 | -0,005 | 0,016 | 0,033 | -0,055                   | -0,032 | -0,006 | 0,019 | 0,039 |
| 19         | -0,060                   | -0,038 | -0,011 | 0,016 | 0,044 | -0,057                   | -0,035 | -0,009 | 0,017 | 0,035 | -0,066                   | -0,041 | -0,001 | 0,019 | 0,042 |

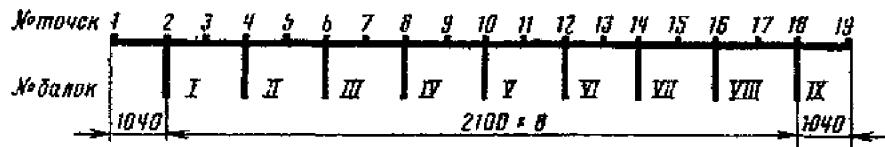


Таблица Б.1.18

| №<br>точек | $I_p = 23400 \text{ мм}$ |        |        |       |       | $I_p = 32200 \text{ мм}$ |        |        |        |       | $I_p = 41200 \text{ мм}$ |        |        |       |       |
|------------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|-------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-V   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-V   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-V   |
| 1          | 0,672                    | 0,276  | 0,084  | 0,036 | 0,024 | 0,611                    | 0,303  | 0,121  | 0,050  | 0,023 | 0,610                    | 0,312  | 0,128  | 0,054 | 0,025 |
| 2          | 0,544                    | 0,301  | 0,135  | 0,061 | 0,032 | 0,507                    | 0,306  | 0,157  | 0,076  | 0,036 | 0,507                    | 0,310  | 0,162  | 0,079 | 0,038 |
| 3          | 0,416                    | 0,322  | 0,186  | 0,087 | 0,040 | 0,404                    | 0,306  | 0,193  | 0,102  | 0,049 | 0,405                    | 0,306  | 0,196  | 0,105 | 0,051 |
| 4          | 0,301                    | 0,314  | 0,234  | 0,122 | 0,053 | 0,308                    | 0,291  | 0,224  | 0,133  | 0,065 | 0,311                    | 0,289  | 0,223  | 0,135 | 0,068 |
| 5          | 0,200                    | 0,289  | 0,273  | 0,163 | 0,071 | 0,221                    | 0,266  | 0,246  | 0,166  | 0,086 | 0,225                    | 0,264  | 0,243  | 0,166 | 0,088 |
| 6          | 0,135                    | 0,234  | 0,275  | 0,208 | 0,104 | 0,159                    | 0,224  | 0,245  | 0,196  | 0,115 | 0,163                    | 0,223  | 0,240  | 0,193 | 0,116 |
| 7          | 0,086                    | 0,174  | 0,258  | 0,246 | 0,145 | 0,107                    | 0,177  | 0,231  | 0,219  | 0,147 | 0,111                    | 0,178  | 0,227  | 0,215 | 0,147 |
| 8          | 0,061                    | 0,122  | 0,208  | 0,251 | 0,192 | 0,076                    | 0,133  | 0,196  | 0,221  | 0,179 | 0,080                    | 0,135  | 0,193  | 0,215 | 0,176 |
| 9          | 0,042                    | 0,079  | 0,182  | 0,237 | 0,233 | 0,052                    | 0,093  | 0,155  | 0,211  | 0,206 | 0,054                    | 0,096  | 0,155  | 0,205 | 0,201 |
| 10         | 0,032                    | 0,053  | 0,104  | 0,192 | 0,242 | 0,036                    | 0,065  | 0,115  | 0,179  | 0,212 | 0,038                    | 0,068  | 0,116  | 0,176 | 0,206 |
| 11         | 0,022                    | 0,032  | 0,064  | 0,140 | 0,233 | 0,022                    | 0,042  | 0,078  | 0,143  | 0,206 | 0,023                    | 0,044  | 0,081  | 0,142 | 0,201 |
| 12         | 0,013                    | 0,019  | 0,040  | 0,096 | 0,192 | 0,011                    | 0,026  | 0,053  | 0,107  | 0,179 | 0,011                    | 0,027  | 0,055  | 0,107 | 0,176 |
| 13         | 0,003                    | 0,009  | 0,022  | 0,060 | 0,145 | 0                        | 0,012  | 0,033  | 0,075  | 0,147 | 0                        | 0,013  | 0,035  | 0,077 | 0,147 |
| 14         | -0,008                   | 0      | 0,013  | 0,040 | 0,104 | -0,010                   | 0,001  | 0,020  | 0,053  | 0,115 | -0,012                   | 0,001  | 0,021  | 0,055 | 0,116 |
| 15         | -0,019                   | -0,008 | 0,005  | 0,026 | 0,071 | -0,022                   | -0,008 | 0,009  | 0,036  | 0,086 | -0,024                   | -0,009 | 0,009  | 0,038 | 0,088 |
| 16         | -0,030                   | -0,015 | 0      | 0,019 | 0,053 | -0,033                   | -0,017 | 0,001  | 0,026  | 0,065 | -0,037                   | -0,019 | 0,001  | 0,027 | 0,068 |
| 17         | -0,041                   | -0,023 | -0,004 | 0,015 | 0,040 | -0,044                   | -0,025 | -0,005 | -0,017 | 0,049 | -0,049                   | -0,028 | -0,006 | 0,018 | 0,051 |
| 18         | -0,051                   | -0,030 | -0,008 | 0,013 | 0,032 | -0,054                   | -0,032 | -0,010 | -0,011 | 0,036 | -0,061                   | -0,036 | -0,012 | 0,011 | 0,038 |
| 19         | -0,062                   | -0,037 | -0,011 | 0,011 | 0,024 | -0,065                   | -0,040 | -0,016 | -0,005 | 0,023 | -0,073                   | -0,045 | -0,018 | 0,005 | 0,025 |

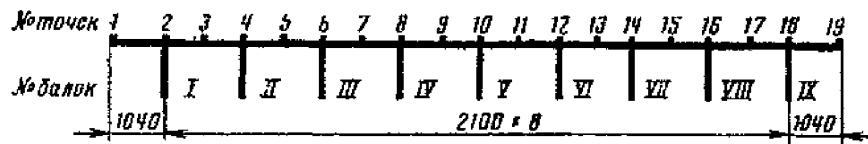


Таблица Б.1.19

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        |       | $l_p = 14400$ мм |        |       | $l_p = 16160$ мм |        |        | $l_p = 17400$ мм |        |        |
|------------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III  |
| 1          | 0,931            | 0,118  | 0,005 | 0,835            | 0,213  | 0,016 | 0,764            | 0,265  | -0,003 | 1,106            | -0,062 | -0,022 |
| 2          | 0,719            | 0,270  | 0,048 | 0,660            | 0,302  | 0,074 | 0,688            | 0,322  | 0,017  | 0,849            | 0,178  | -0,007 |
| 3          | 0,492            | 0,422  | 0,102 | 0,481            | 0,386  | 0,139 | 0,563            | 0,402  | 0,064  | 0,489            | 0,494  | 0,030  |
| 4          | 0,265            | 0,483  | 0,226 | 0,297            | 0,409  | 0,239 | 0,311            | 0,461  | 0,236  | 0,165            | 0,663  | 0,175  |
| 5          | 0,111            | 0,399  | 0,388 | 0,153            | 0,355  | 0,344 | 0,101            | 0,411  | 0,439  | 0,023            | 0,472  | 0,477  |
| 6          | 0,047            | 0,226  | 0,459 | 0,073            | 0,239  | 0,382 | 0,017            | 0,236  | 0,513  | -0,007           | 0,175  | 0,663  |
| 7          | 0,013            | 0,091  | 0,388 | 0,022            | 0,129  | 0,344 | -0,027           | 0,079  | 0,439  | -0,011           | 0,040  | 0,477  |
| 8          | -0,006           | 0,033  | 0,226 | -0,041           | 0,061  | 0,239 | -0,022           | 0,013  | 0,236  | -0,012           | 0,011  | 0,175  |
| 9          | -0,022           | 0,004  | 0,102 | -0,023           | 0,017  | 0,139 | -0,013           | -0,017 | 0,064  | -0,010           | -0,003 | 0,030  |
| 10         | -0,035           | -0,006 | 0,048 | -0,036           | -0,005 | 0,074 | -0,011           | -0,019 | 0,017  | -0,09            | -0,013 | -0,007 |
| 11         | -0,047           | -0,014 | 0,005 | -0,048           | -0,023 | 0,016 | -0,009           | -0,019 | -0,003 | -0,07            | -0,018 | -0,022 |

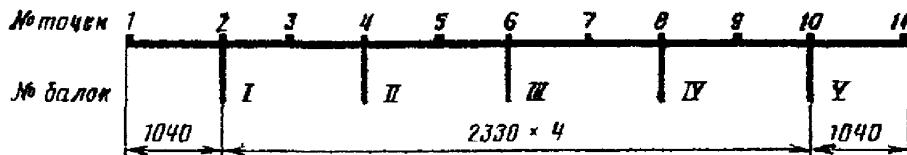


Таблица Б.1.20

| №<br>точек | $l_p = 20400$ мм |        |        | $l_p = 23400$ мм |        |        | $l_p = 32200$ мм |        |       | $l_p = 41200$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 1,064            | -0,007 | -0,029 | 1,014            | 0,053  | -0,031 | 0,672            | 0,335  | 0,092 | 0,703            | 0,338  | 0,086 |
| 2          | 0,810            | 0,212  | 0,002  | 0,773            | 0,241  | 0,015  | 0,559            | 0,338  | 0,138 | 0,582            | 0,339  | 0,134 |
| 3          | 0,486            | 0,473  | 0,057  | 0,483            | 0,451  | 0,083  | 0,446            | 0,338  | 0,183 | 0,461            | 0,339  | 0,181 |
| 4          | 0,195            | 0,601  | 0,201  | 0,223            | 0,545  | 0,220  | 0,327            | 0,319  | 0,230 | 0,334            | 0,321  | 0,230 |
| 5          | 0,047            | 0,451  | 0,452  | 0,071            | 0,428  | 0,425  | 0,217            | 0,286  | 0,268 | 0,219            | 0,287  | 0,269 |
| 6          | 0,002            | 0,201  | 0,594  | 0,014            | 0,221  | 0,533  | 0,133            | 0,230  | 0,277 | 0,132            | 0,230  | 0,279 |
| 7          | -0,011           | 0,063  | 0,452  | -0,008           | 0,085  | 0,425  | 0,064            | 0,169  | 0,268 | 0,059            | 0,167  | 0,269 |
| 8          | -0,013           | 0,017  | 0,201  | -0,013           | 0,026  | 0,220  | 0,015            | 0,109  | 0,230 | 0,009            | 0,107  | 0,230 |
| 9          | -0,013           | -0,003 | 0,057  | -0,015           | -0,002 | 0,083  | -0,025           | 0,056  | 0,183 | -0,034           | 0,052  | 0,181 |
| 10         | -0,013           | -0,014 | 0,002  | -0,016           | -0,014 | 0,015  | -0,054           | 0,016  | 0,138 | -0,065           | 0,008  | 0,134 |
| 11         | -0,012           | -0,020 | -0,029 | -0,017           | -0,022 | -0,031 | -0,082           | -0,024 | 0,092 | -0,096           | -0,034 | 0,086 |

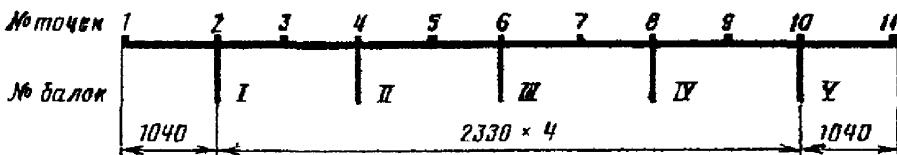


Таблица Б.1.21

| №<br>точек | $I_p = 11400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 16160 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,917                    | 0,106  | 0,006  | 0,007  | 0,815                    | 0,200  | 0,021  | 0,004  | 1,081                    | 0,019  | -0,087 | -0,015 | 1,043                    | 0,069  | -0,087 | -0,024 |
| 2          | 0,707                    | 0,261  | 0,047  | 0,011  | 0,644                    | 0,292  | 0,077  | 0,018  | 0,796                    | 0,236  | -0,011 | -0,017 | 0,775                    | 0,253  | -0,001 | -0,019 |
| 3          | 0,483                    | 0,417  | 0,101  | 0,017  | 0,468                    | 0,379  | 0,139  | 0,033  | 0,503                    | 0,446  | 0,078  | -0,016 | 0,503                    | 0,429  | 0,094  | -0,012 |
| 4          | 0,257                    | 0,482  | 0,224  | 0,040  | 0,267                    | 0,407  | 0,239  | 0,069  | 0,232                    | 0,523  | 0,252  | 0,012  | 0,248                    | 0,491  | 0,257  | 0,026  |
| 5          | 0,106                    | 0,399  | 0,389  | 0,091  | 0,148                    | 0,355  | 0,344  | 0,128  | 0,044                    | 0,453  | 0,449  | 0,079  | 0,063                    | 0,0432 | 0,431  | 0,099  |
| 6          | 0,047                    | 0,224  | 0,461  | 0,218  | 0,076                    | 0,239  | 0,381  | 0,228  | -0,011                   | 0,252  | 0,516  | 0,247  | -0,001                   | 0,257  | 0,486  | 0,253  |
| 7          | 0,020                    | 0,094  | 0,386  | 0,386  | 0,034                    | 0,133  | 0,338  | 0,335  | -0,026                   | 0,080  | 0,445  | 0,446  | -0,025                   | 0,099  | 0,426  | 0,425  |
| 8          | 0,011                    | 0,040  | 0,218  | 0,460  | 0,017                    | 0,069  | 0,228  | 0,375  | -0,016                   | 0,012  | 0,247  | 0,514  | -0,019                   | 0,026  | 0,253  | 0,482  |
| 9          | 0,005                    | 0,016  | 0,092  | 0,387  | 0,008                    | 0,031  | 0,127  | 0,335  | -0,007                   | -0,017 | 0,079  | 0,445  | -0,010                   | -0,012 | 0,098  | 0,424  |
| 10         | 0                        | 0,009  | 0,041  | 0,219  | 0,003                    | 0,015  | 0,067  | 0,228  | -0,003                   | -0,014 | 0,012  | 0,247  | -0,005                   | -0,013 | 0,025  | 0,252  |
| 11         | -0,004                   | 0,006  | 0,018  | 0,092  | -0,001                   | 0,007  | 0,030  | 0,127  | 0                        | -0,007 | -0,016 | 0,079  | -0,001                   | -0,009 | -0,011 | 0,098  |
| 12         | -0,006                   | 0,003  | 0,012  | 0,041  | -0,005                   | 0,002  | 0,016  | 0,067  | 0                        | -0,003 | -0,013 | 0,012  | 0                        | -0,005 | -0,013 | 0,025  |
| 13         | -0,008                   | -0,001 | 0,007  | 0,017  | -0,009                   | -0,002 | 0,007  | 0,030  | -0,001                   | 0      | -0,007 | -0,016 | 0                        | -0,002 | -0,009 | -0,011 |
| 14         | -0,010                   | -0,004 | 0,003  | 0,009  | -0,013                   | -0,006 | 0,002  | 0,015  | -0,001                   | 0      | -0,003 | -0,013 | -0,001                   | 0      | -0,005 | -0,014 |
| 15         | -0,013                   | -0,008 | -0,002 | 0,004  | -0,016                   | -0,009 | -0,002 | 0,007  | -0,002                   | -0,001 | -0,001 | -0,007 | -0,002                   | 0      | -0,002 | -0,009 |
| 16         | -0,014                   | -0,011 | -0,006 | 0      | -0,019                   | -0,013 | -0,005 | -0,003 | -0,002                   | -0,001 | 0      | -0,003 | -0,002                   | -0,001 | 0      | -0,005 |
| 17         | -0,015                   | -0,013 | -0,009 | -0,004 | -0,021                   | -0,015 | -0,008 | -0,001 | -0,002                   | -0,002 | 0      | -0,001 | -0,003                   | -0,002 | 0      | -0,002 |

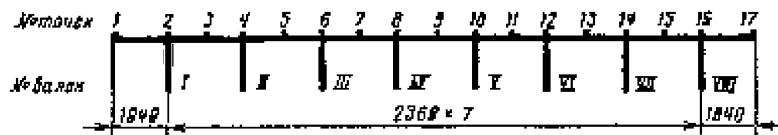


Таблица Б.1.22

| №<br>точек | $I_p = 20400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 23400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 32200 \text{ мм}$ |        |        |       | $I_p = 41200 \text{ мм}$ |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,955                    | 0,167  | -0,068 | -0,043 | 0,879                    | 0,234  | -0,035 | -0,050 | 0,481                    | 0,331  | 0,162  | 0,063 | 0,063                    | 0,319  | 0,098  | 0,016  |
| 2          | 0,729                    | 0,285  | 0,025  | -0,022 | 0,687                    | 0,307  | 0,053  | -0,018 | 0,445                    | 0,334  | 0,176  | 0,072 | 0,549                    | 0,325  | 0,141  | 0,047  |
| 3          | 0,500                    | 0,395  | 0,124  | -0,017 | 0,493                    | 0,372  | 0,145  | 0,017  | 0,403                    | 0,333  | 0,194  | 0,085 | 0,437                    | 0,328  | 0,185  | 0,078  |
| 4          | 0,279                    | 0,429  | 0,260  | 0,055  | 0,300                    | 0,385  | 0,235  | 0,078  | 0,327                    | 0,311  | 0,224  | 0,117 | 0,319                    | 0,313  | 0,229  | 0,119  |
| 5          | 0,104                    | 0,388  | 0,388  | 0,134  | 0,139                    | 0,351  | 6,351  | 0,155  | 0,245                    | 0,277  | 0,252  | 0,157 | 0,214                    | 0,282  | 0,263  | 0,165  |
| 6          | 0,025                    | 0,260  | 0,423  | 0,257  | 0,052                    | 0,255  | 0,375  | 0,254  | 0,173                    | 0,224  | 0,255  | 0,202 | 0,139                    | 0,229  | 0,268  | 0,210  |
| 7          | -0,017                   | 0,133  | 0,384  | 0,381  | -0,003                   | 0,152  | 0,348  | 0,345  | 0,111                    | 0,168  | 0,242  | 0,239 | 0,081                    | 0,172  | 0,253  | 0,247  |
| 8          | -0,022                   | 0,055  | 0,258  | 0,418  | -0,018                   | 0,078  | 0,255  | 0,369  | 0,070                    | 0,117  | 0,202  | 0,248 | 0,046                    | 0,119  | 0,210  | 0,255  |
| 9          | -0,018                   | 0,006  | 0,132  | 0,380  | -0,021                   | 0,024  | 0,154  | 0,343  | 0,039                    | 0,074  | 0,155  | 0,239 | 0,021                    | 0,076  | 0,160  | 0,243  |
| 10         | -0,011                   | -0,008 | 0,055  | 0,256  | -0,017                   | 0,002  | 0,079  | 0,252  | 0,011                    | 0,039  | 0,111  | 0,202 | 0,006                    | 0,046  | 0,113  | 0,205  |
| 11         | -0,006                   | -0,012 | 0,006  | 0,132  | -0,011                   | -0,009 | 0,025  | 0,153  | -0,002                   | 0,018  | 0,070  | 0,155 | -0,004                   | 0,023  | 0,073  | 0,158  |
| 12         | -0,003                   | -0,009 | -0,008 | 0,055  | -0,007                   | -0,011 | 0,003  | 0,079  | -0,009                   | 0,005  | 0,043  | 0,109 | -0,012                   | 0,008  | 0,045  | 0,113  |
| 13         | -0,001                   | -0,006 | -0,012 | 0,006  | -0,004                   | -0,009 | -0,009 | 0,026  | -0,016                   | -0,006 | 0,021  | 0,070 | -0,018                   | -0,004 | 0,023  | 0,074  |
| 14         | -0,002                   | -0,004 | -0,009 | -0,008 | -0,003                   | -0,007 | -0,011 | 0,024  | -0,020                   | -0,113 | 0,008  | 0,045 | -0,024                   | -0,012 | 0,008  | 0,046  |
| 15         | -0,002                   | -0,002 | -0,006 | -0,013 | -0,002                   | -0,005 | -0,009 | -0,012 | -0,024                   | -0,017 | -0,001 | 0,027 | -0,029                   | -0,019 | -0,004 | 0,023  |
| 16         | -0,003                   | -0,002 | -0,003 | -0,012 | -0,002                   | -0,003 | -0,007 | -0,017 | -0,026                   | -0,019 | -0,005 | 0,020 | -0,034                   | -0,025 | -0,012 | 0,006  |
| 17         | -0,003                   | -0,001 | 0      | -0,010 | -0,002                   | -0,001 | -0,005 | -0,022 | -0,027                   | -0,021 | -0,007 | 0,015 | -0,039                   | -0,030 | -0,020 | -0,009 |

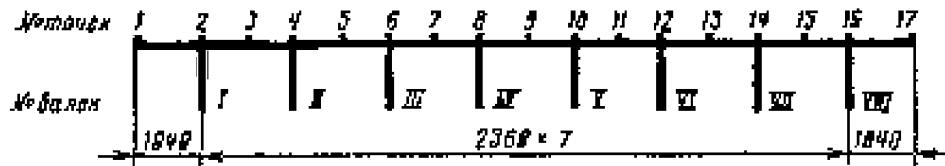


Таблица Б.1.23

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        | $l_p = 14400$ мм |        | $l_p = 16160$ мм |        | $l_p = 17400$ мм |        |
|------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   |
| 1          | 0,956            | 0,111  | 0,861            | 0,207  | 1,104            | 0,000  | 1,066            | 0,051  |
| 2          | 0,739            | 0,268  | 0,681            | 0,301  | 0,813            | 0,227  | 0,794            | 0,245  |
| 3          | 0,508            | 0,427  | 0,495            | 0,392  | 0,515            | 0,447  | 0,516            | 0,431  |
| 4          | 0,263            | 0,499  | 0,295            | 0,423  | 0,229            | 0,539  | 0,246            | 0,506  |
| 5          | 0,097            | 0,408  | 0,138            | 0,365  | 0,035            | 0,466  | 0,054            | 0,446  |
| 6          | 0,024            | 0,218  | 0,049            | 0,236  | -0,017           | 0,249  | -0,009           | 0,256  |
| 7          | -0,017           | 0,081  | -0,007           | 0,119  | -0,030           | 0,067  | -0,031           | 0,084  |
| 8          | -0,037           | 0,025  | -0,086           | 0,049  | -0,022           | -0,018 | -0,028           | -0,010 |
| 9          | -0,057           | -0,021 | -0,061           | -0,013 | -0,013           | -0,091 | -0,023           | -0,093 |
| №<br>точек | $l_p = 20400$ мм |        | $l_p = 23400$ мм |        | $l_p = 32200$ мм |        | $l_p = 41200$ мм |        |
|            | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   |
| 1          | 0,981            | 0,151  | 0,907            | 0,223  | 0,721            | 0,325  | 0,738            | 0,337  |
| 2          | 0,749            | 0,279  | 0,709            | 0,303  | 0,597            | 0,333  | 0,609            | 0,344  |
| 3          | 0,516            | 0,399  | 0,511            | 0,377  | 0,473            | 0,338  | 0,479            | 0,347  |
| 4          | 0,281            | 0,443  | 0,306            | 0,398  | 0,335            | 0,332  | 0,336            | 0,332  |
| 5          | 0,098            | 0,402  | 0,136            | 0,364  | 0,208            | 0,291  | 0,204            | 0,296  |
| 6          | 0,016            | 0,259  | 0,041            | 0,255  | 0,108            | 0,231  | 0,099            | 0,234  |
| 7          | -0,029           | 0,115  | -0,023           | 0,134  | 0,023            | 0,164  | 0,009            | 0,163  |
| 8          | -0,042           | 0,014  | -0,052           | 0,039  | -0,036           | 0,107  | -0,055           | 0,101  |
| 9          | -0,052           | -0,079 | -0,078           | -0,051 | -0,093           | 0,049  | -0,117           | 0,039  |

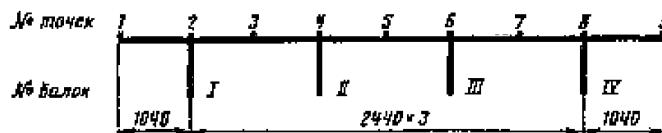


Таблица Б.1.24

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        | $l_p = 14400$ мм |        | $l_p = 16160$ мм |        | $l_p = 17400$ мм |        |
|------------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   |
| 1          | 0,958            | 0,107  | 0,864            | 0,204  | 1,095            | 0,004  | 1,057            | 0,054  |
| 2          | 0,742            | 0,267  | 0,685            | 0,301  | 0,809            | 0,232  | 0,790            | 0,249  |
| 3          | 0,512            | 0,429  | 0,499            | 0,395  | 0,517            | 0,454  | 0,517            | 0,438  |
| 4          | 0,260            | 0,507  | 0,293            | 0,429  | 0,226            | 0,551  | 0,243            | 0,518  |
| 5          | 0,093            | 0,411  | 0,134            | 0,369  | 0,031            | 0,473  | 0,050            | 0,453  |
| 6          | 0,022            | 0,214  | 0,046            | 0,234  | -0,019           | 0,244  | -0,011           | 0,252  |
| 7          | -0,017           | -0,076 | -0,009           | 0,115  | -0,030           | 0,059  | -0,032           | 0,077  |
| 8          | -0,037           | -0,023 | -0,036           | 0,047  | -0,022           | -0,021 | -0,028           | -0,013 |
| 9          | -0,054           | -0,020 | -0,059           | -0,015 | -0,013           | -0,089 | -0,023           | -0,092 |
| №<br>точек | $l_p = 20400$ мм |        | $l_p = 23400$ мм |        | $l_p = 32200$ мм |        | $l_p = 41200$ мм |        |
|            | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   | Б-I              | Б-II   |
| 1          | 0,973            | 0,155  | 0,900            | 0,228  | 0,391            | 0,253  | 0,742            | 0,337  |
| 2          | 0,746            | 0,285  | 0,706            | 0,310  | 0,335            | 0,271  | 0,612            | 0,345  |
| 3          | 0,515            | 0,407  | 0,510            | 0,386  | 0,282            | 0,288  | 0,483            | 0,350  |
| 4          | 0,277            | 0,454  | 0,302            | 0,408  | 0,264            | 0,294  | 0,335            | 0,335  |
| 5          | 0,093            | 0,408  | 0,130            | 0,370  | 0,259            | 0,293  | 0,202            | 0,298  |
| 6          | 0,012            | 0,258  | 0,036            | 0,254  | 0,153            | 0,292  | 0,096            | 0,234  |
| 7          | 0,031            | 0,108  | -0,025           | 0,128  | 0,147            | 0,284  | 0,006            | 0,161  |
| 8          | 0,042            | 0,009  | -0,052           | 0,035  | 0,132            | 0,262  | -0,056           | 0,098  |
| 9          | 0,050            | -0,081 | -0,076           | -0,055 | 0,116            | 0,239  | -0,117           | 0,036  |

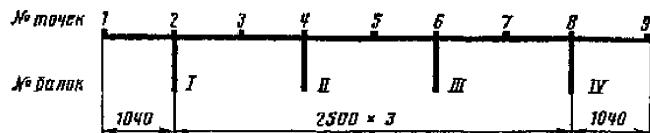


Таблица Б.1.25

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        |        | $l_p = 14400$ мм |        |        | $l_p = 16160$ мм |        |        | $l_p = 17400$ мм |        |        |
|------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|--------|
|            | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ  |
| 1          | 0,939            | 0,105  | 0,004  | 0,845            | 0,203  | 0,011  | 1,092            | 0,044  | -0,036 | 1,054            | 0,055  | -0,089 |
| 2          | 0,728            | 0,265  | 0,042  | 0,671            | 0,300  | 0,066  | 0,807            | 0,231  | -0,019 | 0,788            | 0,249  | -0,010 |
| 3          | 0,502            | 0,427  | 0,089  | 0,489            | 0,393  | 0,127  | 0,515            | 0,452  | 0,061  | 0,515            | 0,435  | 0,079  |
| 4          | 0,258            | 0,506  | 0,218  | 0,292            | 0,428  | 0,236  | 0,225            | 0,547  | 0,245  | 0,242            | 0,513  | 0,253  |
| 5          | 0,101            | 0,411  | 0,402  | 0,143            | 0,367  | 0,357  | 0,313            | 0,467  | 0,467  | 0,050            | 0,447  | 0,449  |
| 6          | 0,041            | 0,218  | 0,489  | 0,064            | 0,236  | 0,405  | -0,018           | 0,245  | 0,551  | -0,010           | 0,253  | 0,519  |
| 7          | 0,011            | 0,079  | 0,402  | 0,017            | 0,119  | 0,357  | -0,027           | 0,063  | 0,467  | -0,028           | 0,083  | 0,449  |
| 8          | -0,006           | 0,026  | 0,218  | 0,006            | 0,052  | 0,236  | -0,017           | 0,001  | 0,245  | -0,021           | 0,013  | 0,253  |
| 9          | -0,002           | 0,002  | 0,089  | 0,024            | 0,011  | 0,127  | -0,008           | -0,021 | 0,061  | -0,012           | -0,018 | 0,079  |
| 10         | -0,034           | -0,007 | 0,042  | 0,035            | -0,007 | 0,066  | -0,005           | -0,017 | -0,019 | -0,007           | -0,021 | -0,010 |
| 11         | -0,044           | -0,013 | 0,004  | 0,045            | -0,022 | 0,011  | -0,002           | -0,012 | -0,086 | -0,002           | -0,022 | -0,089 |
| №<br>точек | $l_p = 20400$ мм |        |        | $l_p = 23400$ мм |        |        | $l_p = 32200$ мм |        |        | $l_p = 41200$ мм |        |        |
|            | Б-І              | Б-ІІ   | Б-ІІІ  |
| 1          | 0,969            | 0,154  | -0,077 | 0,895            | 0,226  | -0,048 | 0,689            | 0,329  | 0,080  | 0,712            | 0,336  | 0,076  |
| 2          | 0,742            | 0,283  | 0,014  | 0,701            | 0,307  | 0,042  | 0,574            | 0,338  | 0,128  | 0,591            | 0,343  | 0,126  |
| 3          | 0,512            | 0,403  | 0,112  | 0,506            | 0,381  | 0,135  | 0,459            | 0,344  | 0,177  | 0,469            | 0,347  | 0,176  |
| 4          | 0,275            | 0,449  | 0,261  | 0,298            | 0,403  | 0,259  | 0,329            | 0,328  | 0,233  | 0,333            | 0,332  | 0,233  |
| 5          | 0,093            | 0,403  | 0,409  | 0,129            | 0,367  | 0,372  | 0,211            | 0,294  | 0,278  | 0,212            | 0,295  | 0,279  |
| 6          | 0,014            | 0,261  | 0,454  | 0,040            | 0,259  | 0,403  | 0,125            | 0,232  | 0,289  | 0,122            | 0,233  | 0,292  |
| 7          | -0,024           | 0,121  | 0,409  | -0,011           | 0,145  | 0,372  | 0,055            | 0,165  | 0,279  | 0,051            | 0,164  | 0,279  |
| 8          | -0,026           | 0,041  | 0,261  | -0,024           | 0,064  | 0,259  | 0,009            | 0,103  | 0,233  | 0,003            | 0,099  | 0,233  |
| 9          | -0,020           | -0,008 | 0,112  | -0,027           | 0,005  | 0,135  | -0,003           | 0,047  | 0,177  | -0,037           | 0,043  | 0,176  |
| 10         | -0,014           | -0,027 | 0,014  | -0,025           | -0,026 | 0,042  | -0,054           | 0,009  | 0,128  | -0,064           | 0,002  | 0,126  |
| 11         | -0,008           | -0,043 | -0,077 | -0,022           | -0,054 | -0,048 | -0,077           | -0,028 | 0,080  | -0,091           | -0,038 | 0,076  |

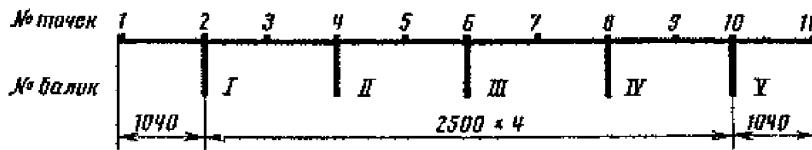


Таблица Б.1.26

| №<br>точек | $l_p = 11400$ мм |        |        |        | $l_p = 14400$ мм |        |        |        | $l_p = 16160$ мм |        |        |        | $l_p = 17400$ мм |        |        |        |
|------------|------------------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,926            | 0,097  | 0,005  | 0,005  | 0,825            | 0,193  | 0,015  | 0,003  | 1,090            | 0,003  | -0,086 | -0,011 | 1,053            | 0,054  | -0,088 | -0,019 |
| 2          | 0,716            | 0,258  | 0,042  | 0,008  | 0,654            | 0,291  | 0,069  | 0,014  | 0,806            | 0,230  | -0,018 | -0,016 | 0,786            | 0,248  | -0,010 | -0,019 |
| 3          | 0,492            | 0,421  | 0,089  | 0,014  | 0,477            | 0,386  | 0,129  | 0,027  | 0,514            | 0,451  | -0,061 | -0,019 | 0,514            | 0,434  | 0,079  | -0,017 |
| 4          | 0,251            | 0,502  | 0,217  | 0,034  | 0,284            | 0,423  | 0,236  | 0,061  | 0,224            | 0,546  | 0,244  | 0,002  | 0,241            | 0,513  | 0,252  | 0,014  |
| 5          | 0,097            | 0,407  | 0,401  | 0,083  | 0,139            | 0,365  | 0,355  | 0,121  | 0,031            | 0,466  | 0,465  | 0,063  | 0,049            | 0,446  | 0,447  | 0,084  |
| 6          | 0,041            | 0,217  | 0,486  | 0,214  | 0,068            | 0,237  | 0,407  | 0,228  | -0,018           | 0,244  | 0,547  | 0,241  | -0,010           | 0,252  | 0,514  | 0,249  |
| 7          | 0,017            | 0,084  | 0,399  | 0,399  | 0,028            | 0,124  | 0,350  | 0,349  | -0,027           | 0,005  | 0,462  | 0,462  | -0,028           | 0,085  | 0,443  | 0,442  |
| 8          | 0,008            | 0,034  | 0,214  | 0,486  | 0,014            | 0,061  | 0,228  | 0,396  | -0,015           | 0,002  | 0,241  | 0,545  | -0,019           | 0,014  | 0,249  | 0,511  |
| 9          | 0,002            | 0,014  | 0,084  | 0,400  | 0,005            | 0,026  | 0,120  | 0,349  | -0,005           | -0,002 | 0,064  | 0,462  | -0,009           | -0,017 | 0,084  | 0,442  |
| 10         | -0,002           | 0,009  | 0,036  | 0,215  | 0,001            | 0,012  | 0,061  | 0,228  | -0,002           | -0,001 | 0,002  | 0,241  | -0,004           | -0,004 | 0,014  | 0,249  |
| 11         | -0,005           | 0,005  | 0,017  | 0,085  | -0,003           | 0,005  | 0,026  | 0,121  | 0                | -0,006 | -0,002 | 0,064  | 0                | -0,014 | -0,016 | 0,084  |
| 12         | -0,007           | 0,002  | 0,012  | 0,036  | -0,006           | 0,001  | 0,014  | 0,060  | 0                | -0,002 | -0,001 | 0,002  | 0                | -0,008 | -0,014 | 0,014  |
| 13         | -0,008           | -0,001 | 0,007  | 0,016  | -0,009           | -0,002 | 0,006  | 0,026  | 0                | 0      | -0,005 | -0,019 | 0                | -0,004 | -0,008 | -0,016 |
| 14         | -0,009           | -0,005 | 0,002  | 0,009  | -0,012           | -0,006 | 0,001  | 0,012  | -0,001           | 0      | -0,001 | -0,014 | 0                | 0      | -0,004 | -0,015 |
| 15         | -0,010           | -0,007 | -0,003 | 0,003  | -0,014           | -0,009 | -0,003 | 0,005  | -0,001           | 0      | 0      | -0,006 | -0,001           | 0      | -0,001 | -0,009 |
| 16         | -0,011           | -0,009 | -0,007 | -0,002 | -0,016           | -0,012 | -0,006 | 0,001  | -0,001           | -0,001 | 0      | -0,002 | -0,001           | 0      | 0      | -0,004 |
| 17         | -0,012           | -0,011 | -0,011 | -0,006 | -0,018           | -0,014 | -0,009 | -0,002 | -0,001           | -0,001 | 0      | 0,002  | -0,002           | 0      | 0      | -0,001 |

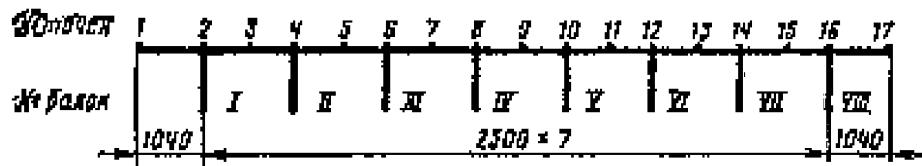


Таблица Б.1.27

| №<br>точек | $I_p = 20400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 23400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 32200 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 41200 \text{ мм}$ |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,967                    | 0,153  | -0,076 | -0,039 | 0,893                    | 0,225  | -0,046 | -0,050 | 0,656                    | 0,315  | 0,091  | 0,013  | 0,673                    | 0,318  | 0,088  | 0,009  |
| 2          | 0,740                    | 0,281  | 0,014  | -0,024 | 0,698                    | 0,305  | 0,042  | -0,022 | 0,547                    | 0,326  | 0,135  | 0,041  | 0,559                    | 0,328  | 0,134  | 0,039  |
| 3          | 0,511                    | 0,402  | 0,111  | -0,006 | 0,603                    | 0,379  | 0,134  | 0,009  | 0,438                    | 0,333  | 0,181  | 0,071  | 0,445                    | 0,335  | 0,180  | 0,071  |
| 4          | 0,274                    | 0,447  | 0,259  | -0,044 | 0,297                    | 0,400  | 0,256  | 0,068  | 0,317                    | 0,319  | 0,232  | 0,115  | 0,319                    | 0,322  | 0,232  | 0,115  |
| 5          | 0,092                    | 0,401  | 0,404  | -0,122 | 0,128                    | 0,364  | 0,366  | 0,148  | 0,208                    | 0,289  | 0,272  | 0,164  | 0,208                    | 0,289  | 0,273  | 0,165  |
| 6          | 0,014                    | 0,259  | 0,448  | 0,258  | 0,041                    | 0,256  | 0,396  | 0,252  | 0,132                    | 0,232  | 0,279  | 0,215  | 0,130                    | 0,232  | 0,281  | 0,216  |
| 7          | -0,023                   | 0,122  | 0,401  | 0,398  | -0,011                   | 0,145  | 0,364  | 0,362  | 0,073                    | 0,169  | 0,263  | 0,258  | 0,072                    | 0,169  | 0,263  | 0,258  |
| 8          | -0,023                   | 0,044  | 0,258  | 0,443  | -0,022                   | 0,068  | 0,258  | 0,391  | 0,040                    | 0,115  | 0,215  | 0,267  | 0,039                    | 0,115  | 0,216  | 0,269  |
| 9          | -0,017                   | -0,002 | 0,122  | 0,398  | -0,022                   | 0,016  | 0,147  | 0,360  | 0,017                    | 0,069  | 0,160  | 0,255  | 0,016                    | 0,070  | 0,160  | 0,255  |
| 10         | -0,009                   | -0,012 | 0,044  | 0,257  | -0,016                   | -0,004 | 0,069  | 0,256  | 0,004                    | 0,041  | 0,109  | 0,211  | 0,003                    | 0,041  | 0,109  | 0,211  |
| 11         | -0,004                   | -0,012 | -0,002 | 0,121  | -0,009                   | -0,012 | 0,017  | 0,146  | -0,005                   | 0,019  | 0,067  | 0,158  | 0,006                    | 0,019  | 0,068  | 0,158  |
| 12         | -0,002                   | -0,009 | -0,012 | 0,043  | -0,006                   | -0,011 | -0,003 | 0,069  | -0,011                   | 0,006  | 0,040  | 0,109  | -0,012                   | 0,005  | 0,040  | 0,109  |
| 13         | 0                        | -0,005 | -0,012 | -0,002 | -0,003                   | -0,008 | -0,011 | 0,017  | -0,016                   | -0,004 | 0,019  | 0,069  | -0,018                   | -0,005 | 0,019  | 0,069  |
| 14         | 0                        | -0,002 | -0,009 | -0,012 | -0,002                   | -0,005 | -0,011 | -0,003 | -0,020                   | -0,011 | 0,006  | 0,041  | -0,023                   | -0,013 | 0,005  | 0,041  |
| 15         | -0,001                   | -0,001 | -0,004 | -0,013 | -0,001                   | -0,003 | -0,008 | -0,014 | -0,024                   | -0,017 | -0,004 | 0,018  | -0,027                   | -0,019 | -0,005 | 0,018  |
| 16         | -0,001                   | 0      | -0,002 | -0,010 | -0,001                   | -0,002 | -0,006 | -0,017 | -0,028                   | -0,021 | -0,011 | 0,004  | -0,031                   | -0,023 | -0,013 | 0,003  |
| 17         | -0,002                   | 0      | 0      | -0,007 | -0,001                   | 0      | -0,003 | -0,019 | -0,031                   | -0,025 | -0,017 | -0,009 | -0,035                   | -0,028 | -0,019 | -0,012 |

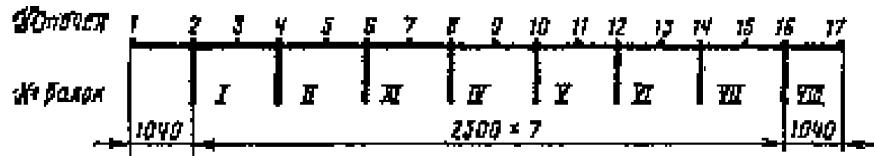


Таблица Б.1.28

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |       | $l_p = 20400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,774            | 0,314  | 0,056 | 0,706            | 0,342  | 0,097 |
| 2          | 0,619            | 0,330  | 0,119 | 0,579            | 0,335  | 0,143 |
| 3          | 0,465            | 0,341  | 0,182 | 0,452            | 0,327  | 0,189 |
| 4          | 0,331            | 0,324  | 0,236 | 0,336            | 0,304  | 0,226 |
| 5          | 0,206            | 0,295  | 0,281 | 0,228            | 0,274  | 0,255 |
| 6          | 0,120            | 0,236  | 0,288 | 0,144            | 0,226  | 0,260 |
| 7          | 0,047            | 0,170  | 0,281 | 0,069            | 0,173  | 0,255 |
| 8          | 0,002            | 0,108  | 0,236 | 0,016            | 0,118  | 0,226 |
| 9          | -0,038           | 0,050  | 0,182 | -0,032           | 0,065  | 0,189 |
| 10         | -0,069           | 0,002  | 0,119 | -0,073           | 0,015  | 0,143 |
| 11         | -0,098           | -0,045 | 0,056 | -0,112           | -0,032 | 0,097 |

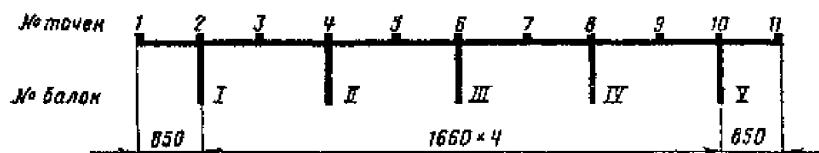


Таблица Б.1.29

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |        | $l_p = 20400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,747            | 0,311  | 0,073  | 0,563            | 0,336  | 0,109 |
| 2          | 0,599            | 0,326  | 0,131  | 0,441            | 0,330  | 0,151 |
| 3          | 0,454            | 0,337  | 0,187  | 0,331            | 0,322  | 0,192 |
| 4          | 0,328            | 0,320  | 0,234  | 0,228            | 0,300  | 0,225 |
| 5          | 0,210            | 0,292  | 0,273  | 0,151            | 0,271  | 0,250 |
| 6          | 0,131            | 0,234  | 0,276  | 0,085            | 0,225  | 0,250 |
| 7          | 0,065            | 0,171  | 0,264  | 0,041            | 0,174  | 0,241 |
| 8          | 0,028            | 0,113  | 0,218  | 0,003            | 0,125  | 0,208 |
| 9          | -0,003           | 0,062  | 0,165  | -0,022           | 0,078  | 0,169 |
| 10         | -0,023           | 0,028  | 0,113  | -0,044           | 0,041  | 0,125 |
| 11         | -0,043           | 0,0    | 0,066  | -0,062           | 0,008  | 0,081 |
| 12         | -0,060           | -0,023 | 0,028  | -0,081           | -0,022 | 0,040 |
| 13         | -0,075           | -0,045 | -0,010 | 0,001            | -0,050 | 0,001 |

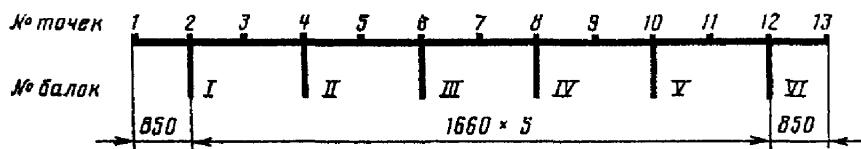


Таблица Б.1.30

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |        |       | $l_p = 20400$ мм |        |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|-------|------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,738            | 0,301  | 0,073  | 0,002 | 0,654            | 0,332  | 0,122  | 0,027 |
| 2          | 0,592            | 0,318  | 0,130  | 0,037 | 0,539            | 0,326  | 0,159  | 0,059 |
| 3          | 0,446            | 0,332  | 0,187  | 0,074 | 0,428            | 0,318  | 0,196  | 0,091 |
| 4          | 0,319            | 0,318  | 0,235  | 0,118 | 0,327            | 0,296  | 0,223  | 0,127 |
| 5          | 0,205            | 0,292  | 0,273  | 0,166 | 0,232            | 0,268  | 0,245  | 0,164 |
| 6          | 0,131            | 0,235  | 0,274  | 0,213 | 0,159            | 0,223  | 0,243  | 0,198 |
| 7          | 0,070            | 0,174  | 0,260  | 0,254 | 0,098            | 0,174  | 0,232  | 0,226 |
| 8          | 0,037            | 0,118  | 0,213  | 0,261 | 0,059            | 0,127  | 0,198  | 0,230 |
| 9          | 0,011            | 0,069  | 0,160  | 0,254 | 0,026            | 0,083  | 0,159  | 0,226 |
| 10         | -0,004           | 0,039  | 0,111  | 0,213 | 0,005            | 0,051  | 0,119  | 0,198 |
| 11         | -0,018           | 0,014  | 0,067  | 0,166 | -0,013           | 0,023  | 0,080  | 0,164 |
| 12         | -0,028           | -0,002 | 0,039  | 0,119 | -0,028           | 0,004  | 0,051  | 0,127 |
| 13         | -0,036           | -0,016 | 0,015  | 0,074 | -0,045           | -0,014 | 0,026  | 0,091 |
| 14         | -0,044           | -0,028 | -0,004 | 0,037 | -0,061           | -0,028 | 0,005  | 0,059 |
| 15         | -0,052           | -0,038 | -0,022 | 0,002 | -0,075           | -0,043 | -0,015 | 0,027 |

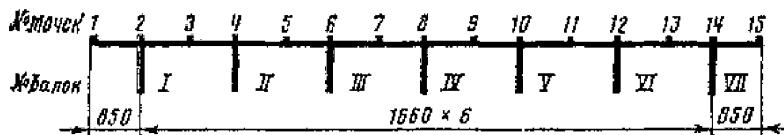


Таблица Б.1.31

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |        |        | $l_p = 20400$ мм |        |        |        |
|------------|------------------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV   |
| 1          | 0,769            | 0,297  | 0,054  | -0,018 | 0,659            | 0,323  | 0,113  | 0,024  |
| 2          | 0,612            | 0,315  | 0,116  | 0,023  | 0,542            | 0,319  | 0,153  | 0,057  |
| 3          | 0,453            | 0,328  | 0,180  | 0,068  | 0,425            | 0,313  | 0,193  | 0,093  |
| 4          | 0,316            | 0,315  | 0,234  | 0,120  | 0,320            | 0,293  | 0,223  | 0,130  |
| 5          | 0,193            | 0,289  | 0,277  | 0,173  | 0,223            | 0,267  | 0,247  | 0,168  |
| 6          | 0,117            | 0,234  | 0,280  | 0,221  | 0,153            | 0,223  | 0,245  | 0,200  |
| 7          | 0,055            | 0,174  | 0,267  | 0,262  | 0,094            | 0,176  | 0,234  | 0,226  |
| 8          | 0,023            | 0,120  | 0,221  | 0,268  | 0,058            | 0,130  | 0,200  | 0,229  |
| 9          | 0,0              | 0,073  | 0,168  | 0,259  | 0,028            | 0,088  | 0,161  | 0,222  |
| 10         | -0,011           | 0,044  | 0,119  | 0,216  | 0,011            | 0,058  | 0,121  | 0,193  |
| 11         | -0,019           | 0,021  | 0,074  | 0,166  | -0,003           | 0,032  | 0,083  | 0,158  |
| 12         | -0,024           | 0,007  | 0,047  | 0,119  | -0,013           | 0,146  | 0,055  | 0,121  |
| 13         | -0,027           | -0,005 | 0,024  | 0,076  | -0,022           | 0,0    | 0,031  | 0,086  |
| 14         | -0,024           | -0,012 | 0,007  | 0,044  | -0,029           | -0,011 | 0,015  | 0,058  |
| 15         | -0,017           | -0,018 | -0,009 | 0,015  | -0,035           | -0,020 | 0,0    | 0,033  |
| 16         | -0,008           | -0,024 | -0,024 | -0,011 | -0,040           | -0,029 | -0,013 | 0,011  |
| 17         | -0,001           | -0,029 | -0,036 | -0,034 | -0,045           | -0,037 | -0,025 | -0,010 |

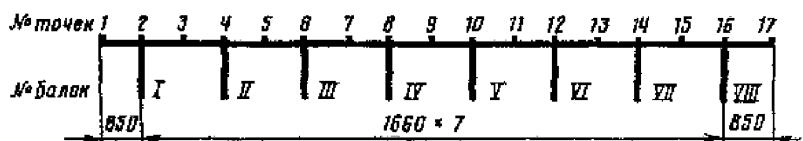


Таблица Б.1.32

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |        | $l_p = 20400$ мм |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,754            | 0,306  | 0,067  | 0,685            | 0,336  | 0,107 |
| 2          | 0,605            | 0,325  | 0,125  | 0,563            | 0,332  | 0,150 |
| 3          | 0,457            | 0,339  | 0,184  | 0,443            | 0,325  | 0,192 |
| 4          | 0,325            | 0,325  | 0,236  | 0,332            | 0,302  | 0,225 |
| 5          | 0,205            | 0,297  | 0,278  | 0,228            | 0,273  | 0,252 |
| 6          | 0,125            | 0,236  | 0,282  | 0,150            | 0,225  | 0,253 |
| 7          | 0,060            | 0,170  | 0,269  | 0,083            | 0,174  | 0,234 |
| 8          | 0,023            | 0,112  | 0,221  | 0,040            | 0,123  | 0,209 |
| 9          | -0,006           | 0,061  | 0,166  | 0,004            | 0,075  | 0,168 |
| 10         | -0,025           | 0,027  | 0,112  | -0,021           | 0,038  | 0,123 |
| 11         | -0,041           | -0,002 | 0,063  | -0,044           | 0,006  | 0,079 |
| 12         | -0,054           | -0,003 | 0,023  | -0,064           | -0,021 | 0,040 |
| 13         | -0,067           | -0,046 | -0,014 | -0,081           | -0,048 | 0,001 |

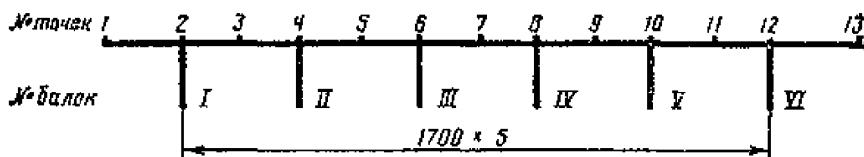


Таблица Б.1.33

| №<br>точек | $l_p = 17400$ мм |        |        |       | $l_p = 20400$ мм |        |        |       |
|------------|------------------|--------|--------|-------|------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,721            | 0,302  | 0,079  | 0,013 | 0,643            | 0,311  | 0,106  | 0,017 |
| 2          | 0,581            | 0,321  | 0,134  | 0,043 | 0,528            | 0,311  | 0,145  | 0,049 |
| 3          | 0,443            | 0,335  | 0,188  | 0,074 | 0,415            | 0,308  | 0,183  | 0,082 |
| 4          | 0,321            | 0,322  | 0,235  | 0,115 | 0,310            | 0,289  | 0,216  | 0,119 |
| 5          | 0,208            | 0,294  | 0,274  | 0,162 | 0,214            | 0,262  | 0,241  | 0,159 |
| 6          | 0,134            | 0,235  | 0,276  | 0,211 | 0,145            | 0,216  | 0,241  | 0,194 |
| 7          | 0,074            | 0,171  | 0,261  | 0,254 | 0,086            | 0,166  | 0,229  | 0,224 |
| 8          | 0,043            | 0,115  | 0,211  | 0,261 | 0,049            | 0,119  | 0,194  | 0,229 |
| 9          | 0,018            | 0,066  | 0,156  | 0,254 | 0,019            | 0,077  | 0,154  | 0,224 |
| 10         | 0,002            | 0,036  | 0,105  | 0,211 | 0                | 0,047  | 0,114  | 0,194 |
| 11         | -0,011           | 0,011  | 0,061  | 0,162 | -0,016           | 0,021  | 0,076  | 0,159 |
| 12         | -0,025           | -0,004 | 0,036  | 0,115 | -0,028           | 0,002  | 0,047  | 0,119 |
| 13         | -0,041           | -0,016 | 0,016  | 0,074 | -0,039           | -0,014 | 0,022  | 0,082 |
| 14         | -0,056           | -0,025 | 0,002  | 0,043 | -0,049           | -0,028 | 0      | 0,049 |
| 15         | -0,069           | -0,034 | -0,011 | 0,013 | -0,058           | -0,041 | -0,020 | 0,017 |

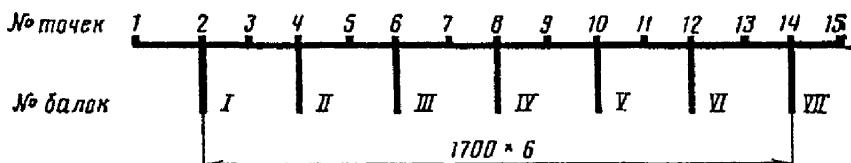


Таблица Б.1.34

| №<br>точек | $l_p = 8400$ мм |        |       | $l_p = 11100$ мм |        |       | $l_p = 13700$ мм |        |       | $l_p = 16300$ мм |        |       | $l_p = 21600$ мм |        |       |
|------------|-----------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I             | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,931           | 0,312  | 0,041 | 0,852            | 0,394  | 0,101 | 0,849            | 0,413  | 0,112 | 0,765            | 0,432  | 0,186 | 0,721            | 0,445  | 0,189 |
| 2          | 0,672           | 0,333  | 0,083 | 0,661            | 0,366  | 0,138 | 0,636            | 0,382  | 0,166 | 0,590            | 0,395  | 0,191 | 0,607            | 0,396  | 0,193 |
| 3          | 0,527           | 0,345  | 0,165 | 0,513            | 0,346  | 0,182 | 0,509            | 0,348  | 0,190 | 0,492            | 0,349  | 0,197 | 0,502            | 0,350  | 0,198 |
| 4          | 0,333           | 0,358  | 0,248 | 0,366            | 0,327  | 0,226 | 0,382            | 0,314  | 0,215 | 0,395            | 0,304  | 0,204 | 0,396            | 0,303  | 0,203 |
| 5          | 0,208           | 0,303  | 0,293 | 0,252            | 0,276  | 0,249 | 0,274            | 0,264  | 0,227 | 0,293            | 0,254  | 0,207 | 0,295            | 0,253  | 0,206 |
| 6          | 0,083           | 0,248  | 0,339 | 0,138            | 0,226  | 0,272 | 0,166            | 0,215  | 0,240 | 0,191            | 0,204  | 0,211 | 0,193            | 0,203  | 0,208 |
| 7          | 0,042           | 0,173  | 0,293 | 0,068            | 0,164  | 0,249 | 0,082            | 0,158  | 0,227 | 0,095            | 0,152  | 0,207 | 0,097            | 0,152  | 0,206 |
| 8          | 0,000           | 0,099  | 0,248 | 0,000            | 0,102  | 0,226 | 0,000            | 0,102  | 0,215 | 0,000            | 0,101  | 0,204 | 0,000            | 0,100  | 0,203 |
| 9          | -0,048          | 0,049  | 0,165 | -0,072           | 0,050  | 0,182 | -0,085           | 0,050  | 0,190 | -0,096           | 0,050  | 0,197 | 0,097            | 0,050  | 0,198 |
| 10         | -0,096          | 0,000  | 0,083 | -0,145           | 0,000  | 0,138 | -0,169           | 0,000  | 0,166 | -0,192           | 0,000  | 0,191 | 0,194            | 0,000  | 0,193 |
| 11         | -0,137          | -0,041 | 0,041 | -0,169           | -0,039 | 0,101 | -0,212           | -0,042 | 0,112 | -0,253           | -0,041 | 0,186 | 0,289            | -0,041 | 0,189 |

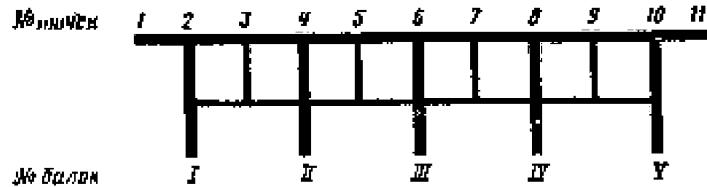


Таблица Б.1.35

| №<br>точек | $l_p = 8400$ мм |        |        | $l_p = 11100$ мм |        |        | $l_p = 13700$ мм |        |       | $l_p = 16300$ мм |        |       | $l_p = 21600$ мм |        |       |
|------------|-----------------|--------|--------|------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|------------------|--------|-------|
|            | Б-I             | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III  | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III | Б-I              | Б-II   | Б-III |
| 1          | 0,906           | 0,309  | 0,032  | 0,848            | 0,387  | 0,102  | 0,764            | 0,394  | 0,152 | 0,652            | 0,428  | 0,236 | 0,624            | 0,412  | 0,228 |
| 2          | 0,712           | 0,326  | 0,079  | 0,636            | 0,354  | 0,142  | 0,592            | 0,365  | 0,180 | 0,544            | 0,377  | 0,221 | 0,539            | 0,378  | 0,225 |
| 3          | 0,519           | 0,338  | 0,161  | 0,495            | 0,337  | 0,185  | 0,478            | 0,336  | 0,200 | 0,460            | 0,337  | 0,217 | 0,459            | 0,338  | 0,233 |
| 4          | 0,326           | 0,350  | 0,243  | 0,354            | 0,320  | 0,228  | 0,365            | 0,308  | 0,220 | 0,377            | 0,298  | 0,213 | 0,378            | 0,298  | 0,221 |
| 5          | 0,202           | 0,296  | 0,289  | 0,248            | 0,274  | 0,249  | 0,272            | 0,264  | 0,227 | 0,299            | 0,255  | 0,205 | 0,302            | 0,255  | 0,207 |
| 6          | 0,079           | 0,243  | 0,336  | 0,142            | 0,228  | 0,271  | 0,180            | 0,220  | 0,235 | 0,221            | 0,213  | 0,197 | 0,225            | 0,212  | 0,193 |
| 7          | 0,026           | 0,177  | 0,295  | 0,079            | 0,175  | 0,245  | 0,113            | 0,172  | 0,214 | 0,150            | 0,168  | 0,181 | 0,155            | 0,168  | 0,178 |
| 8          | -0,026          | 0,112  | 0,255  | 0,016            | 0,122  | 0,220  | 0,046            | 0,124  | 0,194 | 0,080            | 0,124  | 0,165 | 0,084            | 0,124  | 0,162 |
| 9          | -0,037          | 0,065  | 0,183  | -0,018           | 0,075  | 0,171  | -0,002           | 0,079  | 0,159 | 0,015            | 0,080  | 0,144 | 0,018            | 0,081  | 0,143 |
| 10         | -0,049          | 0,018  | 0,112  | -0,052           | 0,029  | 0,122  | -0,051           | 0,034  | 0,124 | -0,049           | 0,037  | 0,124 | -0,049           | 0,037  | 0,124 |
| 11         | -0,045          | -0,015 | 0,043  | -0,073           | -0,012 | 0,069  | -0,091           | -0,008 | 0,085 | -0,111           | 0,006  | 0,102 | -0,113           | -0,006 | 0,104 |
| 12         | -0,042          | -0,049 | -0,026 | -0,095           | -0,052 | 0,016  | -0,132           | -0,051 | 0,046 | -0,173           | -0,049 | 0,080 | -0,177           | -0,049 | 0,084 |
| 13         | -0,037          | -0,086 | -0,074 | -0,122           | -0,076 | -0,021 | -0,177           | -0,084 | 0,012 | -0,213           | -0,085 | 0,062 | -0,229           | -0,091 | 0,065 |

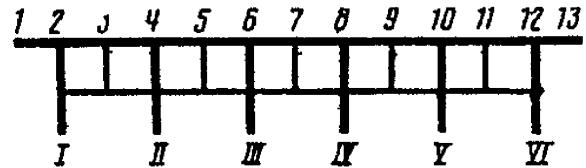


Таблица Б.1.36

| №<br>точек | $l_p = 8400 \text{ мм}$ |        |        |        | $l_p = 11100 \text{ мм}$ |        |        |        | $l_p = 13700 \text{ мм}$ |        |        |       | $l_p = 16300 \text{ мм}$ |        |        |       | $l_p = 21600 \text{ мм}$ |        |       |       |
|------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|-------|
|            | Б-I                     | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III | Б-IV  |
| 1          | 0,927                   | 0,317  | -0,084 | -0,102 | 0,771                    | 0,372  | 0,102  | -0,030 | 0,673                    | 0,384  | 0,169  | 0,032 | 0,589                    | 0,393  | 0,225  | 0,092 | 0,567                    | 0,398  | 0,242 | 0,111 |
| 2          | 0,716                   | 0,326  | 0,024  | -0,032 | 0,623                    | 0,348  | 0,142  | 0,022  | 0,562                    | 0,454  | 0,185  | 0,066 | 0,508                    | 0,356  | 0,221  | 0,108 | 0,492                    | 0,357  | 0,232 | 0,120 |
| 3          | 0,521                   | 0,335  | 0,132  | 0,040  | 0,486                    | 0,326  | 0,183  | 0,074  | 0,458                    | 0,326  | 0,202  | 0,100 | 0,432                    | 0,323  | 0,218  | 0,124 | 0,425                    | 0,323  | 0,224 | 0,130 |
| 4          | 0,326                   | 0,343  | 0,240  | 0,111  | 0,348                    | 0,310  | 0,223  | 0,126  | 0,354                    | 0,298  | 0,218  | 0,133 | 0,356                    | 0,290  | 0,215  | 0,139 | 0,357                    | 0,289  | 0,215 | 0,140 |
| 5          | 0,200                   | 0,292  | 0,285  | 0,183  | 0,245                    | 0,267  | 0,243  | 0,173  | 0,270                    | 0,258  | 0,223  | 0,162 | 0,289                    | 0,253  | 0,208  | 0,152 | 0,295                    | 0,252  | 0,204 | 0,149 |
| 6          | 0,074                   | 0,240  | 0,330  | 0,254  | 0,142                    | 0,223  | 0,263  | 0,219  | 0,185                    | 0,218  | 0,228  | 0,191 | 0,221                    | 0,215  | 0,200  | 0,165 | 0,232                    | 0,215  | 0,192 | 0,157 |
| 7          | 0,021                   | 0,176  | 0,292  | 0,294  | 0,082                    | 0,175  | 0,241  | 0,242  | 0,126                    | 0,171  | 0,210  | 0,205 | 0,115                    | 0,177  | 0,183  | 0,171 | 0,176                    | 0,178  | 0,175 | 0,161 |
| 8          | -0,032                  | 0,111  | 0,254  | 0,334  | 0,022                    | 0,126  | 0,219  | 0,265  | 0,066                    | 0,133  | 0,191  | 0,218 | 0,108                    | 0,139  | 0,165  | 0,177 | 0,120                    | 0,140  | 0,157 | 0,165 |
| 9          | -0,040                  | 0,068  | 0,190  | 0,294  | -0,005                   | 0,088  | 0,177  | 0,242  | 0,028                    | 0,096  | 0,160  | 0,205 | 0,061                    | 0,103  | 0,142  | 0,171 | 0,072                    | 0,104  | 0,136 | 0,161 |
| 10         | -0,048                  | 0,025  | 0,126  | 0,254  | -0,032                   | 0,049  | 0,135  | 0,219  | -0,010                   | 0,059  | 0,128  | 0,191 | 0,014                    | 0,067  | 0,118  | 0,165 | 0,022                    | 0,068  | 0,114 | 0,157 |
| 11         | -0,039                  | 0,005  | 0,076  | 0,183  | -0,041                   | 0,022  | 0,092  | 0,173  | -0,035                   | 0,028  | 0,094  | 0,162 | -0,026                   | 0,033  | 0,093  | 0,152 | -0,023                   | 0,034  | 0,091 | 0,149 |
| 12         | -0,030                  | -0,015 | 0,025  | 0,111  | -0,050                   | -0,006 | 0,049  | 0,126  | -0,059                   | -0,003 | 0,059  | 0,133 | -0,066                   | -0,001 | 0,067  | 0,139 | -0,068                   | -0,001 | 0,068 | 0,140 |
| 13         | -0,018                  | -0,008 | -0,012 | 0,040  | -0,052                   | -0,028 | 0,009  | 0,074  | -0,079                   | -0,031 | 0,025  | 0,100 | -0,104                   | -0,034 | 0,041  | 0,124 | -0,111                   | -0,035 | 0,045 | 0,130 |
| 14         | -0,005                  | -0,030 | -0,048 | -0,032 | -0,054                   | -0,050 | -0,032 | 0,022  | -0,098                   | -0,059 | -0,010 | 0,066 | -0,141                   | -0,066 | 0,014  | 0,108 | -0,154                   | -0,068 | 0,022 | 0,120 |
| 15         | 0,008                   | -0,041 | -0,083 | -0,102 | -0,055                   | -0,071 | -0,072 | -0,030 | -0,117                   | -0,087 | -0,044 | 0,032 | -0,176                   | -0,097 | -0,011 | 0,092 | -0,193                   | -0,098 | 0,000 | 0,111 |

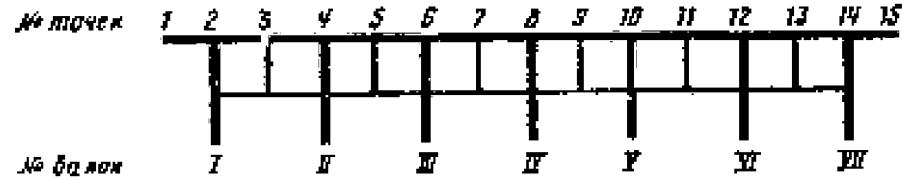


Таблица Б.1.37

| №<br>точек | $I_p = 8400 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 11100 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 13700 \text{ мм}$ |        |        |        | $I_p = 16300 \text{ мм}$ |        |        |       | $I_p = 21600 \text{ мм}$ |        |        |       |
|------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|-------|--------------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-I                     | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV   | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  | Б-I                      | Б-II   | Б-III  | Б-IV  |
| 1          | 0,897                   | 0,332  | 0,006  | -0,096 | 0,766                    | 0,371  | 0,103  | -0,031 | 0,667                    | 0,378  | 0,164  | 0,032  | 0,563                    | 0,377  | 0,219  | 0,101 | 0,531                    | 0,370  | 0,238  | 0,124 |
| 2          | 0,706                   | 0,333  | 0,083  | -0,030 | 0,620                    | 0,347  | 0,142  | 0,021  | 0,553                    | 0,347  | 0,180  | 0,066  | 0,484                    | 0,342  | 0,217  | 0,116 | 0,461                    | 0,339  | 0,228  | 0,133 |
| 3          | 0,518                   | 0,333  | 0,160  | 0,042  | 0,484                    | 0,326  | 0,181  | 0,073  | 0,450                    | 0,320  | 0,197  | 0,100  | 0,413                    | 0,312  | 0,215  | 0,130 | 0,400                    | 0,309  | 0,221  | 0,141 |
| 4          | 0,333                   | 0,333  | 0,235  | 0,114  | 0,347                    | 0,305  | 0,219  | 0,124  | 0,347                    | 0,292  | 0,214  | 0,133  | 0,342                    | 0,281  | 0,213  | 0,144 | 0,339                    | 0,279  | 0,213  | 0,148 |
| 5          | 0,208                   | 0,284  | 0,275  | 0,181  | 0,245                    | 0,262  | 0,238  | 0,170  | 0,264                    | 0,253  | 0,220  | 0,162  | 0,280                    | 0,247  | 0,206  | 0,155 | 0,284                    | 0,246  | 0,204  | 0,153 |
| 6          | 0,083                   | 0,235  | 0,315  | 0,248  | 0,142                    | 0,219  | 0,257  | 0,215  | 0,180                    | 0,214  | 0,225  | 0,191  | 0,217                    | 0,213  | 0,199  | 0,166 | 0,228                    | 0,213  | 0,192  | 0,158 |
| 7          | 0,027                   | 0,225  | 0,282  | 0,287  | 0,082                    | 0,172  | 0,236  | 0,238  | 0,123                    | 0,174  | 0,208  | 0,205  | 0,162                    | 0,179  | 0,183  | 0,170 | 0,181                    | 0,181  | 0,175  | 0,159 |
| 8          | -0,030                  | 0,114  | 0,248  | 0,316  | 0,021                    | 0,124  | 0,215  | 0,260  | 0,066                    | 0,133  | 0,191  | 0,218  | 0,116                    | 0,144  | 0,166  | 0,174 | 0,133                    | 0,148  | 0,158  | 0,159 |
| 9          | -0,04,0                 | 0,071  | 0,189  | 0,281  | -0,005                   | 0,088  | 0,177  | 0,240  | 0,033                    | 0,100  | 0,163  | 0,205  | 0,078                    | 0,113  | 0,144  | 0,165 | 0,094                    | 0,117  | 0,138  | 0,152 |
| 10         | -0,051                  | 0,028  | 0,129  | 0,246  | -0,031                   | 0,052  | 0,139  | 0,220  | -0,001                   | 0,067  | 0,134  | 0,191  | 0,039                    | 0,082  | 0,122  | 0,156 | 0,054                    | 0,086  | 0,118  | 0,144 |
| 11         | -0,043                  | 0,008  | 0,133  | 0,188  | -0,037                   | 0,030  | 0,102  | 0,230  | -0,018                   | 0,043  | 0,104  | 0,163  | 0,010                    | 0,055  | 0,099  | 0,139 | 0,021                    | 0,058  | 0,096  | 0,131 |
| 12         | -0,034                  | -0,012 | 0,037  | 0,129  | -0,043                   | 0,007  | 0,065  | 0,139  | -0,035                   | 0,018  | 0,074  | 0,134  | -0,020                   | 0,027  | 0,075  | 0,122 | -0,013                   | 0,030  | 0,074  | 0,118 |
| 13         | -0,023                  | -0,015 | 0,013  | 0,078  | -0,039                   | -0,006 | 0,037  | 0,141  | -0,043                   | -0,001 | 0,046  | 0,104  | -0,044                   | 0,003  | 0,051  | 0,102 | -0,043                   | 0,004  | 0,052  | 0,102 |
| 14         | -0,012                  | -0,019 | -0,012 | 0,028  | -0,035                   | -0,020 | 0,007  | 0,052  | -0,051                   | -0,020 | 0,018  | 0,067  | -0,068                   | -0,022 | 0,027  | 0,082 | -0,073                   | -0,022 | 0,030  | 0,086 |
| 15         | -0,009                  | -0,015 | -0,023 | -0,012 | -0,028                   | -0,028 | -0,018 | 0,011  | -0,056                   | -0,036 | -0,008 | 0,033  | -0,090                   | -0,045 | 0,004  | 0,061 | -0,101                   | -0,048 | 0,009  | 0,071 |
| 16         | -0,006                  | -0,012 | -0,034 | -0,051 | -0,021                   | -0,035 | -0,043 | -0,031 | -0,060                   | -0,051 | -0,035 | -0,001 | -0,111                   | -0,068 | -0,020 | 0,039 | -0,129                   | -0,073 | -0,013 | 0,054 |
| 17         | -0,003                  | -0,009 | -0,045 | -0,088 | -0,016                   | -0,042 | -0,066 | -0,073 | -0,063                   | -0,065 | -0,061 | -0,034 | -0,131                   | -0,090 | -0,042 | 0,018 | -0,155                   | -0,096 | -0,032 | 0,039 |

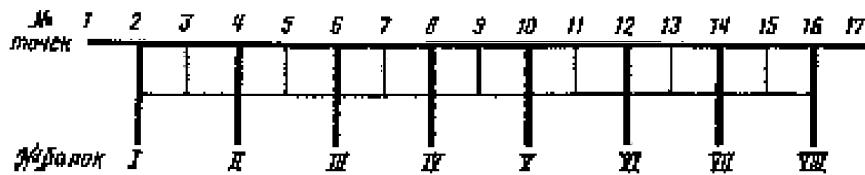


Таблица Б.1.38

| №<br>точек | $I_p = 11,10 \text{ м}$ |        |       | $I_p = 13,60 \text{ м}$ |        |       | $I_p = 16,30 \text{ м}$   |        |       |
|------------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|---------------------------|--------|-------|
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                       | Б-2    | Б-3   |
| 1          | 0,751                   | 0,411  | 0,079 | 0,719                   | 0,385  | 0,136 | 0,644                     | 0,430  | 0,180 |
| 2          | 0,623                   | 0,368  | 0,134 | 0,599                   | 0,360  | 0,162 | 0,555                     | 0,378  | 0,189 |
| 3          | 0,496                   | 0,326  | 0,189 | 0,480                   | 0,335  | 0,188 | 0,467                     | 0,327  | 0,198 |
| 4          | 0,368                   | 0,286  | 0,243 | 0,360                   | 0,309  | 0,214 | 0,378                     | 0,275  | 0,207 |
| 5          | 0,251                   | 0,265  | 0,245 | 0,261                   | 0,262  | 0,231 | 0,284                     | 0,241  | 0,202 |
| 6          | 0,134                   | 0,243  | 0,246 | 0,162                   | 0,214  | 0,248 | 0,189                     | 0,207  | 0,196 |
| 7          | 0,060                   | 0,206  | 0,245 | 0,083                   | 0,163  | 0,231 | 0,102                     | 0,160  | 0,202 |
| 8          | -0,014                  | 0,168  | 0,243 | 0,004                   | 0,110  | 0,214 | 0,014                     | 0,113  | 0,207 |
| 9          | -0,063                  | 0,077  | 0,189 | -0,061                  | 0,058  | 0,188 | -0,068                    | 0,064  | 0,198 |
| 10         | -0,111                  | -0,014 | 0,134 | -0,126                  | 0,004  | 0,162 | -0,149                    | 0,014  | 0,189 |
| 11         | -0,159                  | -0,105 | 0,079 | -0,191                  | -0,050 | 0,136 | -0,231                    | -0,036 | 0,180 |
| №<br>точек | $I_p = 21,50 \text{ м}$ |        |       | $I_p = 32,32 \text{ м}$ |        |       | $I_p = 42,45 \text{ м} *$ |        |       |
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                       | Б-2    | Б-3   |
| 1          | 0,654                   | 0,398  | 0,184 | 0,608                   | 0,420  | 0,204 | 0,566                     | 0,396  | 0,202 |
| 2          | 0,557                   | 0,364  | 0,190 | 0,529                   | 0,372  | 0,203 | 0,495                     | 0,353  | 0,202 |
| 3          | 0,460                   | 0,330  | 0,196 | 0,450                   | 0,324  | 0,202 | 0,424                     | 0,310  | 0,202 |
| 4          | 0,364                   | 0,297  | 0,201 | 0,372                   | 0,276  | 0,202 | 0,353                     | 0,268  | 0,202 |
| 5          | 0,277                   | 0,249  | 0,210 | 0,287                   | 0,239  | 0,196 | 0,278                     | 0,238  | 0,197 |
| 6          | 0,190                   | 0,201  | 0,219 | 0,202                   | 0,202  | 0,191 | 0,202                     | 0,235  | 0,192 |
| 7          | 0,107                   | 0,158  | 0,210 | 0,118                   | 0,159  | 0,196 | 0,126                     | 0,202  | 0,197 |
| 8          | 0,024                   | 0,114  | 0,201 | 0,033                   | 0,117  | 0,202 | 0,051                     | 0,164  | 0,202 |
| 9          | -0,055                  | 0,069  | 0,196 | -0,052                  | 0,075  | 0,202 | -0,025                    | 0,126  | 0,202 |
| 10         | -0,134                  | 0,024  | 0,190 | -0,137                  | 0,033  | 0,203 | -0,101                    | 0,088  | 0,202 |
| 11         | -0,213                  | -0,011 | 0,184 | -0,222                  | -0,009 | 0,204 | -0,177                    | 0,051  | 0,202 |

Примечание. \* Балки  $I_p = 42,45 \text{ м}$  с полигональной арматурой.

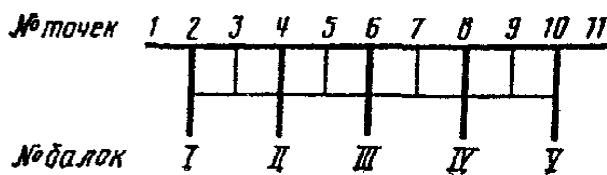


Таблица Б.1.39

| №<br>точек | $l_p = 11,10 \text{ м}$ |        |        | $l_p = 13,60 \text{ м}$ |        |       | $l_p = 16,30 \text{ м}$ |        |       |
|------------|-------------------------|--------|--------|-------------------------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   |
| 1          | 0,740                   | 0,397  | 0,076  | 0,686                   | 0,372  | 0,217 | 0,582                   | 0,411  | 0,210 |
| 2          | 0,613                   | 0,358  | 0,132  | 0,574                   | 0,349  | 0,171 | 0,509                   | 0,364  | 0,210 |
| 3          | 0,486                   | 0,319  | 0,188  | 0,462                   | 0,326  | 0,194 | 0,436                   | 0,317  | 0,210 |
| 4          | 0,359                   | 0,280  | 0,243  | 0,349                   | 0,304  | 0,217 | 0,364                   | 0,270  | 0,211 |
| 5          | 0,246                   | 0,262  | 0,244  | 0,260                   | 0,260  | 0,230 | 0,287                   | 0,240  | 0,197 |
| 6          | 0,132                   | 0,243  | 0,246  | 0,171                   | 0,217  | 0,243 | 0,210                   | 0,211  | 0,183 |
| 7          | 0,070                   | 0,187  | 0,244  | 0,108                   | 0,172  | 0,221 | 0,144                   | 0,171  | 0,178 |
| 8          | 0,007                   | 0,131  | 0,241  | 0,045                   | 0,128  | 0,198 | 0,077                   | 0,131  | 0,174 |
| 9          | -0,019                  | 0,050  | 0,186  | 0,004                   | 0,084  | 0,163 | 0,020                   | 0,089  | 0,152 |
| 10         | -0,045                  | -0,032 | 0,131  | 0,038                   | 0,041  | 0,128 | -0,036                  | 0,047  | 0,131 |
| 11         | -0,056                  | -0,038 | 0,069  | -0,069                  | 0,002  | 0,087 | -0,086                  | 0,006  | 0,104 |
| 12         | -0,066                  | -0,044 | 0,007  | -0,100                  | -0,038 | 0,045 | -0,137                  | -0,036 | 0,077 |
| 13         | -0,076                  | -0,050 | -0,055 | -0,131                  | -0,078 | 0,003 | -0,188                  | -0,078 | 0,050 |
| №<br>точек | $l_p = 21,50 \text{ м}$ |        |        | $l_p = 32,32 \text{ м}$ |        |       | $l_p = 42,45 \text{ м}$ |        |       |
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   |
| 1          | 0,595                   | 0,382  | 0,214  | 0,534                   | 0,404  | 0,244 | 0,504                   | 0,384  | 0,239 |
| 2          | 0,514                   | 0,352  | 0,211  | 0,476                   | 0,360  | 0,232 | 0,451                   | 0,344  | 0,227 |
| 3          | 0,433                   | 0,322  | 0,208  | 0,418                   | 0,316  | 0,220 | 0,398                   | 0,304  | 0,215 |
| 4          | 0,352                   | 0,293  | 0,205  | 0,360                   | 0,273  | 0,207 | 0,344                   | 0,265  | 0,203 |
| 5          | 0,282                   | 0,249  | 0,205  | 0,296                   | 0,240  | 0,188 | 0,286                   | 0,234  | 0,186 |
| 6          | 0,211                   | 0,205  | 0,205  | 0,232                   | 0,207  | 0,170 | 0,227                   | 0,203  | 0,170 |
| 7          | 0,148                   | 0,167  | 0,186  | 0,168                   | 0,168  | 0,163 | 0,168                   | 0,168  | 0,163 |
| 8          | 0,084                   | 0,129  | 0,166  | 0,105                   | 0,130  | 0,156 | 0,110                   | 0,133  | 0,156 |
| 9          | 0,028                   | 0,090  | 0,148  | 0,041                   | 0,092  | 0,143 | 0,051                   | 0,098  | 0,144 |
| 10         | -0,029                  | 0,050  | 0,129  | -0,023                  | 0,054  | 0,130 | -0,008                  | 0,063  | 0,133 |
| 11         | -0,080                  | 0,010  | 0,106  | -0,086                  | 0,016  | 0,118 | -0,066                  | 0,028  | 0,122 |
| 12         | -0,132                  | -0,029 | 0,084  | -0,150                  | -0,023 | 0,105 | -0,125                  | -0,008 | 0,110 |
| 13         | -0,184                  | -0,068 | 0,062  | -0,214                  | -0,062 | 0,092 | -0,184                  | -0,044 | 0,098 |

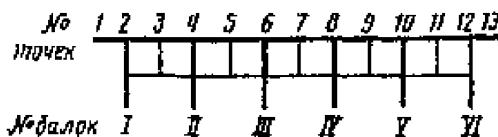


Таблица Б.1.40

| №<br>точек | $I_p = 11,10 \text{ м}$ |        |        |        | $I_p = 13,60 \text{ м}$ |        |        |       | $I_p = 16,30 \text{ м}$ |        |        |       |
|------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|-------|-------------------------|--------|--------|-------|
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4   | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4   |
| 1          | 0,738                   | 0,710  | 0,074  | -0,062 | 0,674                   | 0,364  | 0,145  | 0,012 | 0,554                   | 0,395  | 0,209  | 0,069 |
| 2          | 0,611                   | 0,355  | 0,129  | 0,008  | 0,563                   | 0,342  | 0,168  | 0,052 | 0,486                   | 0,351  | 0,210  | 0,093 |
| 3          | 0,484                   | 0,316  | 0,184  | 0,070  | 0,452                   | 0,320  | 0,191  | 0,092 | 0,418                   | 0,307  | 0,211  | 0,117 |
| 4          | 0,356                   | 0,276  | 0,238  | 0,131  | 0,342                   | 0,298  | 0,214  | 0,132 | 0,351                   | 0,263  | 0,212  | 0,141 |
| 5          | 0,242                   | 0,257  | 0,240  | 0,186  | 0,255                   | 0,256  | 0,227  | 0,165 | 0,280                   | 0,238  | 0,198  | 0,158 |
| 6          | 0,129                   | 0,238  | 0,241  | 0,240  | 0,168                   | 0,214  | 0,240  | 0,198 | 0,210                   | 0,212  | 0,184  | 0,174 |
| 7          | 0,068                   | 0,184  | 0,240  | 0,242  | 0,110                   | 0,173  | 0,219  | 0,198 | 0,152                   | 0,176  | 0,179  | 0,171 |
| 8          | 0,007                   | 0,131  | 0,240  | 0,243  | 0,052                   | 0,132  | 0,198  | 0,197 | 0,095                   | 0,141  | 0,174  | 0,168 |
| 9          | -0,014                  | 0,088  | 0,191  | 0,242  | 0,020                   | 0,096  | 0,166  | 0,198 | 0,052                   | 0,106  | 0,151  | 0,171 |
| 10         | -0,035                  | 0,045  | 0,142  | 0,240  | -0,013                  | 0,059  | 0,133  | 0,198 | 0,009                   | 0,070  | 0,128  | 0,174 |
| 11         | -0,037                  | 0,020  | 0,094  | 0,186  | -0,030                  | 0,030  | 0,096  | 0,165 | -0,023                  | 0,038  | 0,099  | 0,158 |
| 12         | -0,039                  | -0,006 | 0,045  | 0,131  | -0,046                  | 0,001  | 0,059  | 0,132 | -0,055                  | 0,005  | 0,070  | 0,141 |
| 13         | -0,034                  | -0,022 | 0,005  | 0,070  | -0,056                  | -0,024 | 0,029  | 0,092 | -0,082                  | -0,025 | 0,040  | 0,118 |
| 14         | -0,029                  | -0,039 | -0,035 | 0,008  | -0,065                  | -0,046 | -0,013 | 0,052 | -0,109                  | -0,055 | 0,009  | 0,095 |
| 15         | -0,024                  | -0,056 | -0,075 | -0,054 | -0,074                  | -0,068 | -0,055 | 0,012 | -0,136                  | -0,085 | -0,022 | 0,072 |

| №<br>точек | $I_p = 21,50 \text{ м}$ |        |        |       | $I_p = 32,32 \text{ м}$ |        |       |       | $I_p = 42,45 \text{ м}$ |        |       |       |
|------------|-------------------------|--------|--------|-------|-------------------------|--------|-------|-------|-------------------------|--------|-------|-------|
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-4   | Б-1                     | Б-2    | Б-3   | Б-4   |
| 1          | 0,558                   | 0,366  | 0,218  | 0,101 | 0,477                   | 0,380  | 0,258 | 0,142 | 0,454                   | 0,364  | 0,252 | 0,144 |
| 2          | 0,485                   | 0,339  | 0,214  | 0,107 | 0,432                   | 0,342  | 0,242 | 0,143 | 0,412                   | 0,329  | 0,237 | 0,144 |
| 3          | 0,412                   | 0,312  | 0,210  | 0,123 | 0,387                   | 0,304  | 0,226 | 0,144 | 0,370                   | 0,294  | 0,222 | 0,144 |
| 4          | 0,339                   | 0,286  | 0,206  | 0,139 | 0,342                   | 0,266  | 0,210 | 0,144 | 0,329                   | 0,258  | 0,206 | 0,144 |
| 5          | 0,276                   | 0,246  | 0,205  | 0,150 | 0,292                   | 0,238  | 0,188 | 0,144 | 0,283                   | 0,232  | 0,186 | 0,144 |
| 6          | 0,214                   | 0,206  | 0,204  | 0,162 | 0,242                   | 0,210  | 0,167 | 0,145 | 0,237                   | 0,206  | 0,165 | 0,144 |
| 7          | 0,160                   | 0,172  | 0,183  | 0,173 | 0,192                   | 0,177  | 0,156 | 0,140 | 0,190                   | 0,175  | 0,154 | 0,140 |
| 8          | 0,107                   | 0,139  | 0,162  | 0,184 | 0,143                   | 0,144  | 0,145 | 0,135 | 0,144                   | 0,144  | 0,144 | 0,135 |
| 9          | 0,064                   | 0,106  | 0,142  | 0,173 | 0,094                   | 0,111  | 0,128 | 0,140 | 0,098                   | 0,113  | 0,128 | 0,140 |
| 10         | 0,021                   | 0,072  | 0,121  | 0,162 | 0,044                   | 0,078  | 0,112 | 0,145 | 0,052                   | 0,082  | 0,113 | 0,144 |
| 11         | 0,015                   | 0,040  | 0,096  | 0,150 | -0,004                  | 0,046  | 0,095 | 0,144 | -0,006                  | 0,052  | 0,089 | 0,144 |
| 12         | -0,051                  | 0,009  | 0,072  | 0,139 | -0,053                  | 0,013  | 0,078 | 0,144 | -0,041                  | 0,021  | 0,082 | 0,144 |
| 13         | -0,083                  | -0,021 | 0,046  | 0,123 | -0,101                  | -0,020 | 0,061 | 0,144 | -0,088                  | -0,010 | 0,067 | 0,144 |
| 14         | -0,115                  | -0,051 | 0,020  | 0,107 | -0,149                  | -0,053 | 0,044 | 0,143 | -0,134                  | -0,041 | 0,052 | 0,144 |
| 15         | -0,147                  | -0,081 | -0,042 | 0,091 | -0,197                  | -0,086 | 0,027 | 0,142 | -0,180                  | -0,072 | 0,037 | 0,144 |

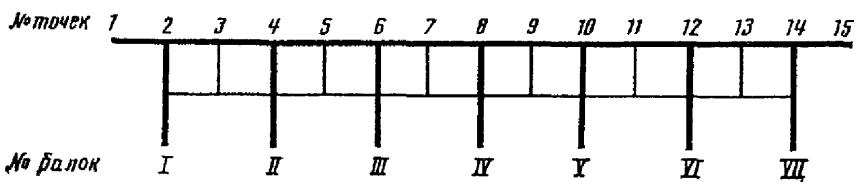


Таблица Б.1.41

| №<br>точек | $l_p = 11,10 \text{ м}$ |        |        |        | $l_p = 13,60 \text{ м}$ |        |        |        | $l_p = 16,30 \text{ м}$ |        |        |        |
|------------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|
|            | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    |
| 1          | 0,738                   | 0,396  | 0,076  | 0,054  | 0,671                   | 0,360  | 0,142  | 0,011  | 0,540                   | 0,384  | 0,203  | 0,076  |
| 2          | 0,610                   | 0,355  | 0,129  | 0,007  | 0,560                   | 0,338  | 0,165  | 0,051  | 0,474                   | 0,342  | 0,205  | 0,098  |
| 3          | 0,482                   | 0,314  | 0,182  | 0,068  | 0,449                   | 0,316  | 0,188  | 0,091  | 0,408                   | 0,300  | 0,207  | 0,120  |
| 4          | 0,355                   | 0,274  | 0,236  | 0,128  | 0,338                   | 0,294  | 0,211  | 0,131  | 0,342                   | 0,257  | 0,209  | 0,143  |
| 5          | 0,242                   | 0,255  | 0,236  | 0,282  | 0,252                   | 0,252  | 0,224  | 0,164  | 0,274                   | 0,233  | 0,196  | 0,158  |
| 6          | 0,129                   | 0,236  | 0,237  | 0,236  | 0,165                   | 0,211  | 0,238  | 0,196  | 0,205                   | 0,209  | 0,183  | 0,174  |
| 7          | 0,068                   | 0,182  | 0,236  | 0,238  | 0,108                   | 0,171  | 0,216  | 0,216  | 0,152                   | 0,176  | 0,178  | 0,170  |
| 8          | -0,007                  | 0,123  | 0,236  | 0,239  | 0,051                   | 0,131  | 0,194  | 0,235  | 0,098                   | 0,143  | 0,174  | 0,166  |
| 9          | -0,014                  | 0,086  | 0,189  | 0,239  | 0,021                   | 0,096  | 0,165  | 0,216  | 0,061                   | 0,112  | 0,153  | 0,168  |
| 10         | -0,035                  | 0,045  | 0,142  | 0,239  | -0,009                  | 0,062  | 0,136  | 0,198  | 0,024                   | 0,080  | 0,132  | 0,170  |
| 11         | -0,035                  | 0,023  | 0,099  | 0,190  | -0,020                  | 0,038  | 0,104  | 0,167  | -0,000                  | 0,054  | 0,106  | 0,151  |
| 12         | -0,036                  | 0,001  | 0,056  | 0,142  | -0,032                  | 0,015  | 0,071  | 0,136  | -0,023                  | 0,027  | 0,080  | 0,132  |
| 13         | -0,030                  | -0,008 | 0,028  | 0,094  | -0,034                  | 0,000  | 0,043  | 0,099  | -0,038                  | 0,006  | 0,054  | 0,106  |
| 14         | -0,023                  | -0,016 | 0,001  | 0,045  | -0,037                  | -0,015 | 0,015  | 0,062  | -0,054                  | -0,016 | 0,027  | 0,080  |
| 15         | -0,015                  | -0,020 | -0,018 | 0,005  | -0,036                  | -0,026 | -0,008 | 0,026  | -0,066                  | -0,035 | 0,002  | 0,052  |
| 16         | -0,007                  | -0,023 | -0,036 | -0,035 | -0,035                  | -0,037 | -0,032 | -0,009 | -0,079                  | -0,054 | -0,023 | 0,024  |
| 17         | -0,001                  | -0,026 | -0,054 | -0,075 | -0,034                  | -0,048 | -0,056 | -0,035 | -0,092                  | -0,073 | -0,048 | -0,004 |
| №<br>точек | $l_p = 21,50 \text{ м}$ |        |        |        | $l_p = 32,32 \text{ м}$ |        |        |        | $l_p = 42,45 \text{ м}$ |        |        |        |
| точек      | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    | Б-1                     | Б-2    | Б-3    | Б-4    |
| 1          | 0,539                   | 0,352  | 0,214  | 0,098  | 0,432                   | 0,358  | 0,254  | 0,164  | 0,412                   | 0,344  | 0,254  | 0,166  |
| 2          | 0,469                   | 0,328  | 0,211  | 0,113  | 0,396                   | 0,324  | 0,239  | 0,160  | 0,379                   | 0,313  | 0,238  | 0,162  |
| 3          | 0,399                   | 0,304  | 0,208  | 0,128  | 0,360                   | 0,290  | 0,224  | 0,157  | 0,346                   | 0,282  | 0,222  | 0,158  |
| 4          | 0,328                   | 0,279  | 0,204  | 0,142  | 0,324                   | 0,256  | 0,209  | 0,153  | 0,313                   | 0,250  | 0,206  | 0,153  |
| 5          | 0,270                   | 0,242  | 0,204  | 0,152  | 0,282                   | 0,253  | 0,188  | 0,149  | 0,276                   | 0,228  | 0,186  | 0,148  |
| 6          | 0,211                   | 0,204  | 0,203  | 0,162  | 0,241                   | 0,209  | 0,167  | 0,145  | 0,238                   | 0,206  | 0,165  | 0,142  |
| 7          | 0,162                   | 0,173  | 0,182  | 0,171  | 0,201                   | 0,181  | 0,156  | 0,136  | 0,200                   | 0,180  | 0,154  | 0,132  |
| 8          | 0,113                   | 0,142  | 0,162  | 0,180  | 0,160                   | 0,153  | 0,145  | 0,126  | 0,162                   | 0,153  | 0,143  | 0,123  |
| 9          | 0,076                   | 0,113  | 0,143  | 0,167  | 0,121                   | 0,125  | 0,129  | 0,126  | 0,125                   | 0,126  | 0,127  | 0,122  |
| 10         | 0,040                   | 0,084  | 0,124  | 0,154  | 0,082                   | 0,097  | 0,112  | 0,125  | 0,088                   | 0,099  | 0,111  | 0,122  |
| 11         | -0,013                  | 0,058  | 0,101  | 0,139  | 0,044                   | 0,070  | 0,095  | 0,119  | 0,050                   | 0,072  | 0,094  | 0,116  |
| 12         | -0,014                  | 0,032  | 0,078  | 0,124  | 0,006                   | 0,042  | 0,078  | 0,112  | 0,013                   | 0,046  | 0,078  | 0,111  |
| 13         | -0,034                  | 0,009  | 0,055  | 0,104  | -0,031                  | 0,015  | 0,060  | 0,105  | -0,024                  | -0,020 | 0,062  | 0,105  |
| 14         | -0,055                  | -0,014 | 0,032  | 0,084  | -0,068                  | -0,013 | 0,042  | 0,097  | -0,060                  | -0,007 | 0,046  | 0,099  |
| 15         | -0,073                  | -0,034 | 0,009  | 0,062  | -0,105                  | -0,041 | 0,024  | 0,090  | -0,096                  | -0,034 | 0,030  | 0,094  |
| 16         | -0,091                  | -0,055 | -0,014 | 0,040  | -0,141                  | -0,068 | 0,006  | 0,082  | -0,133                  | -0,060 | 0,013  | 0,088  |
| 17         | -0,109                  | -0,076 | -0,037 | 0,018  | -0,178                  | -0,095 | -0,012 | 0,074  | -0,170                  | -0,086 | -0,004 | 0,082  |

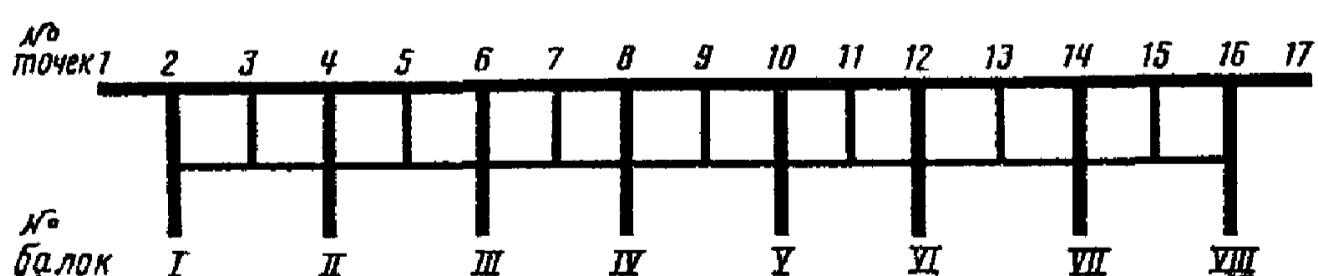


Таблица Б.1.42

| №<br>точек | $I_p = 2300 \text{ мм}$ |       |       |       |        | $I_p = 3300 \text{ мм}$ |       |       |       |       |
|------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|
|            | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5    | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   |
| 1          | 2                       | 3     | 4     | 5     | 6      | 7                       | 8     | 9     | 10    | 11    |
| 1          | 1,064                   | 0,048 | 0,012 | 0,003 | 0,001  | 0,967                   | 0,021 | 0,007 | 0,003 | 0,001 |
| 2          | 0,936                   | 0,049 | 0,012 | 0,003 | 0,001  | 0,861                   | 0,082 | 0,034 | 0,014 | 0,006 |
| 3          | 0,755                   | 0,183 | 0,048 | 0,011 | 0,003  | 0,740                   | 0,148 | 0,066 | 0,027 | 0,011 |
| 4          | 0,455                   | 0,294 | 0,199 | 0,092 | 0,011  | 0,521                   | 0,194 | 0,167 | 0,070 | 0,028 |
| 5          | 0,185                   | 0,330 | 0,365 | 0,224 | 0,021  | 0,311                   | 0,230 | 0,265 | 0,115 | 0,047 |
| 6          | 0,106                   | 0,199 | 0,401 | 0,376 | 0,094  | 0,215                   | 0,167 | 0,277 | 0,201 | 0,084 |
| 7          | 0,043                   | 0,083 | 0,374 | 0,407 | 0,054  | 0,126                   | 0,101 | 0,279 | 0,285 | 0,124 |
| 8          | 0,025                   | 0,048 | 0,224 | 0,376 | 0,226  | 0,087                   | 0,070 | 0,201 | 0,290 | 0,206 |
| 9          | 0,010                   | 0,019 | 0,094 | 0,226 | 0,376  | 0,051                   | 0,041 | 0,121 | 0,287 | 0,288 |
| 10         | 0,006                   | 0,011 | 0,054 | 0,095 | 0,407  | 0,036                   | 0,028 | 0,084 | 0,206 | 0,292 |
| 11         | 0,002                   | 0,005 | 0,022 | 0,054 | 0,376  | 0,021                   | 0,017 | 0,049 | 0,124 | 0,288 |
| 12         | 0,001                   | 0,003 | 0,013 | 0,022 | 0,226  | 0,014                   | 0,011 | 0,034 | 0,085 | 0,206 |
| 13         | 0,001                   | 0,001 | 0,005 | 0,013 | 0,054  | 0,008                   | 0,007 | 0,020 | 0,050 | 0,124 |
| 14         | 0                       | 0,001 | 0,003 | 0,005 | 0,094  | 0,006                   | 0,005 | 0,013 | 0,034 | 0,084 |
| 15         | 0                       | 0     | 0,001 | 0,003 | 0,021  | 0,003                   | 0,003 | 0,008 | 0,019 | 0,047 |
| 16         | 0                       | 0     | 0,001 | 0,001 | 0,011  | 0,002                   | 0,002 | 0,005 | 0,011 | 0,028 |
| 17         | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,003  | 0,001                   | 0,001 | 0,002 | 0,004 | 0,011 |
| 18         | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,001  | 0                       | 0     | 0,001 | 0,002 | 0,006 |
| 19         | 0                       | 0     | 0     | 0     | -0,001 | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,001 |
| №<br>точек | $I_p = 4300 \text{ мм}$ |       |       |       |        | $I_p = 5300 \text{ мм}$ |       |       |       |       |
|            | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5    | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   |
| 1          | 0,856                   | 0,072 | 0,035 | 0,018 | 0,009  | 0,764                   | 0,097 | 0,057 | 0,033 | 0,019 |
| 2          | 0,774                   | 0,110 | 0,057 | 0,029 | 0,015  | 0,698                   | 0,125 | 0,074 | 0,043 | 0,025 |
| 3          | 0,687                   | 0,148 | 0,080 | 0,041 | 0,021  | 0,630                   | 0,149 | 0,091 | 0,054 | 0,031 |
| 4          | 0,524                   | 0,168 | 0,147 | 0,078 | 0,040  | 0,503                   | 0,159 | 0,137 | 0,083 | 0,049 |
| 5          | 0,361                   | 0,189 | 0,212 | 0,116 | 0,059  | 0,377                   | 0,169 | 0,182 | 0,112 | 0,066 |
| 6          | 0,272                   | 0,147 | 0,218 | 0,174 | 0,092  | 0,298                   | 0,137 | 0,186 | 0,154 | 0,093 |
| 7          | 0,185                   | 0,104 | 0,224 | 0,230 | 0,125  | 0,221                   | 0,104 | 0,190 | 0,194 | 0,119 |
| 8          | 0,139                   | 0,078 | 0,174 | 0,232 | 0,180  | 0,174                   | 0,083 | 0,154 | 0,195 | 0,159 |
| 9          | 0,095                   | 0,053 | 0,122 | 0,233 | 0,234  | 0,129                   | 0,062 | 0,117 | 0,197 | 0,198 |
| 10         | 0,071                   | 0,040 | 0,092 | 0,180 | 0,234  | 0,101                   | 0,049 | 0,093 | 0,159 | 0,198 |
| 11         | 0,048                   | 0,027 | 0,062 | 0,126 | 0,234  | 0,075                   | 0,036 | 0,068 | 0,120 | 0,198 |
| 12         | 0,036                   | 0,020 | 0,047 | 0,094 | 0,180  | 0,058                   | 0,028 | 0,054 | 0,095 | 0,159 |
| 13         | 0,024                   | 0,014 | 0,032 | 0,063 | 0,125  | 0,043                   | 0,020 | 0,039 | 0,070 | 0,119 |
| 14         | 0,018                   | 0,010 | 0,023 | 0,047 | 0,092  | 0,033                   | 0,016 | 0,030 | 0,054 | 0,093 |
| 15         | 0,011                   | 0,006 | 0,015 | 0,030 | 0,059  | 0,023                   | 0,011 | 0,021 | 0,038 | 0,066 |
| 16         | 0,008                   | 0,004 | 0,010 | 0,020 | 0,040  | 0,017                   | 0,008 | 0,016 | 0,028 | 0,049 |
| 17         | 0,002                   | 0,004 | 0,005 | 0,011 | 0,021  | 0,011                   | 0,005 | 0,010 | 0,018 | 0,031 |
| 18         | 0,003                   | 0,002 | 0,004 | 0,008 | 0,015  | 0,009                   | 0,004 | 0,008 | 0,014 | 0,025 |
| 19         | 0,002                   | 0,001 | 0,002 | 0,005 | 0,009  | 0,007                   | 0,003 | 0,006 | 0,011 | 0,019 |
| №<br>точек | $I_p = 2700 \text{ мм}$ |       |       |       |        | $I_p = 5700 \text{ мм}$ |       |       |       |       |
|            | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5    | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   |
| 1          | 0,692                   | 0,218 | 0,063 | 0,019 | 0,006  | 0,384                   | 0,243 | 0,148 | 0,090 | 0,054 |
| 2          | 0,584                   | 0,292 | 0,087 | 0,026 | 0,008  | 0,349                   | 0,255 | 0,157 | 0,095 | 0,058 |
| 3          | 0,455                   | 0,378 | 0,118 | 0,035 | 0,010  | 0,314                   | 0,267 | 0,166 | 0,101 | 0,062 |
| 4          | 0,292                   | 0,380 | 0,230 | 0,069 | 0,020  | 0,255                   | 0,252 | 0,193 | 0,120 | 0,073 |
| 5          | 0,141                   | 0,355 | 0,349 | 0,110 | 0,032  | 0,196                   | 0,237 | 0,219 | 0,138 | 0,085 |

## Продолжение таблицы Б.1.42

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 6  | 0,087 | 0,230 | 0,362 | 0,225 | 0,067 | 0,157 | 0,193 | 0,214 | 0,171 | 0,107 |
| 7  | 0,041 | 0,112 | 0,347 | 0,346 | 0,109 | 0,119 | 0,149 | 0,209 | 0,203 | 0,129 |
| 8  | 0,026 | 0,069 | 0,225 | 0,360 | 0,225 | 0,095 | 0,120 | 0,171 | 0,201 | 0,164 |
| 9  | 0,012 | 0,033 | 0,109 | 0,346 | 0,346 | 0,072 | 0,091 | 0,132 | 0,199 | 0,198 |
| 10 | 0,008 | 0,020 | 0,067 | 0,225 | 0,360 | 0,058 | 0,073 | 0,107 | 0,164 | 0,198 |
| 11 | 0,004 | 0,010 | 0,032 | 0,109 | 0,346 | 0,044 | 0,055 | 0,081 | 0,127 | 0,198 |
| 12 | 0,002 | 0,006 | 0,020 | 0,067 | 0,225 | 0,035 | 0,045 | 0,066 | 0,104 | 0,164 |
| 13 | 0,001 | 0,003 | 0,009 | 0,032 | 0,109 | 0,027 | 0,034 | 0,051 | 0,080 | 0,129 |
| 14 | 0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,020 | 0,067 | 0,022 | 0,028 | 0,042 | 0,066 | 0,107 |
| 15 | 0     | 0,001 | 0,003 | 0,009 | 0,032 | 0,018 | 0,022 | 0,033 | 0,052 | 0,085 |
| 16 | 0     | 0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,020 | 0,015 | 0,019 | 0,028 | 0,045 | 0,073 |
| 17 | 0     | 0     | 0,001 | 0,003 | 0,010 | 0,013 | 0,016 | 0,024 | 0,038 | 0,062 |
| 18 | 0     | 0     | 0,001 | 0,002 | 0,008 | 0,012 | 0,015 | 0,022 | 0,035 | 0,058 |
| 19 | 0     | 0     | 0     | 0,002 | 0,006 | 0,011 | 0,014 | 0,021 | 0,033 | 0,054 |

Примечание. Эти же данные используют при большем или меньшем числе блоков в пролетном строении.

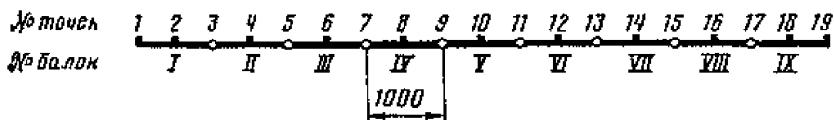


Таблица Б.1.43

| №<br>точек | $l_p = 5600$ мм |       |       |       |       |       |       |
|------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | Б-1             | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   | Б-6   | Б-7   |
| 1          | 2               | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| 1          | 0,388           | 0,244 | 0,148 | 0,089 | 0,053 | 0,032 | 0,019 |
| 2          | 0,352           | 0,256 | 0,157 | 0,094 | 0,056 | 0,034 | 0,020 |
| 3          | 0,316           | 0,268 | 0,166 | 0,100 | 0,060 | 0,036 | 0,022 |
| 4          | 0,256           | 0,253 | 0,194 | 0,119 | 0,072 | 0,043 | 0,026 |
| 5          | 0,196           | 0,238 | 0,221 | 0,138 | 0,083 | 0,050 | 0,030 |
| 6          | 0,157           | 0,194 | 0,215 | 0,171 | 0,105 | 0,064 | 0,038 |
| 7          | 0,118           | 0,148 | 0,210 | 0,203 | 0,128 | 0,077 | 0,046 |
| 8          | 0,094           | 0,119 | 0,171 | 0,202 | 0,163 | 0,101 | 0,061 |
| 9          | 0,071           | 0,090 | 0,131 | 0,200 | 0,197 | 0,124 | 0,075 |
| 10         | 0,056           | 0,072 | 0,105 | 0,163 | 0,197 | 0,160 | 0,099 |
| 11         | 0,042           | 0,054 | 0,080 | 0,125 | 0,196 | 0,195 | 0,123 |
| 12         | 0,034           | 0,043 | 0,064 | 0,101 | 0,160 | 0,195 | 0,159 |
| 13         | 0,025           | 0,032 | 0,048 | 0,076 | 0,123 | 0,195 | 0,195 |
| 14         | 0,020           | 0,026 | 0,038 | 0,061 | 0,099 | 0,159 | 0,195 |
| 15         | 0,015           | 0,019 | 0,029 | 0,046 | 0,075 | 0,123 | 0,195 |
| 16         | 0,012           | 0,015 | 0,023 | 0,036 | 0,060 | 0,099 | 0,159 |
| 17         | 0,009           | 0,012 | 0,017 | 0,027 | 0,045 | 0,075 | 0,123 |
| 18         | 0,007           | 0,009 | 0,014 | 0,022 | 0,036 | 0,060 | 0,099 |
| 19         | 0,005           | 0,007 | 0,010 | 0,017 | 0,027 | 0,045 | 0,075 |
| 20         | 0,004           | 0,006 | 0,008 | 0,013 | 0,022 | 0,036 | 0,061 |
| 21         | 0,003           | 0,004 | 0,006 | 0,010 | 0,017 | 0,028 | 0,046 |
| 22         | 0,003           | 0,004 | 0,005 | 0,008 | 0,014 | 0,023 | 0,038 |
| 23         | 0,002           | 0,003 | 0,004 | 0,007 | 0,011 | 0,018 | 0,030 |

Продолжение таблицы Б.1.43

| 1          | 2                        | 3     | 4      | 5     | 6     | 7     | 8     |
|------------|--------------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 24         | 0,002                    | 0,002 | 0,004  | 0,006 | 0,009 | 0,015 | 0,026 |
| 25         | 0,002                    | 0,002 | 0,003  | 0,005 | 0,008 | 0,013 | 0,022 |
| 26         | 0,001                    | 0,002 | 0,003  | 0,004 | 0,007 | 0,012 | 0,020 |
| 27         | 0,001                    | 0,002 | 0,003  | 0,004 | 0,007 | 0,011 | 0,019 |
| №<br>точек | $l_p = 8600 \text{ мм}$  |       |        |       |       |       |       |
|            | Б-1                      | Б-2   | Б-3    | Б-4   | Б-5   | Б-6   | Б-7   |
| 1          | 0,263                    | 0,198 | 0,146  | 0,107 | 0,079 | 0,057 | 0,042 |
| 2          | 0,247                    | 0,201 | 0,149  | 0,110 | 0,080 | 0,059 | 0,043 |
| 3          | 0,230                    | 0,205 | 0,153  | 0,113 | 0,082 | 0,061 | 0,044 |
| 4          | 0,201                    | 0,195 | 0,162  | 0,120 | 0,088 | 0,065 | 0,047 |
| 5          | 0,172                    | 0,158 | 0,171  | 0,128 | 0,095 | 0,069 | 0,051 |
| 6          | 0,149                    | 0,162 | 0,166  | 0,140 | 0,104 | 0,076 | 0,057 |
| 7          | 0,127                    | 0,138 | 0,160  | 0,153 | 0,114 | 0,085 | 0,063 |
| 8          | 0,110                    | 0,120 | 0,140  | 0,150 | 0,129 | 0,096 | 0,071 |
| 9          | 0,093                    | 0,102 | 0,120  | 0,147 | 0,143 | 0,108 | 0,080 |
| 10         | 0,080                    | 0,088 | 0,104  | 0,129 | 0,142 | 0,123 | 0,092 |
| 11         | 0,068                    | 0,075 | 0,089  | 0,111 | 0,140 | 0,138 | 0,105 |
| 12         | 0,059                    | 0,065 | 0,077  | 0,096 | 0,123 | 0,138 | 0,121 |
| 13         | 0,050                    | 0,056 | 0,065  | 0,082 | 0,106 | 0,137 |       |
| 14         | 0,043                    | 0,047 | 0,056  | 0,071 | 0,092 | 0,121 | 0,137 |
| 15         | 0,036                    | 0,041 | 0,048  | 0,061 | 0,079 | 0,104 | 0,137 |
| 16         | 0,032                    | 0,035 | 0,042  | 0,053 | 0,069 | 0,091 | 0,121 |
| 17         | 0,027                    | 0,030 | 0,036  | 0,045 | 0,059 | 0,078 | 0,105 |
| 18         | 0,024                    | 0,026 | 0,031  | 0,039 | 0,052 | 0,069 | 0,092 |
| 19         | 0,020                    | 0,022 | 0,027  | 0,034 | 0,045 | 0,060 | 0,080 |
| 20         | 0,018                    | 0,019 | 0,024  | 0,030 | 0,039 | 0,053 | 0,071 |
| 21         | 0,016                    | 0,017 | 0,021  | 0,026 | 0,034 | 0,046 | 0,063 |
| 22         | 0,014                    | 0,016 | 0,019  | 0,023 | 0,031 | 0,041 | 0,057 |
| 23         | 0,013                    | 0,015 | 0,017  | 0,021 | 0,028 | 0,037 | 0,051 |
| 24         | 0,012                    | 0,014 | 0,016  | 0,020 | 0,026 | 0,035 | 0,047 |
| 25         | 0,011                    | 0,013 | 0,015  | 0,019 | 0,025 | 0,033 | 0,044 |
| 26         | 0,010                    | 0,012 | 0,014  | 0,018 | 0,024 | 0,032 | 0,043 |
| 27         | 0,009                    | 0,012 | 0,014  | 0,018 | 0,023 | 0,031 | 0,042 |
| №<br>точек | $l_p = 11400 \text{ мм}$ |       |        |       |       |       |       |
|            | Б-1                      | Б-2   | Б-3    | Б-4   | Б-5   | Б-6   | Б-7   |
| 1          | 0,280                    | 0,205 | 0,148  | 0,106 | 0,076 | 0,054 | 0,039 |
| 2          | 0,261                    | 0,210 | ,0,152 | 0,109 | 0,078 | 0,056 | 0,040 |
| 3          | 0,243                    | 0,214 | 0,156  | 0,112 | 0,080 | 0,057 | 0,041 |
| 4          | 0,210                    | 0,204 | 0,167  | 0,121 | 0,087 | 0,062 | 0,044 |
| 5          | 0,177                    | 0,193 | 0,178  | 0,130 | 0,094 | 0,067 | 0,048 |
| 6          | 0,152                    | 0,167 | 0,172  | 0,144 | 0,105 | 0,076 | 0,054 |
| 7          | 0,127                    | 0,141 | 0,167  | 0,159 | 0,117 | 0,084 | 0,061 |
| 8          | 0,109                    | 0,121 | 0,144  | 0,157 | 0,133 | 0,097 | 0,070 |
| 9          | 0,091                    | 0,101 | 0,122  | 0,154 | 0,150 | 0,110 | 0,080 |
| 10         | 0,078                    | 0,087 | 0,105  | 0,133 | 0,149 | 0,128 | 0,094 |
| 11         | 0,065                    | 0,072 | 0,088  | 0,113 | 0,147 | 0,146 | 0,107 |
| 12         | 0,056                    | 0,062 | 0,076  | 0,097 | 0,128 | 0,145 | 0,126 |
| 13         | 0,046                    | 0,052 | 0,063  | 0,082 | 0,108 | 0,145 | 0,144 |
| 14         | 0,040                    | 0,044 | 0,054  | 0,070 | 0,094 | 0,126 | 0,144 |

Продолжение таблицы Б.1.43

| 1                  | 2                        | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|--------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15                 | 0,033                    | 0,037 | 0,045 | 0,059 | 0,079 | 0,107 | 0,144 |
| 16                 | 0,028                    | 0,032 | 0,039 | 0,051 | 0,068 | 0,093 | 0,126 |
| 17                 | 0,024                    | 0,027 | 0,033 | 0,043 | 0,057 | 0,078 | 0,107 |
| 18                 | 0,021                    | 0,023 | 0,028 | 0,037 | 0,050 | 0,068 | 0,094 |
| 19                 | 0,017                    | 0,020 | 0,024 | 0,031 | 0,042 | 0,058 | 0,080 |
| 20                 | 0,015                    | 0,017 | 0,021 | 0,027 | 0,037 | 0,051 | 0,070 |
| 21                 | 0,013                    | 0,015 | 0,018 | 0,023 | 0,032 | 0,044 | 0,061 |
| 22                 | 0,012                    | 0,013 | 0,016 | 0,021 | 0,028 | 0,039 | 0,054 |
| 23                 | 0,010                    | 0,012 | 0,014 | 0,018 | 0,025 | 0,034 | 0,048 |
| 24                 | 0,010                    | 0,011 | 0,013 | 0,017 | 0,023 | 0,032 | 0,044 |
| 25                 | 0,009                    | 0,010 | 0,012 | 0,016 | 0,021 | 0,029 | 0,041 |
| 26                 | 0,009                    | 0,010 | 0,012 | 0,015 | 0,021 | 0,028 | 0,040 |
| 27                 | 0,008                    | 0,009 | 0,011 | 0,015 | 0,020 | 0,028 | 0,039 |
| <b>№<br/>точек</b> | $I_p = 14400 \text{ мм}$ |       |       |       |       |       |       |
|                    | Б-1                      | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   | Б-6   | Б-7   |
| 1                  | 0,229                    | 0,180 | 0,140 | 0,108 | 0,083 | 0,064 | 0,049 |
| 2                  | 0,217                    | 0,182 | 0,142 | 0,110 | 0,084 | 0,065 | 0,050 |
| 3                  | 0,205                    | 0,185 | 0,144 | 0,111 | 0,086 | 0,066 | 0,051 |
| 4                  | 0,182                    | 0,177 | 0,150 | 0,117 | 0,090 | 0,070 | 0,054 |
| 5                  | 0,160                    | 0,169 | 0,156 | 0,122 | 0,094 | 0,073 | 0,057 |
| 6                  | 0,142                    | 0,150 | 0,151 | 0,131 | 0,102 | 0,079 | 0,061 |
| 7                  | 0,124                    | 0,131 | 0,147 | 0,139 | 0,109 | 0,085 | 0,066 |
| 8                  | 0,110                    | 0,117 | 0,131 | 0,137 | 0,119 | 0,094 | 0,073 |
| 9                  | 0,095                    | 0,102 | 0,115 | 0,134 | 0,130 | 0,102 | 0,080 |
| 10                 | 0,084                    | 0,090 | 0,102 | 0,119 | 0,128 | 0,113 | 0,089 |
| 11                 | 0,073                    | 0,079 | 0,089 | 0,105 | 0,127 | 0,125 | 0,099 |
| 12                 | 0,065                    | 0,070 | 0,079 | 0,094 | 0,113 | 0,124 | 0,111 |
| 13                 | 0,057                    | 0,061 | 0,069 | 0,082 | 0,100 | 0,124 | 0,123 |
| 14                 | 0,050                    | 0,054 | 0,061 | 0,073 | 0,089 | 0,111 | 0,123 |
| 15                 | 0,044                    | 0,047 | 0,054 | 0,064 | 0,079 | 0,098 | 0,123 |
| 16                 | 0,039                    | 0,042 | 0,048 | 0,057 | 0,070 | 0,088 | 0,111 |
| 17                 | 0,034                    | 0,037 | 0,042 | 0,050 | 0,062 | 0,078 | 0,099 |
| 18                 | 0,031                    | 0,033 | 0,038 | 0,045 | 0,056 | 0,070 | 0,089 |
| 19                 | 0,027                    | 0,029 | 0,033 | 0,040 | 0,050 | 0,063 | 0,080 |
| 20                 | 0,025                    | 0,027 | 0,030 | 0,036 | 0,045 | 0,057 | 0,073 |
| 21                 | 0,022                    | 0,024 | 0,027 | 0,033 | 0,041 | 0,052 | 0,066 |
| 22                 | 0,021                    | 0,022 | 0,025 | 0,030 | 0,038 | 0,048 | 0,061 |
| 23                 | 0,019                    | 0,020 | 0,023 | 0,028 | 0,035 | 0,044 | 0,057 |
| 24                 | 0,018                    | 0,019 | 0,022 | 0,027 | 0,033 | 0,042 | 0,054 |
| 25                 | 0,017                    | 0,018 | 0,021 | 0,025 | 0,031 | 0,040 | 0,051 |
| 26                 | 0,017                    | 0,018 | 0,021 | 0,025 | 0,031 | 0,039 | 0,050 |
| 27                 | 0,016                    | 0,018 | 0,020 | 0,024 | 0,030 | 0,038 | 0,049 |
| <b>№<br/>точек</b> | $I_p = 17400 \text{ мм}$ |       |       |       |       |       |       |
|                    | Б-1                      | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5   | Б-6   | Б-7   |
| 1                  | 0,185                    | 0,153 | 0,127 | 0,104 | 0,086 | 0,071 | 0,059 |
| 2                  | 0,177                    | 0,155 | 0,128 | 0,105 | 0,087 | 0,071 | 0,059 |
| 3                  | 0,169                    | 0,156 | 0,129 | 0,106 | 0,088 | 0,072 | 0,060 |
| 4                  | 0,155                    | 0,150 | 0,132 | 0,109 | 0,090 | 0,074 | 0,062 |
| 5                  | 0,140                    | 0,145 | 0,135 | 0,112 | 0,093 | 0,077 | 0,064 |
| 6                  | 0,128                    | 0,132 | 0,132 | 0,117 | 0,097 | 0,080 | 0,067 |

Продолжение таблицы Б.1.43

| 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7  | 0,115 | 0,120 | 0,128 | 0,122 | 0,101 | 0,084 | 0,070 |
| 8  | 0,105 | 0,109 | 0,117 | 0,119 | 0,107 | 0,089 | 0,075 |
| 9  | 0,095 | 0,099 | 0,106 | 0,117 | 0,113 | 0,095 | 0,079 |
| 10 | 0,087 | 0,090 | 0,097 | 0,107 | 0,112 | 0,101 | 0,085 |
| 11 | 0,078 | 0,081 | 0,088 | 0,097 | 0,110 | 0,108 | 0,091 |
| 12 | 0,071 | 0,074 | 0,080 | 0,089 | 0,101 | 0,108 | 0,099 |
| 13 | 0,065 | 0,067 | 0,073 | 0,081 | 0,093 | 0,107 | 0,106 |
| 14 | 0,059 | 0,062 | 0,067 | 0,075 | 0,085 | 0,099 | 0,106 |
| 15 | 0,054 | 0,056 | 0,061 | 0,068 | 0,078 | 0,091 | 0,106 |
| 16 | 0,050 | 0,052 | 0,056 | 0,063 | 0,072 | 0,084 | 0,099 |
| 17 | 0,045 | 0,047 | 0,051 | 0,058 | 0,066 | 0,077 | 0,091 |
| 18 | 0,042 | 0,044 | 0,048 | 0,053 | 0,062 | 0,072 | 0,085 |
| 19 | 0,039 | 0,040 | 0,044 | 0,049 | 0,057 | 0,067 | 0,079 |
| 20 | 0,036 | 0,038 | 0,041 | 0,046 | 0,053 | 0,063 | 0,075 |
| 21 | 0,034 | 0,035 | 0,039 | 0,043 | 0,050 | 0,059 | 0,070 |
| 22 | 0,032 | 0,034 | 0,037 | 0,041 | 0,048 | 0,056 | 0,067 |
| 23 | 0,031 | 0,032 | 0,035 | 0,039 | 0,045 | 0,053 | 0,064 |
| 24 | 0,030 | 0,031 | 0,034 | 0,038 | 0,044 | 0,052 | 0,062 |
| 25 | 0,029 | 0,030 | 0,033 | 0,037 | 0,042 | 0,050 | 0,060 |
| 26 | 0,028 | 0,030 | 0,032 | 0,036 | 0,042 | 0,050 | 0,059 |
| 27 | 0,028 | 0,029 | 0,032 | 0,036 | 0,042 | 0,049 | 0,059 |

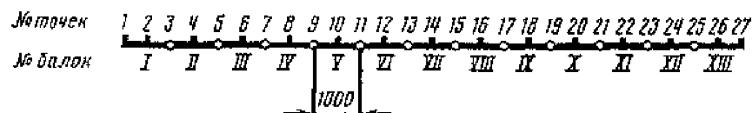


Таблица Б.1.44

| №<br>точек | $l_p = 5700 \text{ мм}$ |       |       |       |        | $l_p = 8700 \text{ мм}$ |       |       |       |        |
|------------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|-------------------------|-------|-------|-------|--------|
|            | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5    | Б-1                     | Б-2   | Б-3   | Б-4   | Б-5    |
| 1          | 0,879                   | 0,114 | 0,004 | 0,003 | 0,001  | 0,890                   | 0,106 | 0,002 | 0,003 | -0,001 |
| 2          | 0,688                   | 0,278 | 0,031 | 0,002 | 0,001  | 0,694                   | 0,276 | 0,028 | 0,002 | 0      |
| 3          | 0,497                   | 0,442 | 0,059 | 0,002 | 0,002  | 0,498                   | 0,446 | 0,055 | 0,001 | 0,002  |
| 4          | 0,278                   | 0,441 | 0,249 | 0,029 | 0,002  | 0,276                   | 0,446 | 0,250 | 0,027 | 0,001  |
| 5          | 0,059                   | 0,441 | 0,439 | 0,057 | 0,002  | 0,054                   | 0,446 | 0,445 | 0,053 | 0,001  |
| 6          | 0,031                   | 0,249 | 0,439 | 0,248 | 0,029  | 0,028                   | 0,250 | 0,445 | 0,249 | 0,027  |
| 7          | 0,004                   | 0,057 | 0,440 | 0,440 | 0,057  | 0,002                   | 0,053 | 0,445 | 0,445 | 0,053  |
| 8          | 0,002                   | 0,029 | 0,248 | 0,440 | 0,248  | 0,002                   | 0,027 | 0,249 | 0,445 | 0,249  |
| 9          | 0,001                   | 0,002 | 0,057 | 0,440 | 0,440  | 0,001                   | 0,001 | 0,053 | 0,445 | 0,445  |
| 10         | 0,001                   | 0,002 | 0,029 | 0,248 | 0,440  | 0                       | 0,001 | 0,027 | 0,249 | 0,445  |
| 11         | 0                       | 0,002 | 0,002 | 0,057 | 0,440  | 0                       | 0,002 | 0,001 | 0,053 | 0,445  |
| 12         | 0                       | 0,001 | 0,002 | 0,030 | 0,248  | 0                       | 0,001 | 0,001 | 0,027 | 0,249  |
| 13         | 0                       | 0     | 0,002 | 0,002 | 0,057  | 0                       | 0     | 0,002 | 0,001 | 0,053  |
| 14         | 0                       | 0     | 0,001 | 0,002 | 0,029  | 0                       | 0     | 0     | 0,001 | 0,027  |
| 15         | 0                       | 0     | 0,0   | 0,002 | 0,002  | 0                       | 0     | 0     | 0,002 | 0,001  |
| 16         | 0                       | 0     | 0     | 0,001 | 0,002  | 0                       | 0     | 0     | 0,001 | 0,001  |
| 17         | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,002  | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,002  |
| 18         | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0,001  | 0                       | 0     | 0     | 0     | 0      |
| 19         | 0                       | 0     | 0     | 0     | -0,001 | 0                       | 0     | 0     | 0     | -0,001 |

Примечание. Эти же данные используют при большем или меньшем числе блоков в пролетном строении.

## Приложение В

### Примеры расчета грузоподъемности

#### В.1 Расчет грузоподъемности балочного разрезного пролетного строения из обычного железобетона

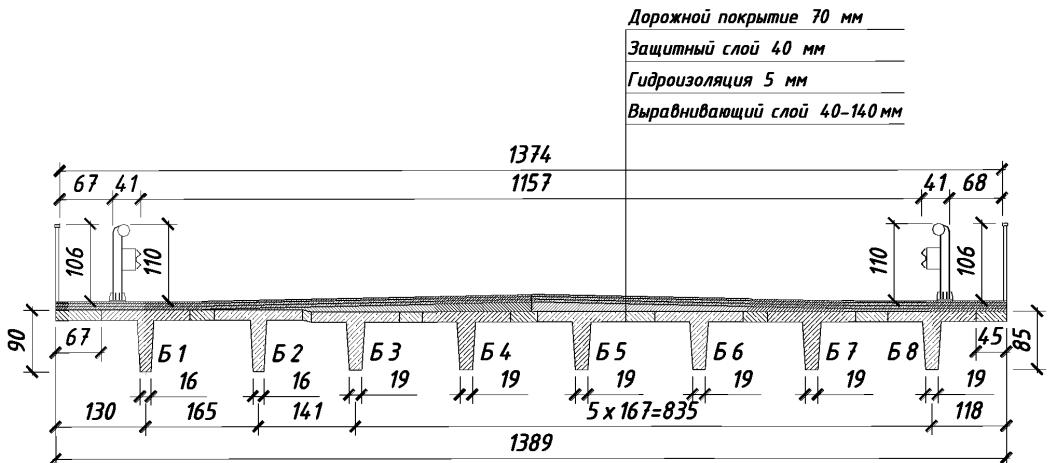
Расчеты выполнены в единицах измерения использованного типового проекта.

##### *1. Исходные данные.*

Конструкция пролетных строений в поперечном сечении представляет собой восемь железобетонных балок:

- Балки Б1, Б2 выполнены применительно к типовому проекту серия 3.503.1-73 для  $L_{\text{п}} = 15,0$  м и установлены при уширении пролетного строения;
- Балки Б3-Б8 выполнены по типовому проекту Выпуск 56Д (полная длина балок  $L_{\text{п}} = 14,06$  м).

Консоли крайних балок наращены: у Б1 на 0,67 м, у Б8 – на 0,45 м. Поперечное сечение пролетного строения показано на рисунке Б.1.1. Расчетный пролет  $L_p = 13,70$  м.



*Рисунок Б.1.1 – Поперечное сечение пролетного строения*

##### *2. Постоянные нагрузки.*

Нормативная интенсивность от собственного веса балок составляет:

- Б1 и Б2 - 0,913 тс/м (серия 3.503.1-73, лист 11)
- Б3-Б8 - 0,925 тс/м (Выпуск 56 – дополнения. Вариант железобетонных сборных пролетных строений без диафрагм с каркасной арматурой периодического профиля пролетами в свету: 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 м, Лист 11).

Остальные составляющие постоянных нагрузок от монолитных участков продольных швов, наращенных консоляй и вышерасположенных элементов мостового полотна определены по данным натурных измерений. Толщина выравнивающего слоя принята осредненной по ширине пролетного строения. Расчетные значения интенсивностей

## ОДМ 218.4.026-2016

постоянных нагрузок получены с учетом соответствующих коэффициентов надежности согласно п. 5.1.1 [2]. Нормативные и расчетные интенсивности от постоянных нагрузок для всех балок пролетного строения приведены в таблице Б.1.1.

*Таблица Б.1.1 – Определение интенсивности постоянных нагрузок для балок ПС*

| №<br>п/п | Наименование<br>нагрузки                                    | Данные для<br>расчета ин-<br>тенсивности | Балка ПС |       |       |       |       |       |       |       |
|----------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          |                                                             |                                          | Б1       | Б2    | Б3    | Б4    | Б5    | Б6    | Б7    | Б8    |
| 1        | 2                                                           | 3                                        | 4        | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    |
| 1        | Собственный<br>вес балки                                    | Норм. интен.                             | 0,913    | 0,913 | 0,925 | 0,925 | 0,925 | 0,925 | 0,925 | 0,925 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,959    | 0,959 | 0,971 | 0,971 | 0,971 | 0,971 | 0,971 | 0,971 |
| 2        | Монолитные<br>участки (швы<br>омоноличива-<br>ния, консоли) | Ширина                                   | 0,825    | 0,230 | 0,240 | 0,370 | 0,370 | 0,370 | 0,370 | 0,715 |
|          |                                                             | Толщина                                  | 0,150    | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
|          |                                                             | Объем, вес                               | 2,500    | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 |
|          |                                                             | Норм. интен.                             | 0,309    | 0,086 | 0,090 | 0,139 | 0,139 | 0,139 | 0,139 | 0,268 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,325    | 0,091 | 0,095 | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,146 | 0,282 |
| 3        | Ограждение<br>безопасности                                  | Норм. интен.                             | 0,150    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0,150 |
|          |                                                             | Коэф. надеж.                             | 1,050    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 1,050 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,158    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0,158 |
| 4        | Перильные<br>ограждения                                     | Норм. интен.                             | 0,040    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0,040 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,042    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | 0,042 |
| 5        | Выравниваю-<br>щий слой                                     | Ширина                                   | 2,125    | 1,530 | 1,540 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 2,015 |
|          |                                                             | Толщина                                  | 0,090    | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,090 | 0,090 |
|          |                                                             | Объем, вес                               | 2,500    | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 |
|          |                                                             | Норм. интен.                             | 0,478    | 0,344 | 0,347 | 0,376 | 0,376 | 0,376 | 0,376 | 0,453 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,550    | 0,396 | 0,398 | 0,432 | 0,432 | 0,432 | 0,432 | 0,521 |
| 6        | Гидроизоляция                                               | Ширина                                   | 2,125    | 1,530 | 1,540 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 2,015 |
|          |                                                             | Толщина                                  | 0,010    | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |
|          |                                                             | Объем, вес                               | 1,000    | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
|          |                                                             | Норм. интен.                             | 0,021    | 0,015 | 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,020 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,024    | 0,018 | 0,018 | 0,019 | 0,019 | 0,019 | 0,019 | 0,023 |
| 7        | Защитный слой                                               | Ширина                                   | 2,125    | 1,530 | 1,540 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 2,015 |
|          |                                                             | Толщина                                  | 0,040    | 0,040 | 0,040 | 0,040 | 0,040 | 0,040 | 0,040 | 0,040 |
|          |                                                             | Объем, вес                               | 2,500    | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 | 2,500 |
|          |                                                             | Норм. интен.                             | 0,213    | 0,153 | 0,154 | 0,167 | 0,167 | 0,167 | 0,167 | 0,202 |
|          |                                                             | Расч. интен.                             | 0,244    | 0,176 | 0,177 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,192 | 0,232 |

*Продолжение таблицы Б.1.1*

| 1 | 2                           | 3            | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    |
|---|-----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8 | Покрытие<br>(асфальтобетон) | Ширина       | 2,125 | 1,530 | 1,540 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 1,670 | 2,015 |
|   |                             | Толщина      | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 | 0,070 |
|   |                             | Объем, вес   | 2,400 | 2,400 | 2,400 | 2,400 | 2,400 | 2,400 | 2,400 | 2,400 |
|   |                             | Норм. интен. | 0,357 | 0,257 | 0,259 | 0,281 | 0,281 | 0,281 | 0,281 | 0,339 |
|   |                             | Расч. интен. | 0,411 | 0,296 | 0,298 | 0,323 | 0,323 | 0,323 | 0,323 | 0,389 |
|   | Всего                       | Норм. интен. | 2,172 | 1,769 | 1,790 | 1,904 | 1,904 | 1,904 | 1,904 | 2,129 |
|   |                             | Расч. интен. | 2,712 | 1,934 | 1,957 | 2,083 | 2,083 | 2,083 | 2,083 | 2,618 |

3. Параметры поверхностей влияния определены с использованием пространственной конечно-элементной модели пролетного строения, составленной по рекомендациям п. Б.1.1 [2]. Пространственная расчетная схема составлена из балочных элементов общего вида с геометрическими и жесткостными характеристиками таврового сечения, соответствующего реальным балкам без учета армирования. Принятые в расчете моменты инерции и кручения для балок приведены в таблице Б.1.2.

Таблица Б.1.2 – Моменты инерции и кручения для главных балок (ось  $Y$  – вдоль пролета, ось  $Z$  – вертикальная, локальные оси элементов совпадают с глобальными),  $\text{м}^4$

| Мо-<br>менты        | Балки    |           |          |          |          |          |          |          |
|---------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                     | Б1       | Б2        | Б3       | Б4       | Б5       | Б6       | Б7       | Б8       |
| $I_{xx} \cdot 10^3$ | 5,226812 | 4,314160  | 6,096706 | 6,272241 | 6,272241 | 6,272241 | 6,272241 | 6,876233 |
| $I_{yy} \cdot 10^2$ | 2,595891 | 2,375257  | 2,354775 | 2,414203 | 2,414203 | 2,414203 | 2,414203 | 2,549820 |
| $I_{zz} \cdot 10^1$ | 1,262197 | 4,5616272 | 4,702190 | 5,916620 | 5,916620 | 5,916620 | 5,916620 | 1,065127 |

В продольном направлении шаг узлов сетки принят равным 1/10 длины расчетного пролета. В поперечном направлении балочные элементы объединены в уровне плиты также балочными элементами общего вида прямоугольного сечения  $0,15 \times 1,37$  м. Пример ординат поверхности влияния изгибающего момента  $M_y$  для балки Б1 в середине пролета приведен в таблице Б.1.3.

4. Усилия от постоянных нагрузок определены загружением поверхностей влияния соответствующими расчетными интенсивностями постоянных нагрузок (таблица Б.1.4). Все постоянные нагрузки приложены в пространственной расчетной схеме (после объединения балок).

Нагрузка от пешеходов не учитывается согласно п. 5.2.1 [2]. Прочие нагрузки отсутствуют.

**ОДМ 218.4.026-2016**

Таблица Б.1.3 – Ординаты поверхности влияния изгибающего момента  $M_y$  для балки Б1 в середине пролета, м

| Точка поверхности |      | Ординаты Поверхность | Точка поверхности |      | Ординаты Поверхность |
|-------------------|------|----------------------|-------------------|------|----------------------|
| X                 | Y    |                      | Y                 | X    |                      |
| 1                 | 2    | 3                    | 4                 | 5    | 6                    |
| 0                 | 0    | 0,000142             | 0                 | 6,85 | 2,972717             |
| 0,65              | 0    | $3,70 \cdot 10^{-5}$ | 0,65              | 6,85 | 2,602452             |
| 1,3               | 0    | 0                    | 1,3               | 6,85 | 2,232122             |
| 2,125             | 0    | 0                    | 2,125             | 6,85 | 1,546797             |
| 2,95              | 0    | 0                    | 2,95              | 6,85 | 0,878608             |
| 3,655             | 0    | 0                    | 3,655             | 6,85 | 0,568254             |
| 4,36              | 0    | 0                    | 4,36              | 6,85 | 0,363789             |
| 5,195             | 0    | 0                    | 5,195             | 6,85 | 0,202863             |
| 6,03              | 0    | 0                    | 6,03              | 6,85 | 0,100185             |
| 6,865             | 0    | 0                    | 6,865             | 6,85 | 0,041423             |
| 7,7               | 0    | 0                    | 7,7               | 6,85 | 0,009133             |
| 8,535             | 0    | 0                    | 8,535             | 6,85 | -0,00566             |
| 9,37              | 0    | 0                    | 9,37              | 6,85 | -0,0112              |
| 10,205            | 0    | 0                    | 10,205            | 6,85 | -0,01189             |
| 11,04             | 0    | 0                    | 11,04             | 6,85 | -0,0106              |
| 11,875            | 0    | 0                    | 11,875            | 6,85 | -0,009               |
| 12,71             | 0    | 0                    | 12,71             | 6,85 | -0,00766             |
| 13,3              | 0    | $1,20 \cdot 10^{-5}$ | 13,3              | 6,85 | -0,00711             |
| 13,89             | 0    | $4,30 \cdot 10^{-5}$ | 13,89             | 6,85 | -0,00658             |
| 0                 | 1,37 | 0,463676             | 0                 | 8,22 | 2,205935             |
| 0,65              | 1,37 | 0,406712             | 0,65              | 8,22 | 1,910684             |
| 1,3               | 1,37 | 0,34977              | 1,3               | 8,22 | 1,615403             |
| 2,125             | 1,37 | 0,291045             | 2,125             | 8,22 | 1,212096             |
| 2,95              | 1,37 | 0,233444             | 2,95              | 8,22 | 0,821543             |
| 3,655             | 1,37 | 0,170885             | 3,655             | 8,22 | 0,549694             |
| 4,36              | 1,37 | 0,114255             | 4,36              | 8,22 | 0,349686             |
| 5,195             | 1,37 | 0,064532             | 5,195             | 8,22 | 0,194504             |
| 6,03              | 1,37 | 0,031455             | 6,03              | 8,22 | 0,095684             |
| 6,865             | 1,37 | 0                    | 6,865             | 8,22 | 0,039565             |
| 7,7               | 1,37 | 0,002893             | 7,7               | 8,22 | 0,008681             |
| 8,535             | 1,37 | -0,00171             | 8,535             | 8,22 | -0,00536             |
| 9,37              | 1,37 | -0,00344             | 9,37              | 8,22 | -0,01066             |
| 10,205            | 1,37 | -0,00367             | 10,205            | 8,22 | -0,0113              |
| 11,04             | 1,37 | -0,00326             | 11,04             | 8,22 | -0,01009             |
| 11,875            | 1,37 | -0,00279             | 11,875            | 8,22 | -0,00855             |
| 12,71             | 1,37 | -0,00248             | 12,71             | 8,22 | -0,00726             |
| 13,3              | 1,37 | -0,00251             | 13,3              | 8,22 | -0,00666             |
| 13,89             | 1,37 | -0,00254             | 13,89             | 8,22 | -0,00607             |
| 0                 | 2,74 | 0,967533             | 0                 | 9,59 | 1,520157             |
| 0,65              | 2,74 | 0,844034             | 0,65              | 9,59 | 1,32083              |
| 1,3               | 2,74 | 0,720545             | 1,3               | 9,59 | 1,121518             |

## Продолжение таблицы Б.1.3

| 1      | 2    | 3        | 4      | 5     | 6        |
|--------|------|----------|--------|-------|----------|
| 2,125  | 2,74 | 0,58727  | 2,125  | 9,59  | 0,892195 |
| 2,95   | 2,74 | 0,457883 | 2,95   | 9,59  | 0,669484 |
| 3,655  | 2,74 | 0,32853  | 3,655  | 9,59  | 0,467445 |
| 4,36   | 2,74 | 0,216455 | 4,36   | 9,59  | 0,301695 |
| 5,195  | 2,74 | 0,121613 | 5,195  | 9,59  | 0,167968 |
| 6,03   | 2,74 | 0,059513 | 6,03   | 9,59  | 0,082056 |
| 6,865  | 2,74 | 0,024625 | 6,865  | 9,59  | 0,033809 |
| 7,7    | 2,74 | 0,005464 | 7,7    | 9,59  | 0,007396 |
| 8,535  | 2,74 | -0,00325 | 8,535  | 9,59  | -0,00456 |
| 9,37   | 2,74 | -0,00655 | 9,37   | 9,59  | -0,00907 |
| 10,205 | 2,74 | -0,00696 | 10,205 | 9,59  | -0,00961 |
| 11,04  | 2,74 | -0,00621 | 11,04  | 9,59  | -0,00858 |
| 11,875 | 2,74 | -0,00529 | 11,875 | 9,59  | -0,00728 |
| 12,71  | 2,74 | -0,00465 | 12,71  | 9,59  | -0,00619 |
| 13,3   | 2,74 | -0,00458 | 13,3   | 9,59  | -0,00568 |
| 13,89  | 2,74 | -0,00451 | 13,89  | 9,59  | -0,00518 |
| 0      | 4,11 | 1,548613 | 0      | 10,96 | 0,943415 |
| 0,65   | 4,11 | 1,342549 | 0,65   | 10,96 | 0,825922 |
| 1,3    | 4,11 | 1,136483 | 1,3    | 10,96 | 0,708453 |
| 2,125  | 4,11 | 0,893052 | 2,125  | 10,96 | 0,586053 |
| 2,95   | 4,11 | 0,658872 | 2,95   | 10,96 | 0,465519 |
| 3,655  | 4,11 | 0,457955 | 3,655  | 10,96 | 0,336394 |
| 4,36   | 4,11 | 0,296151 | 4,36   | 10,96 | 0,221769 |
| 5,195  | 4,11 | 0,165578 | 5,195  | 10,96 | 0,124078 |
| 6,03   | 4,11 | 0,081418 | 6,03   | 10,96 | 0,060191 |
| 6,865  | 4,11 | 0,033707 | 6,865  | 10,96 | 0,024711 |
| 7,7    | 4,11 | 0,007464 | 7,7    | 10,96 | 0,005396 |
| 8,535  | 4,11 | -0,00451 | 8,535  | 10,96 | -0,00332 |
| 9,37   | 4,11 | -0,00903 | 9,37   | 10,96 | -0,00659 |
| 10,205 | 4,11 | -0,00959 | 10,205 | 10,96 | -0,00699 |
| 11,04  | 4,11 | -0,00855 | 11,04  | 10,96 | -0,00624 |
| 11,875 | 4,11 | -0,00728 | 11,875 | 10,96 | -0,00529 |
| 12,71  | 4,11 | -0,00631 | 12,71  | 10,96 | -0,00452 |
| 13,3   | 4,11 | -0,00607 | 13,3   | 10,96 | -0,00422 |
| 13,89  | 4,11 | -0,00583 | 13,89  | 10,96 | -0,00392 |
| 0      | 5,48 | 2,22851  | 0      | 12,33 | 0,450167 |
| 0,65   | 5,48 | 1,928243 | 0,65   | 12,33 | 0,396658 |
| 1,3    | 5,48 | 1,627952 | 1,3    | 12,33 | 0,343185 |
| 2,125  | 5,48 | 1,211958 | 2,125  | 12,33 | 0,290195 |
| 2,95   | 5,48 | 0,811459 | 2,95   | 12,33 | 0,237263 |
| 3,655  | 5,48 | 0,542261 | 3,655  | 12,33 | 0,175211 |
| 4,36   | 5,48 | 0,346143 | 4,36   | 12,33 | 0,117436 |
| 5,195  | 5,48 | 0,193054 | 5,195  | 12,33 | 0,066088 |
| 6,03   | 5,48 | 0,095314 | 6,03   | 12,33 | 0,031893 |

## Продолжение таблицы Б.1.3

| 1      | 2    | 3        | 4      | 5     | 6                    |
|--------|------|----------|--------|-------|----------------------|
| 6,865  | 5,48 | 0,039459 | 6,865  | 12,33 | 0,013074             |
| 7,7    | 5,48 | 0,00872  | 7,7    | 12,33 | 0,002852             |
| 8,535  | 5,48 | -0,00535 | 8,535  | 12,33 | -0,00176             |
| 9,37   | 5,48 | -0,01064 | 9,37   | 12,33 | -0,00346             |
| 10,205 | 5,48 | -0,0113  | 10,205 | 12,33 | -0,00369             |
| 11,04  | 5,48 | -0,01007 | 11,04  | 12,33 | -0,00328             |
| 11,875 | 5,48 | -0,00856 | 11,875 | 12,33 | -0,00279             |
| 12,71  | 5,48 | -0,00733 | 12,71  | 12,33 | -0,0024              |
| 13,3   | 5,48 | -0,00692 | 13,3   | 12,33 | -0,00229             |
| 13,89  | 5,48 | -0,00652 | 13,89  | 12,33 | -0,00219             |
| 0      | 6,85 | 2,972717 | 0      | 13,7  | 0,000131             |
| 0,65   | 6,85 | 2,602452 | 0,65   | 13,7  | $3,20 \cdot 10^{-5}$ |
| 1,3    | 6,85 | 2,232122 | 1,3    | 13,7  | 0                    |
| 2,125  | 6,85 | 1,546797 | 2,125  | 13,7  | 0                    |
| 2,95   | 6,85 | 0,878608 | 2,95   | 13,7  | 0                    |
| 3,655  | 6,85 | 0,568254 | 3,655  | 13,7  | 0                    |
| 4,36   | 6,85 | 0,363789 | 4,36   | 13,7  | 0                    |
| 5,195  | 6,85 | 0,202863 | 5,195  | 13,7  | 0                    |
| 6,03   | 6,85 | 0,100185 | 6,03   | 13,7  | 0                    |
| 6,865  | 6,85 | 0,041423 | 6,865  | 13,7  | 0                    |
| 7,7    | 6,85 | 0,009133 | 7,7    | 13,7  | 0                    |
| 8,535  | 6,85 | -0,00566 | 8,535  | 13,7  | 0                    |
| 9,37   | 6,85 | -0,0112  | 9,37   | 13,7  | 0                    |
| 10,205 | 6,85 | -0,01189 | 10,205 | 13,7  | 0                    |
| 11,04  | 6,85 | -0,0106  | 11,04  | 13,7  | 0                    |
| 11,875 | 6,85 | -0,009   | 11,875 | 13,7  | 0                    |
| 12,71  | 6,85 | -0,00766 | 12,71  | 13,7  | 0                    |
| 13,3   | 6,85 | -0,00711 | 13,3   | 13,7  | $9,00 \cdot 10^{-6}$ |
| 13,89  | 6,85 | -0,00658 | 13,89  | 13,7  | $3,10 \cdot 10^{-5}$ |

Таблица Б.1.4 – Расчетные усилия в балках от постоянных нагрузок

| Балка                         | Б1     | Б2     | Б3     | Б4     | Б5     | Б6     | Б7     | Б8     |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $M, \text{тс} \cdot \text{м}$ | 63,631 | 45,379 | 45,903 | 48,868 | 48,868 | 48,868 | 48,868 | 61,418 |
| $Q, \text{тс}$                | 18,579 | 13,250 | 13,402 | 14,268 | 14,268 | 14,268 | 14,268 | 17,932 |

## 5. Определение несущей способности балок.

Несущая способность балок Б1 и Б8 по изгибающему моменту принята по данным таблицы А.4 (типовой проект серия 3.503.1-73)  $M_{0,5} = 141,05 \text{ тс} \cdot \text{м}$ .

Несущая способность балок Б3-Б8 по изгибающему моменту в середине расчетного пролета принята по таблице А.4 (для типового проекта выпуск 56 дополнения)  $M_{0,5} = 172,76 \text{ тс} \cdot \text{м}$ .

Несущая способность по поперечной силе  $Q_{\text{оп}}$  определена на основании п.п. 7.76, 7.77, 7.78, 7.79 [8]. В настоящем примере приведен расчет балок Б3-Б8 как имеющих меньшую несущую способность по поперечной силе, чем балки Б1 и Б2.

Опалубочные размеры и армирование балок Б3-Б8 приняты по данным типового проекта (выпуск 56 – дополнения). Вариант железобетонных сборных пролетных строений без диафрагм с каркасной арматурой периодического профиля пролетами в свету: 7,5; 10,0; 12,5; 15,0 м, лист 22). В примере рассматриваются схемы для определения  $Q_{\text{оп}}$  в наклонном сечении, направленном от опорного под углом 45° (п. 7.79 [8]). Расчетная схема для балок Б3-Б8 приведена на рисунке Б.1.2. Расчетная толщина ребра  $b$  в запас прочности принята по его наименьшему размеру (по нижней грани).

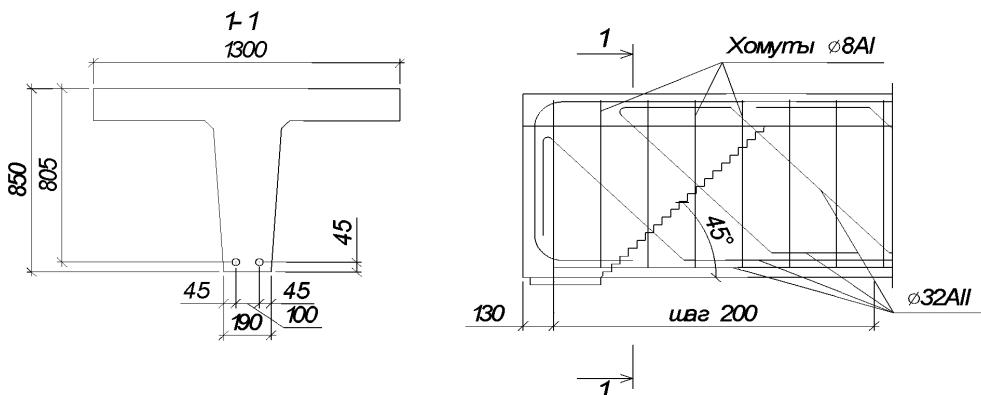


Рисунок Б.1.2 – Схема определения  $Q_{\text{оп}}$  для балок Б3-Б8

Несущая способность наклонного сечения по сжатому бетону между наклонными трещинами определена из условия (7.58) (п. 7.77 [8]):

$$Q_{\text{пред}}^b = 0,3 \varphi_{wI} \varphi_{bI} R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1 \cdot 0,8825 \cdot 12,0 \cdot 0,18 \cdot 0,805 = 0,5068 \text{ МН} = 50,68 \text{ тс},$$

где  $\varphi_{wI} = 1 + \eta n_1 \frac{A_{sw}}{b S_w} = 1 + 5 \cdot 7,24 \cdot 0,0001 / (0,18 \cdot 0,2) = 1,1$ ; ( $\eta = 5$  – при хомутах, нормальных к оси элемента;  $n_1 = 7,24$  – отношение модулей упругости арматуры и бетона;  $b = 0,18 \text{ м}$  – толщина стенки (ребра);  $h_0 = 0,805 \text{ м}$  – рабочая высота сечения;  $A_{sw} = 0,0001 \text{ м}^2$  – площадь сечения ветвей хомутов, расположенных в одной плоскости;  $S_w = 0,2 \text{ м}$  – расстояние между хомутами по нормали к ним);

$$\varphi_{bI} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 12 = 0,8825.$$

## ОДМ 218.4.026-2016

Расчётное сопротивление бетона В22,5 на осевое растяжение  $R_{bt} = 0,95$  МПа, Количество принимаемых в расчет пересекаемых отгибов  $\varnothing 32$  мм АII – 6 шт. количество принимаемых в расчет пересекаемых хомутов  $\varnothing 8$  мм АI – 6 шт.

Площадь пересекаемой под углом  $45^\circ$  наклонной рабочей арматуры:

$$A_{si} = 6 \cdot 3,14 \cdot 0,032^2 / 4 = 0,004825 \text{ м}^2.$$

Площадь пересекаемой арматуры хомутов:

$$A_{sw} = 6 \cdot 3,14 \cdot 0,008^2 / 4 = 0,000302 \text{ м}^2,$$

Угол наклона стержней к продольной оси элемента в месте пересечения наклонного сечения  $\alpha = 45^\circ$ .

Несущую способность наклонного сечения элементов с поперечной ненапрягаемой арматурой определим из условия (7.61) (п. 7.78 [8]):

$$\begin{aligned} Q_{\text{пред}}^{sb} &= \sum R_{sw} A_{si} \sin \alpha + \sum R_s A_s + Q_b + Q_w^r = \\ &= 21600 \cdot 0,004825 \cdot 0,7071 + 17200 \cdot 0,000302 + 17,89 + 0 = 95,84 \text{ тс}; \end{aligned}$$

где  $\sum R_{sw} A_{si} \sin \alpha$ ,  $\sum R_s A_s$  – суммы проекций усилий всей пересекаемой ненапрягаемой (наклонной и нормальной к продольной оси элемента) арматуры при длине проекции сечения  $c = h_0$ ;  $m_{a4} R_{sw} = 0,8 \cdot 27000 = 21600 \text{ тс}/\text{м}^2$  – расчетное сопротивление ненапрягаемой наклонной арматуры;  $m_{a4} R_s = 0,8 \cdot 21500 = 17200 \text{ тс}/\text{м}^2$  – расчетное сопротивление ненапрягаемой арматуры хомутов;

$Q_b$  – поперечное усилие, передаваемое в расчете на бетон сжатой зоны над концом наклонного сечения

$$Q_b = \frac{2 R_{bt} b h_0^2}{c} = \frac{2 \cdot 0,95 \cdot 0,18 \cdot 0,805^2}{0,805} = 0,2753 \text{ МН} = 27,53 \text{ тс},$$

что больше предельного значения  $m R_{bt} b h_0 = 1,3 \cdot 0,95 \cdot 0,18 \cdot 0,805 = 0,1789 \text{ МН} = 17,89 \text{ тс}$  (коэффициент условий работы  $m = 1,3$  принят в запас прочности), поэтому принимаем в расчет 17,89 тс;  $Q_w^r$  – усилие, воспринимаемое горизонтальной арматурой (так как сечение расположено под углом менее  $50^\circ$  к оси элемента, то  $Q_w^r = 0$ ).

Несущую способность наклонного сечения по поперечной силе определим как минимальное значение из двух величин (см. п. 4.4.5)  $Q_{\text{пред}} = \min(Q_{\text{пред}}^b; Q_{\text{пред}}^{sb}) = 50,68 \text{ тс}$ .

### 5. Грузоподъемность пролетного строения

Классы определены согласно п. 4.1.8 [2] в единицах нагрузок А11 ( $K_{AK}$ ) и Н11 ( $K_{HK}$ ) и эталонной нагрузки ЭН<sub>3</sub> ( $K_{EN}$ ). При загружении поверхностей влияния временной нагрузкой учитывались полосы безопасности по 2 м с каждой стороны проезда.

Результаты расчетов для наиболее низких классов приведены в таблице Б.1.5. При этом нагрузки АК и ЭНЗ устанавливались по второму случаю загружения (п. 4.1.3 [2]) – с заездом на полосу безопасности.

*Таблица Б.1.5 – Результаты определения грузоподъемности*

| Вид проверки.<br>Место проверки                          | Расчетные усилия от временной эталонной нагрузки, $M$ (тс·м) и $Q$ (тс) |       |       | Расчетные усилия от постоянных нагрузок, $M_{\text{пост}}$ (тс·м) и $Q_{\text{пост}}$ (тс) | Предельно допустимые усилия, $M_{\text{пред}}$ (тс·м) и $Q_{\text{пред}}$ (тс) | Класс           |                 |                 |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                          | АК                                                                      | НК    | ЭНз   |                                                                                            |                                                                                | $K_{\text{АК}}$ | $K_{\text{НК}}$ | $K_{\text{ЭН}}$ |
| По изгибающему моменту $M$ , балка Б1 в середине пролета | 61,04                                                                   | 29,43 | 59,88 | 63,631                                                                                     | 139,97                                                                         | 13,76           | 28,53           | 38,24           |
| По изгибающему моменту $M$ , балка Б2 в середине пролета | 58,53                                                                   | 47,60 | 57,31 | 45,379                                                                                     | 141,05                                                                         | 17,98           | 21,86           | 50,08           |
| По поперечной силе $Q$ , балка Б5 в опорном сечении      | 26,25                                                                   | 29,63 | 24,00 | 14,268                                                                                     | 50,68                                                                          | 15,26           | 13,52           | 45,52           |

Таким образом, наименьшими классами пролетного строения являются класс балки Б1 по изгибающему моменту в середине пролета в единицах нагрузки АК  $K_{\text{АК}} = 13,76$  и по допускаемой массе эталонной нагрузки ЭНз  $K_{\text{ЭН}} = 38,24$  и класс балки Б5 по поперечной силе в опорном сечении в единицах нагрузки НК  $K_{\text{НК}} = 13,52$ .

## **Б.2 Расчет грузоподъемности преднапряженного неразрезного пролетного строения коробчатого сечения**

### *1. Исходные данные*

Пролетное строение моста выполнено неразрезной конструкцией по схеме 33+42+63+42+33 м (рисунок Б.2.1). В поперечном сечении пролетное строение состоит из одной коробки с наклонными стенками (рисунок Б.2.2). Мост имеет ширину проезда 11,5 м и два тротуара по 1 м, устроенные по плите проезжей части.

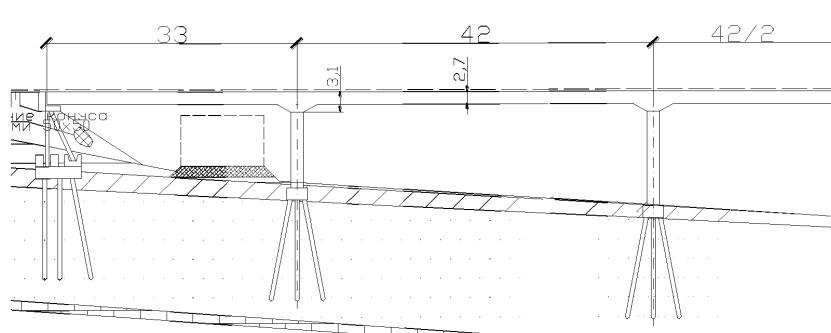


Рисунок Б.2.1 – Схема неразрезного пролетного строения

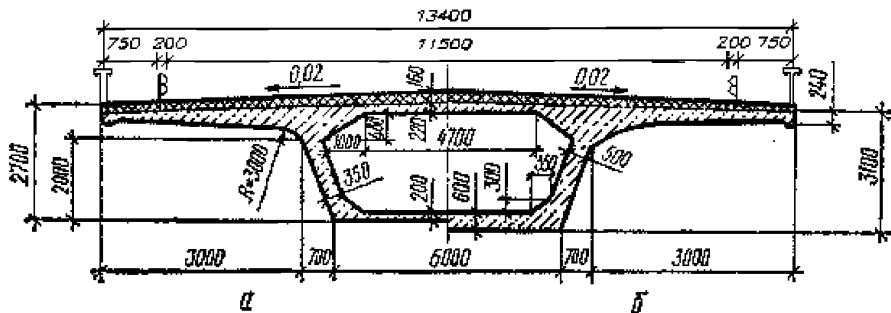


Рисунок Б.2.2 – Поперечное сечение пролетного строения: а – в пролете; б – на опоре

По длине пролетное строение составное из блоков заводского изготовления цельного поперечного сечения размером вдоль моста 2,5 м. Высота сечения по оси коробки возрастает с 270 см на участках у середины пролетов до 310 см у опор за счет утолщения нижней плиты. У опор утолщаются и стенки коробки.

Блоки пролетного строения изготовлены из бетона класса В35 с  $R_b = 17,5$  МПа,  $R_{bt} = 1,2$  МПа. Основная рабочая арматура – пучки из 12 семипроволочных прядей (84 проволоки), диаметр проволок  $d = 5$  мм,  $R_p = 1080$  МПа,  $R_{pn} = 1650$  МПа. Пучки проходят в закрытых каналах  $d = 9$  см. Поперечная арматура – ненапрягаемая, класса А-III с  $R_{sw} = 290$  МПа. Каждая стенка балки армирована двумя сетками с арматурой диаметром 12 мм в середине пролета и диаметром 16 мм – на опоре. Шаг арматуры сеток везде 20 см.

Пролетное строение опирается на комбинированные опорные части в обойме с фторопластом.

Необходимо определить грузоподъемность пролетных строений в единицах нагрузок А11 и Н11.

## 2. Постоянные нагрузки

Определение интенсивности постоянных нагрузок приведено в таблицах Б.2.1-Б.2.3. Усилия от постоянных нагрузок определены путем загружения линии влияния для сечений в середине пролета 3-4 и на опоре № 3 (рисунки Б.2.3 и Б.2.4).

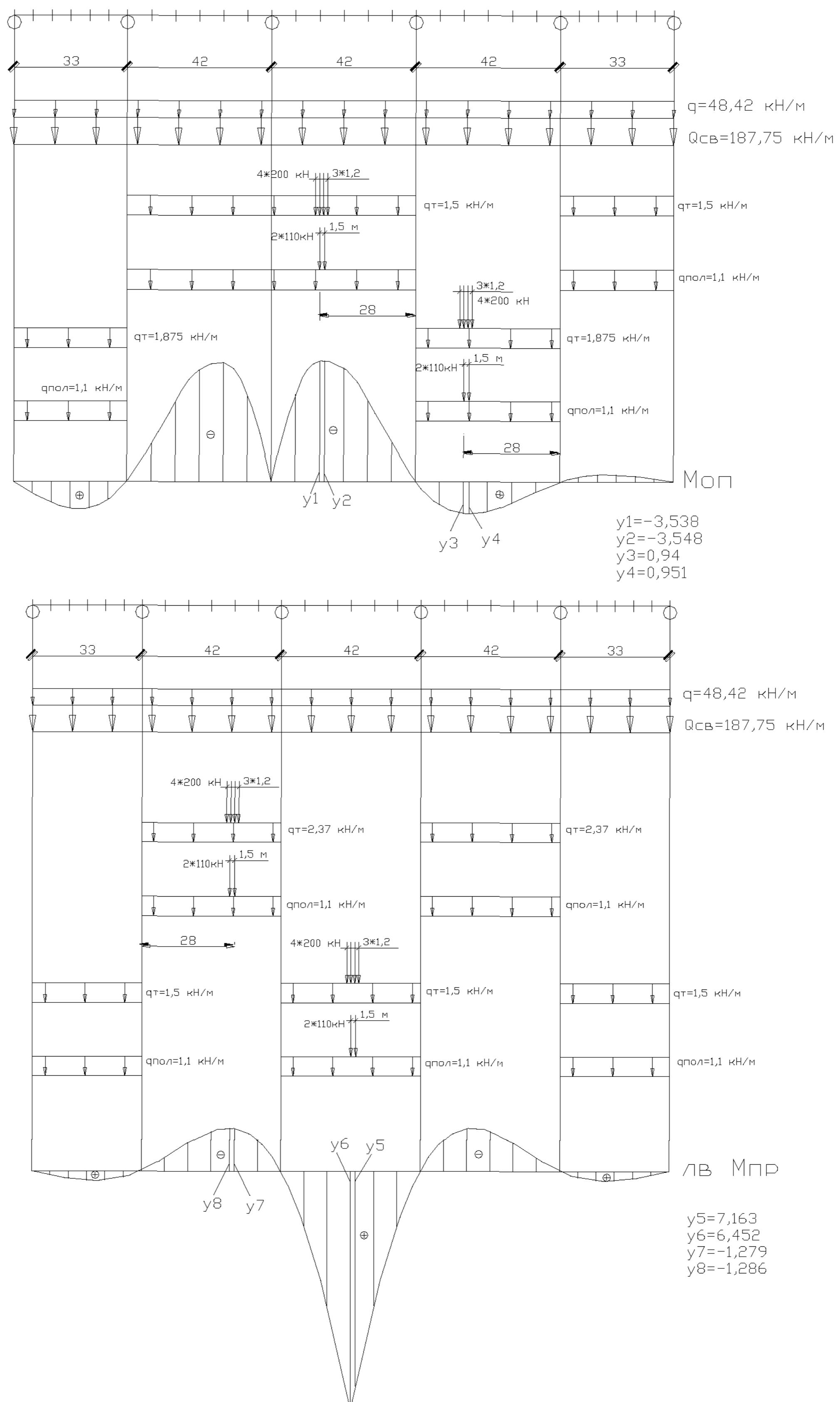


Рисунок Б.2.3 – Линии влияния изгибающих моментов (знаки площадей указаны на рисунках)

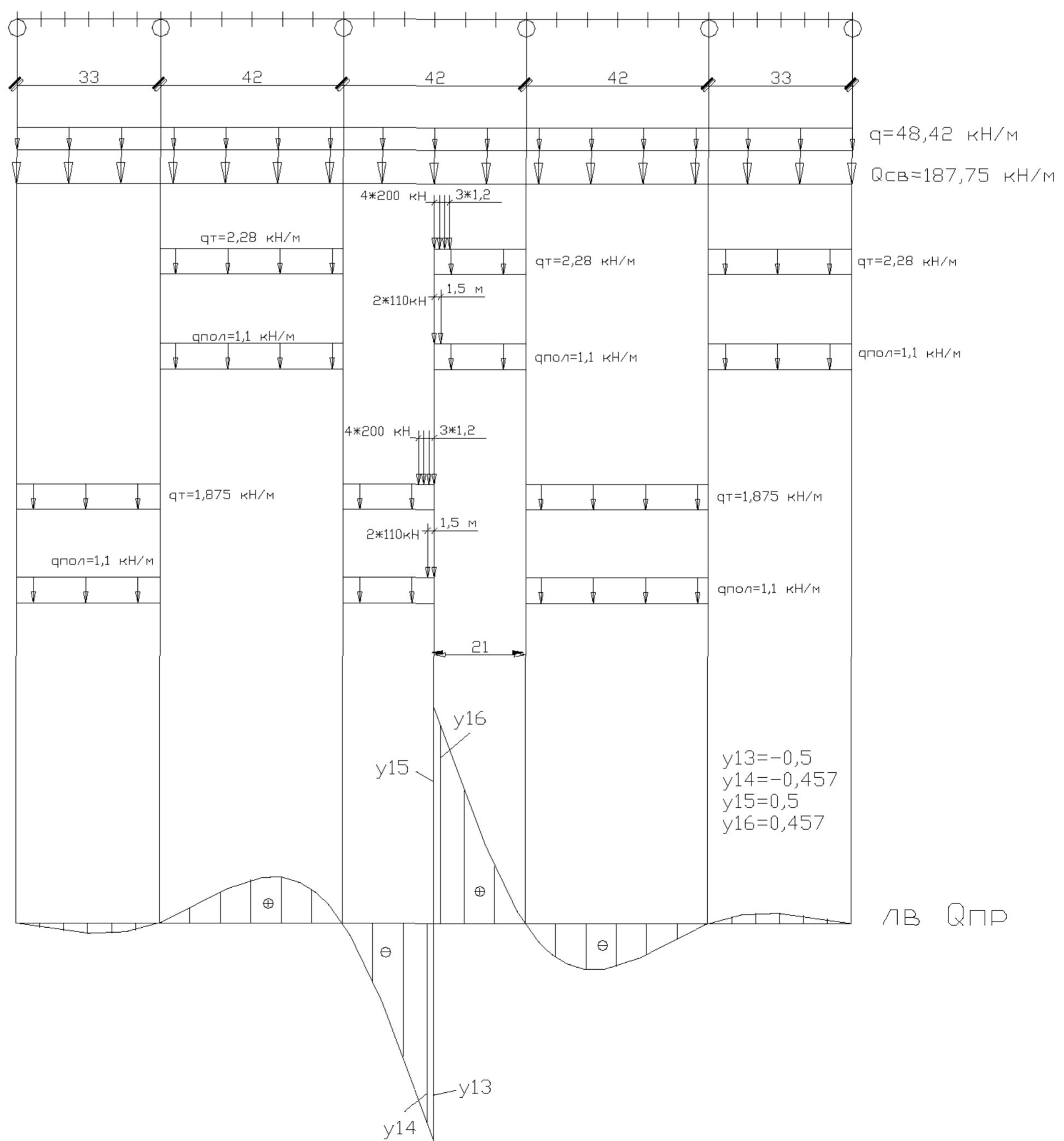
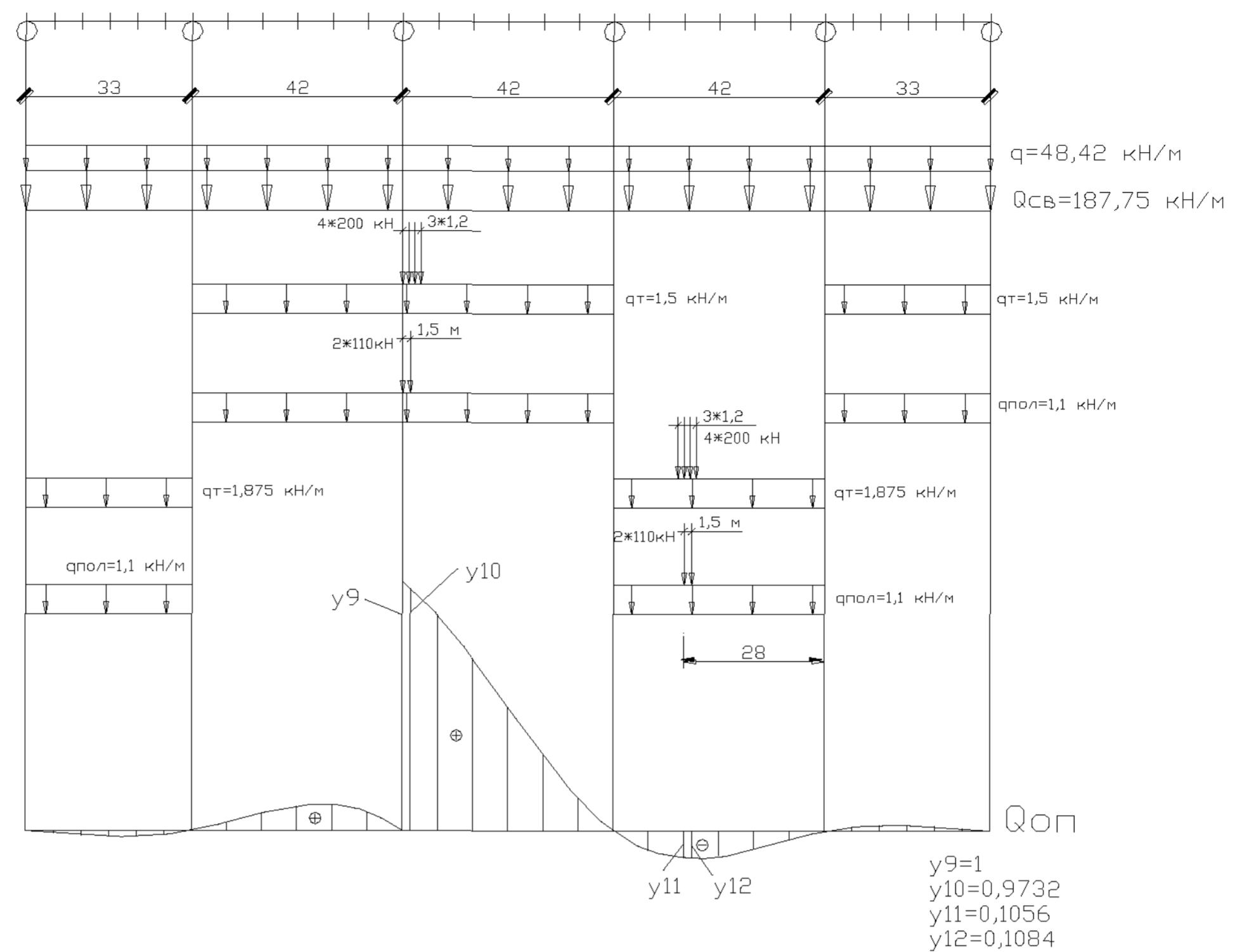


Рисунок Б.2.4 – Линии влияния поперечных сил (знаки площадей указаны на рисунках)

3. *Пешеходная нагрузка.* Расчетная интенсивность пешеходной нагрузки на тротуаре шириной  $b_t$  принята согласно п. 5.2.1 [2] равной  $q_t = b_t \cdot 0,2 \cdot \gamma_f = 0,75 \cdot 0,2 \cdot 1,2 = 0,18 \text{ тс/м}$ .

4. *Временные нагрузки.* Поскольку пролетное строение в поперечном направлении состоит только из одной балки, а расчетная схема принята в виде стержневой модели, то для определения усилий от временных нагрузок АК и НК целесообразно использовать линии влияния. Расположение нагрузок на участках линий влияния усилий показано на рисунках Б.2.3 и Б.2.4. Второй случай воздействия нагрузки АК (п. 4.1.3 [2]) не рассматривается как заведомо дающий меньшие усилия. Результаты расчетов приведены в таблице Б.2.4.

*Таблица Б.2.1 – Интенсивность воздействия постоянных нагрузок*

| Наименование нагрузки    | Ширина, м | Толщина, м | Площадь, м <sup>2</sup> | Объемный вес, тс/м <sup>3</sup> | Норм. значение, тс/м | Коэффициент надежности, $\gamma_f$ | Расчетное значение, тс/м |
|--------------------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Собственный вес балки    | -         | -          | 7,511                   | 2,5                             | 18,78                | 1,05                               | 19,716                   |
| Итого, I часть нагрузок  |           |            |                         |                                 | 18,78                |                                    | 19,716                   |
| Перила                   | -         | -          | -                       | -                               | 0,02                 | 1,1                                | 0,022                    |
| Ограждение безопасности  |           |            |                         |                                 | 0,25                 | 1,1                                | 0,275                    |
| Выравнивающий слой       | 13,4      | 0,03       | 0,402                   | 2,4                             | 0,965                | 1,15                               | 1,110                    |
| Гидроизоляция            | 13,4      | 0,01       | 0,134                   | 1,0                             | 0,134                | 1,15                               | 0,154                    |
| Защитный слой            | 13,4      | 0,04       | 0,536                   | 2,4                             | 1,286                | 1,15                               | 1,479                    |
| Асфальтобетон            | 13,4      | 0,07       | 0,938                   | 2,4                             | 2,251                | 1,15                               | 2,589                    |
| Итого, II часть нагрузок |           |            |                         |                                 | 4,906                |                                    | 5,629                    |

*Примечание.* Расчетные усилия при коэффициенте надежности  $\gamma_f = 0,9$ : от второй части постоянной нагрузки:  $g_{II} = 4,906 \cdot 0,9 = 4,415 \text{ тс/м}$ ; от собственного веса балки:  $q_{с.в.} = 18,78 \cdot 0,9 = 16,902 \text{ тс/м}$ .

*Таблица Б.2.2 – Площади линий влияния*

| Усилие            | Обозначение усилия | По участкам, м           |                          |                          |                          |                          | Положительные участки | Отрицательные участки | Суммарная |
|-------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
|                   |                    | $\omega_1$<br>$I_1 = 33$ | $\omega_2$<br>$I_2 = 42$ | $\omega_3$<br>$I_3 = 42$ | $\omega_4$<br>$I_4 = 42$ | $\omega_5$<br>$I_5 = 33$ |                       |                       |           |
| Изгибающий момент | $M_0$              | 17,35                    | -91,99                   | - 93,42                  | 24,73                    | - 4,66                   | 42,08                 | - 190,07              | - 148,0   |
|                   | $M_{0,5}$          | 6,34                     | -33,63                   | 127,06                   | -33,63                   | 6,34                     | 139,75                | -67,26                | 72,5      |
| Поперечная сила   | $Q_0$              | -0,52                    | 2,78                     | 20,79                    | -2,78                    | 0,52                     | 24,09                 | -3,30                 | 20,8      |
|                   | $Q_{0,5}$          | -0,52                    | 2,78                     | +4,74                    | -2,78                    | 0,52                     | 8,04                  | -8,04                 | 0         |

**ОДМ 218.4.026-2016**

*Таблица Б.2.3 – Усилия в сечениях балки от постоянных нагрузок*

| Усилие           | Суммарная площадь линии влияния $\omega_c$ | Усилия от собственного веса пролетного строения |                |                  | Усилия от второй части постоянной нагрузки |                |                  |
|------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------|------------------|--------------------------------------------|----------------|------------------|
|                  |                                            | Нормативное                                     | расчетное при  |                  | Нормативное                                | расчетное при  |                  |
|                  |                                            |                                                 | $\gamma_f > 1$ | $\gamma_f = 0,9$ |                                            | $\gamma_f > 1$ | $\gamma_f = 0,9$ |
| $M_0$ , тс·м     | - 148,0                                    | -2702,63                                        | -2838,33       | -2432,37         | -706,02                                    | -810,07        | -635,36          |
| $M_{0,5}$ , тс·м | 72,5                                       | 1438,36                                         | 1582,20        | 1294,52          | 375,75                                     | 431,12         | 338,14           |
| $Q_0$ , тс       | 21,8                                       | 394,38                                          | 414,10         | 354,94           | 103,03                                     | 118,21         | 92,72            |

*Таблица Б.2.4 – Таблица усилий в сечениях балки от временных нагрузок*

| Усилия, тс·м (тс)     | От тележек А11 |           | От равномерно распределенной части нагрузки А11 |           | От пешеходной нагрузки | От Н11        |           |
|-----------------------|----------------|-----------|-------------------------------------------------|-----------|------------------------|---------------|-----------|
|                       | Сумма ординат  | Расчетные | Площадь загружения ЛВ                           | Расчетные |                        | Сумма ординат | Расчетные |
| $M_0, \text{max}$     | 1,898          | 100,22    | 42,08                                           | 85,17     | 15,15                  | 3,783         | 83,23     |
| $M_0, \text{min}$     | -7,15          | -377,5    | -190,1                                          | -384,8    | -68,44                 | -14,249       | -313,48   |
| $M_{0,5}, \text{max}$ | 13,593         | 717,72    | 139,8                                           | 282,96    | 49,08                  | 26,316        | 578,95    |
| $M_{0,5}, \text{min}$ | -2,582         | -136,3    | -67,26                                          | -132,4    | -23,54                 | -5,145        | -113,19   |
| $Q_0, \text{max}$     | 1,97           | 104,02    | 24,09                                           | 48,76     | 8,67                   | 3,85          | 84,7      |
| $Q_0, \text{min}$     | -0,21          | -11,09    | -3,30                                           | -6,68     | -1,19                  | -0,43         | -9,46     |
| $Q_{0,5}, \text{max}$ | 0,96           | 50,69     | 8,03                                            | 16,25     | 2,89                   | 1,79          | 39,38     |
| $Q_{0,5}, \text{min}$ | -0,96          | -50,69    | -8,03                                           | -16,25    | -2,89                  | -1,79         | -39,38    |

*5. Несущая способность сечений и грузоподъемность балки*

Сечение 1 в середине среднего пролета (рисунок Б.2.5, а) армировано одиночной арматурой в растянутой зоне в нижней полке балки.

Рабочая высота сечения:  $h_0 = h - a_p = 270 - 10 = 260 \text{ см.}$

$$\text{Площадь одного каната (84 Ø 5): } A_k = 84 \frac{\pi d^2}{4} = 84 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} = 16,49 \text{ см}^2.$$

Число канатов 8 общей площадью  $A_p = 8 \cdot 16,49 = 131,92 \text{ см}^2$ .

Схема расположения арматуры приведена на рисунке Б.2.6.

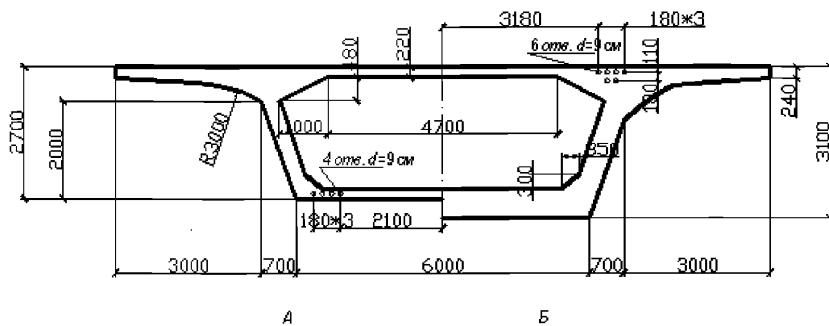


Рисунок Б.2.5 – Расчетное поперечное сечение балки: а – в пролете; б – на опоре

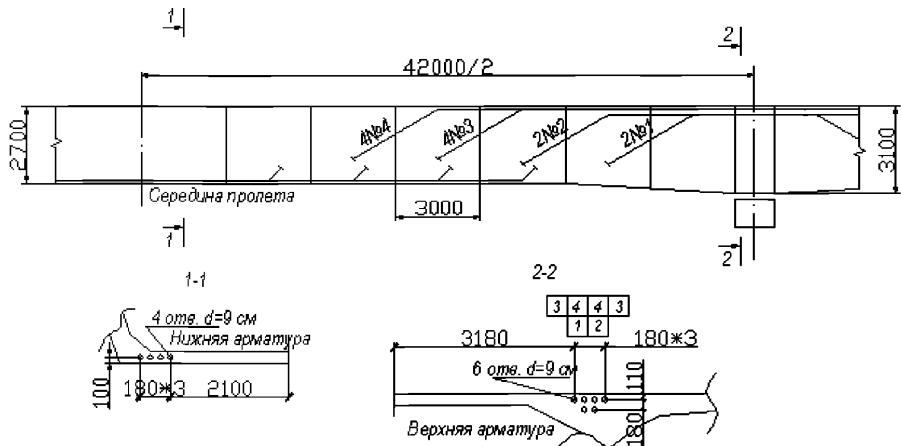


Рисунок Б.2.6 – Схема армирования пролетного строения преднапрягаемой арматурой

Рабочая высота сечения  $h_0 = 270 - 10 = 260$  см. Приведенное сечение – двутавровое, имеет вертикальное ребро толщиной равной сумме толщин наклонных стенок коробки; ширина сжатой полки равна шести толщинам полки в каждую сторону от двух наклонных стенок, при условии, что  $6h_f'$  не больше свеса консоли  $c = 3$  м и половины расстояния между стенками балки.

$$6h_f' = 6 \cdot 0,22 = 1,32 \text{ м} < 6,7 / 2 \text{ м и } 1,32 \text{ м} < c = 3 \text{ м};$$

$$b = 2b_{cr} = 2 \cdot 0,35 = 0,7 \text{ м};$$

$$b_f' = b + 2 \cdot 1,7 + 12 \cdot 0,25 + 12 \cdot h_f' = 0,7 + 2 \cdot 1,7 + 12 \cdot 0,25 + 12 \cdot 0,22 = 9,74 \text{ м}.$$

Предельную высоту сжатой зоны бетона определяем согласно п. 7.61 [8] или п. 4.3.6 при следующих параметрах

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17,5 = 0,71;$$

$$\sigma_1 = R_p + 500 - \sigma_p = 1080 + 500 - 0,8 R_p = 716 \text{ МПа.}$$

## ОДМ 218.4.026-2016

Величина  $\sigma_p$  принята приближенно равной  $\sigma_p = 0,8R_p$ .

Предельная относительная высота сжатой зоны

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_1}{500} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,71}{1 + \frac{716}{500} \left( 1 - \frac{0,71}{1,1} \right)} = 0,47.$$

Высоту сжатой зоны определим в предположении, что граница сжатой зоны проходит в верхней полке:

$$x = \frac{R_p A_p}{R_b b_{ef}} = \frac{1080 \cdot 131,92}{17,5 \cdot 974} = 8,36 \text{ см} < 22 \text{ см} = h_f.$$

Условие  $\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{8,36}{260} = 0,032 < \xi_y = 0,47$  удовлетворяется.

*Несущая способность сечения по изгибающему моменту:*

$$M_{\text{пред}} = R_b b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 17,5 \cdot 10^2 \cdot 974 \cdot 8,36 \cdot \left( 260 - \frac{8,36}{2} \right) = 36453,38 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{см} = \\ = 3645,3 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Допустимую величину временной нагрузки определим по формуле (4.2.2) [2]. При этом расчетные усилия от постоянных нагрузок применяем с коэффициентами надежности по нагрузке  $\gamma_f > 1$ , если они имеют тот же знак, что и усилия от временных нагрузок и с коэффициентами  $\gamma_f < 1$ , если знаки разные.

Допустимые величины временной нагрузки по изгибающему моменту, тс·м:

$$M_{\text{врем, max}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} - M_{\text{пеш}} = 3645,3 - (1225,23 + 320,04) + 23,54 = 2123,57,$$

$$M_{\text{врем, min}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} - M_{\text{пеш}} = 3645,3 - (1429,21 + 408,05) - 49,08 = 1758,96,$$

$$M_{\text{врем, max}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} = 3645,3 - (1225,23 + 320,04) = 2100,03,$$

$$M_{\text{врем, min}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} = 3645,3 - (1429,21 + 408,05) = 1808,04.$$

*Грузоподъемность балки по изгибающему моменту* (формула (4.2.3) [2]):

- в единицах нагрузки АК

$$K_{\max} = \frac{M_{\text{врем, max}}}{M_{\text{н, max}}} 11 = \frac{2123,57}{717,72 + 282,96} 11 = 23, \quad K_{\min} = \frac{M_{\text{врем, min}}}{M_{\text{н, min}}} 11 = \frac{1758,96}{136,3 + 132,4} 11 = 72$$

- в единицах нагрузки НК

$$K_{\max} = \frac{M_{\text{врем, max}}}{M_{\text{н, max}}} 11 = \frac{2100,03}{578,95} 11 = 40, \quad K_{\min} = \frac{M_{\text{врем, min}}}{M_{\text{н, min}}} 11 = \frac{1808,04}{113,19} 11 = 176.$$

*Несущая способность сечения по поперечной силе:*

$$Q_{\text{пред}}^b = 0,3 \varphi_{wl} \varphi_{bl} R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,1 \cdot 0,825 \cdot 17,5 \cdot 0,7 \cdot 2,6 = 8,6712 \text{ МН} = 884,2 \text{ тс},$$

где  $\varphi_{wl} = 1 + \eta n_1 A_{sw}/bS_w = 1 + 5 \cdot 6,5 \cdot 0,00045216/(0,7 \cdot 0,2) = 1,1$ , ( $\eta = 5$  – при хомутах, нормальных к оси элемента;  $n_1 = 6,5$  – отношение модулей упругости арматуры и бетона;  $b = 0,7$  м – суммарная толщина стенок;  $h_0 = 2,6$  м – рабочая высота сечения;  $A_{sw} = \pi d^2/4 \cdot 4 = 3,14 \cdot 0,012^2 = 0,00045216$  м<sup>2</sup> – площадь сечения ветвей хомутов, расположенных в одной плоскости в двух стенках балки;  $S_w = 0,2$  м – расстояние между хомутами по нормали к ним);  $\varphi_{bl} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 17,5 = 0,825$ .

Допустимые величины временной нагрузки по поперечной силе, тс:

$$Q_{\text{врем., max}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} - Q_{\text{пеш}} = 884,2 - 0 + 2,89 = 887,1,$$

$$Q_{\text{врем., min}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} - Q_{\text{пеш}} = 884,2 - 0 - 2,89 = 881,3,$$

$$Q_{\text{врем., max}} = Q_{\text{врем., min}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} = 884,2 - 0 = 884,2.$$

*Грузоподъемность балки по поперечной силе:*

- в единицах нагрузки АК

$$K_{\max} = \frac{Q_{\text{врем., max}}}{Q_{\text{н., max}}} 11 = \frac{833,08}{16,25 + 50,69} 11 = 137, \quad K_{\min} = \frac{Q_{\text{врем., min}}}{Q_{\text{н., min}}} 11 = \frac{881,3}{16,25 + 50,69} 11 = 144;$$

- в единицах нагрузки НК

$$K_{\max} = K_{\min} = \frac{Q_{\text{врем., max}}}{Q_{\text{н., max}}} 11 = \frac{884,2}{39,38} 11 = 247.$$

Сечение 2 над промежуточной опорой (рисунок Б.2.6, б) армировано арматурой в растянутой зоне в верхней полке балки.

Расстояние от верхней грани сечения до центра тяжести арматуры:

$$a_p = \frac{4 \cdot 11 + 2 \cdot 29}{6} = 17 \text{ см.}$$

Рабочая высота сечения:  $h_0 = h - a_p = 310 - 17 = 293$  см.

Число канатов 12 общей площадью  $A_p = 12 \cdot 16,49 = 194,84$  см<sup>2</sup>.

Приведенное сечение – двутавровое, имеет вертикальное ребро толщиной равной сумме толщин наклонных стенок коробки; ширина сжатой полки равна шести толщинам полки в каждую сторону от двух наклонных стенок, при условии, что  $6h'_f$  не больше свеса консоли  $c = 3$  м и половины расстояния между стенками балки.

$$6h'_f = 6 \cdot 0,22 = 1,32 \text{ м} < 6,7 / 2 \text{ м и } 1,32 \text{ м} < c = 3 \text{ м};$$

$$b = 2b_{\text{ст}} = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ м}; b'_f = b + 2 \cdot 6h'_f = 1 + 2 \cdot 6 \cdot 0,6 = 8,2 \text{ м} > 6 \text{ м.}$$

Высоту сжатой зоны определим в предположении, что граница сжатой зоны проходит в нижней полке:

$$x = \frac{R_p A_p}{R_b b'_f} = \frac{1080 \cdot 194,84}{17,5 \cdot 600} = 20,35 \text{ см} < 60 \text{ см} = h_f.$$

## ОДМ 218.4.026-2016

Условие  $\frac{x}{h_0} = \frac{20,35}{293} = 0,069 < 0,47$  удовлетворяется.

*Несущая способность сечения по изгибающему моменту:*

$$M_{\text{пред}} = R_b b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = 17,5 \cdot 10^2 \cdot 600 \cdot 20,35 \cdot \left( 293 - \frac{20,35}{2} \right) = 60432,63 \cdot 10^5 \text{ Н}\cdot\text{см} = \\ = 6043,26 \text{ тс}\cdot\text{м.}$$

Допустимые величины временной нагрузки по изгибающему моменту, тс·м:

$$M_{\text{врем., max}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} - M_{\text{пеш}} = 6043,26 - (2432,37 + 635,36) + 14,73 - 0 = 2990,26,$$

$$M_{\text{врем., min}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} - M_{\text{пеш}} = 6043,26 - (2838,33 + 810,07) - 66,53 - 0 = 2328,33,$$

$$M_{\text{врем., max}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} = 6043,26 - (2432,37 + 635,36) - 0 = 2975,53,$$

$$M_{\text{врем., min}} = M_{\text{пред}} - M_{\text{пост}} = 6043,26 - (2838,33 + 810,07) - 0 = 2394,86.$$

*Грузоподъемность балки по изгибающему моменту:*

- в единицах нагрузки АК

$$K_{\max} = \frac{M_{\text{врем., max}}}{M_{\text{н., max}}} 11 = \frac{2990,26}{82,82 + 99,79} 11 = 180, \quad K_{\min} = \frac{M_{\text{врем., min}}}{M_{\text{н., min}}} 11 = \frac{2328,33}{374 + 374,4} 11 = 34;$$

- в единицах нагрузки НК

$$K_{\max} = \frac{M_{\text{врем., max}}}{M_{\text{н., max}}} 11 = \frac{2975,53}{82,74} 11 = 396, \quad K_{\min} = \frac{M_{\text{врем., min}}}{M_{\text{н., min}}} 11 = \frac{2394,86}{310,6} 11 = 85.$$

*Несущая способность сечения по поперечной силе:*

Стесненное кручение пролетного строения в настоящем примере далее не учитывается.

Несущую способность наклонного сечения по поперечной силе определим как минимальное значение из двух величин (п. 4.4.3)  $Q_{\text{пред}} = \min(Q_{\text{пред}}^b, Q_{\text{пред}}^{sb})$ .

Несущая способность наклонного сечения по сжатому бетону между наклонными трещинами (из условия (7.58) (п. 7.77 [8])):

$$Q_{\text{пред}}^b = 0,3 \varphi_{wI} \varphi_{bI} R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,13 \cdot 0,825 \cdot 17,5 \cdot 1,0 \cdot 2,93 = 14,2621 \text{ МН} = 1426,21 \text{ тс},$$

где  $\varphi_{wI} = 1 + \eta n_1 A_{sw}/bS_w = 1 + 5 \cdot 6,5 \cdot 0,000804 / (1,0 \cdot 0,2) = 1,13$ , ( $\eta = 5$  – при хомутах, нормальных к оси элемента;  $n_1 = 6,5$  – отношение модулей упругости арматуры и бетона;  $b = 1,0$  м – суммарная толщина стенок;  $h_0 = 2,93$  м – рабочая высота сечения;  $A_{sw} = \pi d^2/4 \cdot 4 = 3,14 \cdot 0,016^2 = 0,000804 \text{ м}^2$  – площадь сечения ветвей хомутов, расположенных в одной плоскости в двух стенках балки;  $S_w = 0,2$  м – расстояние между хомутами по нормали к ним);  $\varphi_{bI} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 17,5 = 0,825$ ,

Угол наклона сечения примем согласно п. 7.79 [8] равным  $60^\circ$ .

Погонное усилие в поперечных стержнях:

$$q_{\omega} = \frac{R_{sw} A_{sw}}{S_w} = \frac{290 \cdot 0,000804}{0,2} = 11,658 \text{ МН/м.}$$

Длина проекции опасного наклонного сечения:

$$c = \sqrt{\frac{R_{bi} b h_d^2}{q_{\omega}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,2 \cdot 1,00 \cdot 2,93^2}{11,658}} = 4,204 \text{ м.}$$

Угол наклона такого сечения к вертикали –  $55^\circ$ . На такой длине наклонная трещина может пересечь два отгиба канатов ( $2 \cdot 2 = 4$  пучка), т.е.  $A_{po} = 4 \cdot 16,49 = 65,96 \text{ см}^2$ .

Угол наклона отогнутых пучков у опоры:

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2}{5} = \operatorname{arctg} 0,4 = 21^\circ 48'; \sin \alpha = (21^\circ 48') = 0,371.$$

Несущая способность наклонного сечения элементов с напрягаемой арматурой при наличии ненапрягаемых хомутов (из условия (7.61) (п. 7.78 [8]))

$$Q_{\text{пред}}^{sb} = \sum R_{pw} A_{pi} \sin \alpha + \sum R_{sw} A_{sw} + Q_b + Q_w^r = 126,8 + 1567 + 457 + 0 = 2150,8 \text{ тс},$$

где  $\sum R_{sw} A_{sw} = 21 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 290 \cdot 0,000804 = 15,67 \text{ МН} = 1567 \text{ тс}$  – сумма проекций усилий всей пересекаемой ненапрягаемой нормальной к продольной оси элемента арматуры при длине проекции сечения  $c = 4,20 \text{ м}$  ( $c < 2h_0$ );

$\Sigma R_{pw} A_{pi} \sin \alpha = 0,006596 \cdot 0,7 \cdot 1055 \cdot 0,371 = 1,268 \text{ МН} = 126,8 \text{ тс}$  – сумма проекций усилий во всей пересекаемой напрягаемой наклонной арматуре;  $R_{sw}$ ,  $R_{pw}$  – расчетные сопротивления ненапрягаемой и напрягаемой арматуры с учетом коэффициентов  $m_{a4} = 0,8$  или  $m_{p4} = 0,7$  (п.п. 7.37 и 7.40 [8]);  $\alpha$  – угол наклона стержней (пучков) к продольной оси элемента в месте пересечения наклонного сечения;

$Q_b$  – поперечное усилие, передаваемое в расчете на бетон сжатой зоны над концом наклонного сечения

$$Q_b = \frac{2R_{bi} b h_0^2}{c} = \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 2,93^2}{4,20} = 4,91 \text{ МН} = 491 \text{ тс},$$

что больше предельного значения  $m R_{bi} b h_0 = 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 2,93 = 4,57 \text{ МН} = 457 \text{ тс}$  (коэффициент условий работы  $m = 1,3$  принят в запас прочности), поэтому принимаем в расчет  $4,57 \text{ МН} = 457 \text{ тс}$ ,

$Q_w^r = 0$  – усилие, воспринимаемое горизонтальной напрягаемой арматурой, пересекаемой наклонным сечением.

## ОДМ 218.4.026-2016

Несущую способность наклонного сечения по поперечной силе определим как минимальное значение из двух величин (см. п. 4.4.3)  $Q_{\text{пред}} = \min(Q_{\text{пред}}^b; Q_{\text{пред}}^{sb}) = 1426,21 \text{ тс},$

Допустимые величины временной нагрузки по поперечной силе, тс:

$$Q_{\text{врем, max}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} - Q_{\text{пеш}} = 1426,21 - (354,94 + 92,724) + 1,19 = 979,74,$$

$$Q_{\text{врем, min}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} - Q_{\text{пеш}} = 1426,21 - (414,1 + 118,21) - 8,67 = 885,23,$$

$$Q_{\text{врем, max}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} = 1426,21 - (354,94 + 92,724) = 978,55,$$

$$Q_{\text{врем, min}} = Q_{\text{пред}} - Q_{\text{пост}} = 1426,21 - (414,1 + 118,21) = 893,9.$$

*Грузоподъемность балки по поперечной силе:*

- в единицах нагрузки АК

$$K_{\max} = \frac{Q_{\text{врем, max}}}{Q_{\text{h,max}}} 11 = \frac{979,74}{104,02 + 48,76} 11 = 70, \quad K_{\min} = \frac{Q_{\text{врем, min}}}{Q_{\text{h,min}}} 11 = \frac{885,23}{11,09 + 6,68} 11 = 547;$$

- в единицах нагрузки НК

$$K_{\max} = \frac{Q_{\text{врем, max}}}{Q_{\text{h,max}}} 11 = \frac{978,55}{84,7} 11 = 127; \quad K_{\min} = \frac{Q_{\text{врем, min}}}{Q_{\text{h,min}}} 11 = \frac{893,9}{9,46} 11 = 1039.$$

Так как высота сечения балки пролетного строения изменяется плавно и угол наклона нижнего пояса не является входящим, грузоподъемность наклонного сечения по изгибающему моменту не проверяется.

Таким образом, минимальными классами являются классы по изгибающему моменту в середине среднего пролета  $K_{\text{АК}} = 23, K_{\text{НК}} = 40.$

### Б.3 Расчет грузоподъемности рамного путепровода

#### *Описание конструкции рамного путепровода и численных моделей*

Рамный путепровод выполнен по типовому проекту 3.503-27 и имеет схему в полных длинах (15,0+2x21,0+15,0) м (рисунок Б.3.1). Полная длина путепровода 72,4 м. Ширина проезда составляет 11,5 м, с двумя тротуарами шириной по 1,10 м. Ширина полос безопасности 2,0 м. Проектные нагрузки НЗ0, НК-80 (СН 200-62).

Материал конструкций – бетон марки 300 (соответствует классу В22,5).

Рамно-неразрезная конструкция образована путем объединения над промежуточными опорами балок пролетного строения, ригеля и стоек опор. Стойки опор и балки замоноличены в интегрированный («скрытый») ригель. В поперечном сечении пролетное строение состоит из 13 балок высотой 0,6 м, сложенными поверх них железобетонными плитами проезжей части высотой 0,13 м. Расстояния между осями балок 1,2 м, объединение балок в поперечном направлении выполнено по плите, а в опорных сечениях – по «скрытому» ригелю. Общая высота балок пролетного строения составляет 0,73 м. «Скрытый» ригель имеет прямоугольное сечение 0,73x1,0 м.

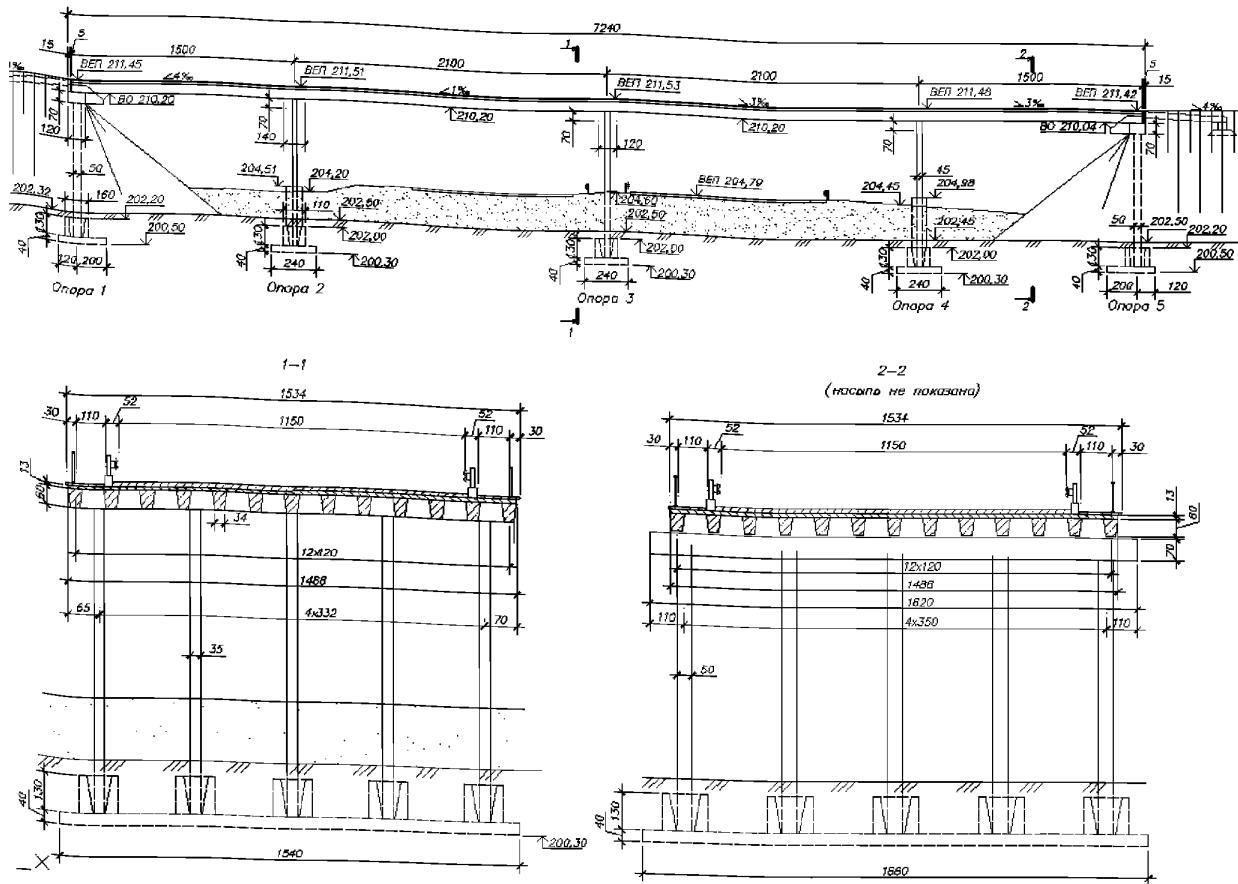


Рисунок Б.3.1 – Общий вид путепровода

Промежуточные опоры путепровода стоечного типа, состоят из пяти стоек сечением  $0,35 \times 0,45$  м, расстояние между стойками 3,2 м. Поверху стойки опор объединены «скрытым» ригелем. Высота стоек составляет 9 м, а их опирание осуществляется на сборный фундамент мелкого заложения.

Концевые опоры путепровода стоечные однорядные. Состоят из пяти стоек сечением  $0,5 \times 0,5$  м, объединенных поверху монолитной насадкой высотой 0,7 м. Фундаменты концевых опор также сборные, мелкого заложения.

Опирание балок пролетного строения на устоях осуществлено через прокладки.

Расчетная схема и пространственная модель путепровода показаны на рисунке Б.3.2.

Армирование балок и стоек промежуточных опор выполнено в соответствии с типовым проектом 3.503-27 и показано на рисунках Б.3.3 и Б.3.4.

Расчетными сечениями при определении грузоподъемности приняты:

для пролетного строения – сечения 1, 2 и 3 (см. рисунок Б.3.2, а);

для стоек №3 и №5 опоры №3 – сечения в заделке у ригеля.

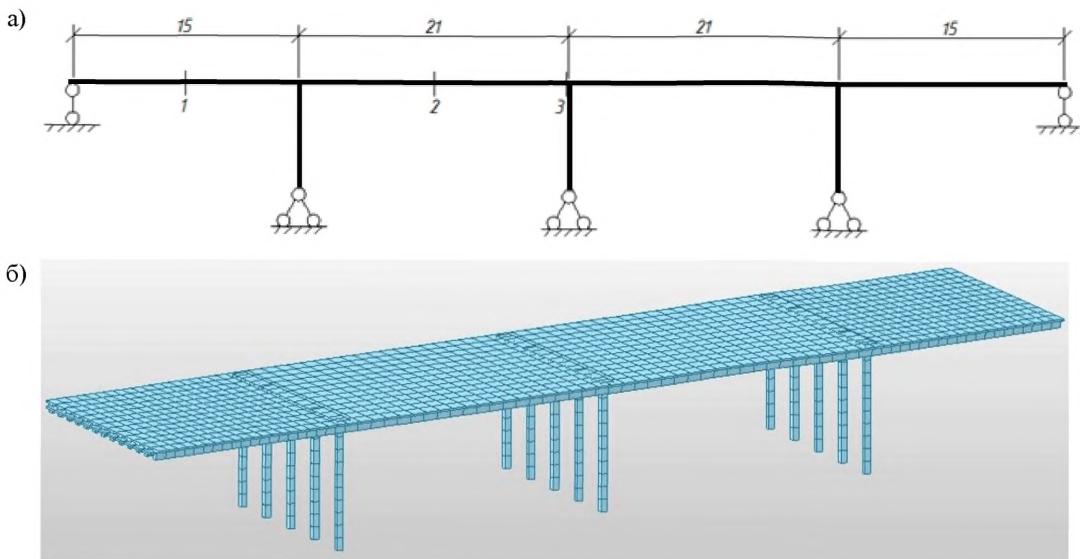


Рисунок Б.3.2 – Расчетная схема (а) и геометрическая модель (б) путепровода

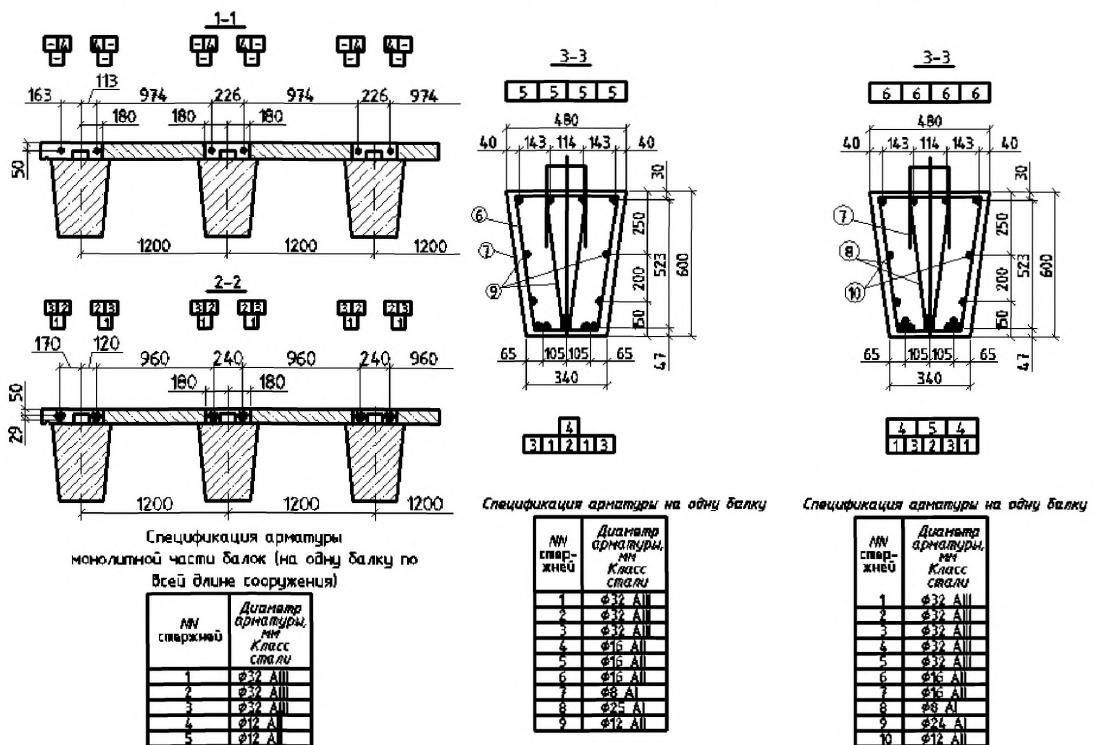


Рисунок Б.3.3 – Армирование балок: сечение 1-1 – армирование монолитного участка в середине пролета; сечение 2-2 – армирование монолитного участка над опорой; сечений 3-3 – армирование балок крайних пролетов; сечение 4-4 – армирование балок средних пролетов

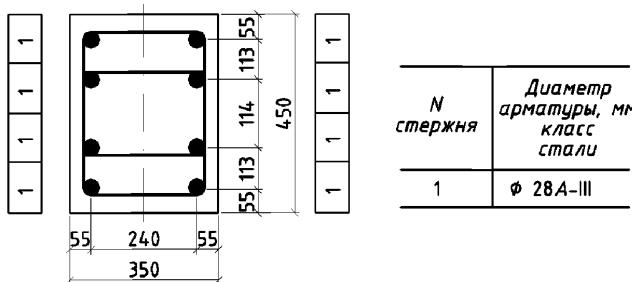


Рисунок Б.3.4 – Армирование стоек

Расчет для всех элементов произведен на совместное действие изгибающего момента и продольной силы. При этом рассмотрены загружения на максимальный момент и соответствующую продольную силу и на максимальную продольную силу и соответствующий изгибающий момент.

*Расчетные характеристики сечений, принятые в модели.*

Модуль упругости бетона,  $E_b = 290600 \text{ кгс/см}^2$ ; модуль упругости стали,  $E_s = 2100000 \text{ кгс/см}^2$ ; модуль упругости арматуры,  $E_{rs} = 2100000 \text{ кгс/см}^2$ .

Коэффициенты приведения  $n_b = 7,23$ ;  $n_{rs} = 1$ .

#### Балки

|                                                        |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------|
| Площадь сечения                                        | $0,4459905 \text{ м}^2$  |
| Момент $I_{xx}$ (относительно продольной оси элемента) | $0,01282142 \text{ м}^4$ |
| Момент инерции $I_{yy}$ (изгиб вдоль пролета)          | $0,02472565 \text{ м}^4$ |
| Момент инерции $I_{zz}$ (изгиб поперек пролета)        | $0,02266298 \text{ м}^4$ |

#### Стойки опор

|                                                 |                           |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Площадь приведенного сечения                    | $0,1886569 \text{ м}^2$   |
| Площадь бетона $A_b$                            | $0,157500 \text{ м}^2$    |
| Площадь арматуры $A'_s$                         | $0,004926 \text{ м}^2$    |
| Момент инерции $I_{yy}$ (изгиб поперек пролета) | $0,002058076 \text{ м}^4$ |
| Момент инерции $I_{zz}$ (изгиб вдоль пролета)   | $0,003071788 \text{ м}^4$ |

Площади и моменты инерции сечений приведены с учетом армирования.

#### Нагрузки

##### Постоянные нагрузки

Постоянные нагрузки определены по геометрическим размерам соответствующих элементов. При этом учтена предусмотренная типовым проектом стадийность монтажа конструкций – сначала на временных опорах устанавливают балки пролетных строений (без плиты), затем укладывают плиту и объединяют все элементы пролетных строений и опор. Затем снимают временные опоры.

Коэффициенты надежности к постоянным нагрузкам приняты по п. 5.1 [2].

## ОДМ 218.4.026-2016

Таблица Б.3.1 – Постоянные нагрузки на одну балку

| Наименование нагрузки                     | Ширина, м | Толщина, м | Площадь, м <sup>2</sup> | Объёмный вес, тс/м <sup>3</sup> | Норм. интенс. тс/м | К-т надежности | Расч. интенс. тс/м |
|-------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|--------------------|
| Собственный вес балки                     |           |            | 0,293                   | 2,5                             | 0,733              | 1,1            | 0,769              |
| Плита перекрытия                          | 0,84      | 0,13       | 0,109                   | 2,5                             | 0,273              | 1,1            | 0,286              |
| Итого от первой части постоянных нагрузок |           |            |                         |                                 |                    |                | 1,055              |
| Выравнивающий слой                        | 1,2       | 0,04       | 0,048                   | 2,5                             | 0,120              | 1,2            | 0,138              |
| Гидроизоляция                             | 1,2       | 0,01       | 0,012                   | 1                               | 0,012              | 1,2            | 0,014              |
| Защитный слой                             | 1,2       | 0,03       | 0,036                   | 2,5                             | 0,090              | 1,2            | 0,104              |
| Покрытие (а/б)                            | 1,2       | 0,27       | 0,324                   | 2,4                             | 0,778              | 1,2            | 0,894              |
| Перила и ограждения                       |           |            |                         |                                 | 0,020              | 1,1            | 0,021              |
| Итого от второй части постоянных нагрузок |           |            |                         |                                 |                    |                | 1,171              |

Указанные нагрузки приложены ко всем балкам, а нагрузка от перил и ограждений безопасности – только к крайним балкам.

Таблица Б.3.2 – Постоянные нагрузки от веса стоек и ригелей

| Наименование нагрузки  | Площадь сечения, м <sup>2</sup> | Объёмный вес, тс/м <sup>3</sup> | Норм. интенс., тс/м | К-т надежности | Расч. интенс., тс/м |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Собственный вес стоек  | 0,189                           | 2,5                             | 0,472               | 1,1            | 0,519               |
| Собственный вес ригеля | 0,730                           | 2,5                             | 1,825               | 1,1            | 2,007               |

### Временные нагрузки

Расчет выполнен относительно эталонной нагрузки А11.

Нагрузка по схеме А11 располагается на пролетном строении согласно п. 4.1.4 [2].

Тормозная сила принята равномерно распределенной вдоль полосы одного направления движения на пролетах, загружаемых нагрузкой АК, и приложена на расстоянии 1,5 м от верха покрытия проезжей части. Величина тормозной нагрузки для опоры № 3 принята согласно п. 5.3.5 [2] при  $K = 11$

$$T = 0,5 \cdot s_i \cdot 0,98 \lambda K \gamma_{fv} = 0,5 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot (21 + 21) \cdot K \cdot 1,2 = 24,78 K \text{ кН} = 2,48 K \text{ тс}.$$

### Усилия от постоянных нагрузок

Усилия от первой части постоянных нагрузок в балках пролетного строения рассчитаны в соответствии со схемой монтажа как для отдельных балок на двух опорах.

Момент в середине пролёта от первой части постоянных нагрузок определён по формуле:

$$M_i^I = g \omega_{Mi}, \quad (\text{Б.3.1})$$

где  $\omega_{Mi}$  – площадь линии влияния момента в середине балки с расчётным пролётом  $l_p = 15$  м для сечения  $i = 1$  и  $l_p = 21$  м для сечения  $i = 2$ .

$$\omega_{M1} = 15^2/8 = 28,13 \text{ м}^2; \quad M_1^I = 1,055 \cdot 28,13 = 29,7 \text{ тс}\cdot\text{м};$$

$$\omega_{M2} = 21^2/8 = 55,13 \text{ м}^2; \quad M_2^I = 1,055 \cdot 55,13 = 58,2 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Поперечная сила в надопорном сечении от первой части постоянных нагрузок определена по формуле:

$$Q_i^I = g\omega_{Qi}, \quad (\text{Б.3.2})$$

где  $\omega_{Qi}$  – площадь линии влияния поперечной силы в опорном сечении  $i = 3$  балки с расчётным пролётом 21 м.

$$\omega_{Q3} = 21 / 2 = 10,13 \text{ м}; \quad Q_3^I = 1,055 \cdot 10,5 = 11,1.$$

В результате предварительного анализа выявлены наиболее нагруженные балки пролетного строения, для которых выполнен расчет грузоподъемности. Для этих балок определены усилия в расчётных сечениях от постоянных и пешеходной нагрузок (таблица Б.3.3).

*Таблица Б.3.3 – Усилия в расчётных сечениях балок пролетного строения от постоянных и пешеходной нагрузок*

| Точка проверки:<br>балка, усилие,<br>сечение | Усилие от первой<br>части постоянных<br>нагрузок | Усилие от второй<br>части постоянных<br>нагрузок | Суммарное усилие<br>от постоянных<br>нагрузок | Усилие от<br>пешеходной<br>нагрузки |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Б8, $M_1$ , (тс·м)                           | 29,7                                             | 19,93                                            | 49,63                                         | 0,23                                |
| Б8, $M_2$ , (тс·м)                           | 58,2                                             | 27,01                                            | 85,21                                         | 0,42                                |
| Б7, $M_3$ , (тс·м)                           | 0,0                                              | -55,30                                           | -55,30                                        | -0,25                               |
| Б8, $Q_3$ , (тс)                             | 11,1                                             | 14,03                                            | 25,13                                         | 0,034                               |

Усилия стойке №3 опоры №2 от постоянных (первой и второй частей) и пешеходной нагрузок определены в расчётном сечении – заделке в ригель (таблица Б.3.4). Данные по загружениям на максимум изгибающих моментов поперек оси моста не представлены, поскольку эти загружения в рассматриваемом примере не явились определяющими.

*Таблица Б.3.4 – Усилия в расчётном сечении стойки опоры от постоянных и пешеходной нагрузок*

|                                     | Загружение     |                             | Момент $M$ , тс·м, при | Продольная сила $N$ , тс, при |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Усилия от<br>постоянных<br>нагрузок |                | $N_{\max}$                  | 0                      | -161,98                       |
| Усилия от<br>пешеходных<br>нагрузок | Вдоль<br>моста | $N_{\max} M_{\text{сопут}}$ | 0                      | -0,01                         |
|                                     |                | $M_{\max} N_{\text{сопут}}$ | 0,25                   | 0,32                          |

*Усилия от нагрузки AII*

## ОДМ 218.4.026-2016

Усилия в расчётных сечениях рассматриваемых балок пролетного строения

$$M_1 = 41,04 \text{ тс}\cdot\text{м}; \quad M_2 = 43,41 \text{ тс}\cdot\text{м}; \quad M_3 = -36,97 \text{ тс}\cdot\text{м}; \quad Q_3 = 21,18 \text{ тс}.$$

Усилия в расчётном сечении стойки № 3 опоры № 3

$$M_{\max} = 4,98 \text{ тс}\cdot\text{м}; \quad N_{\text{сопут}} = -33,29 \text{ тс};$$

$$N_{\max} = -56,31 \text{ тс}; \quad M_{\text{сопут}} = 0,27 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Сила торможения в расчётном сечении стойки № 3 опоры № 3

$$T = 2,48 \cdot 11 = 27,28 \text{ тс} \leq 24,5 \cdot 11 = 269,5 \text{ кН} (27,5 \text{ тс}).$$

Момент от силы торможения нагрузки A11 в расчётном сечении стойки № 3 опоры № 3

$$M = 14,02 \text{ тс}\cdot\text{м}.$$

Несущая способность балок пролетного строения

*Несущая способность балок пролетного строения по изгибающему моменту*

Несущая способность балки по изгибающему моменту в расчётных сечениях принята по данным типового проекта «Серия 3.503-27. Автодорожные рамно-неразрезные мосты и путепроводы с пролётами 12+15xn+12; 15+18xn+15; 15+21xn+15; нагрузка Н-30, НК-80. Изв. № 856-1. Лист 7».

$$M_1 = 900,6 \text{ кН}\cdot\text{м} (91,8 \text{ тс}\cdot\text{м}); \quad M_2 = 1162,5 \text{ кН}\cdot\text{м} (118,5 \text{ тс}\cdot\text{м}); \quad M_3 = 887,8 \text{ кН}\cdot\text{м} (90,5 \text{ тс}\cdot\text{м}).$$

*Несущая способность балок пролетного строения по поперечной силе*

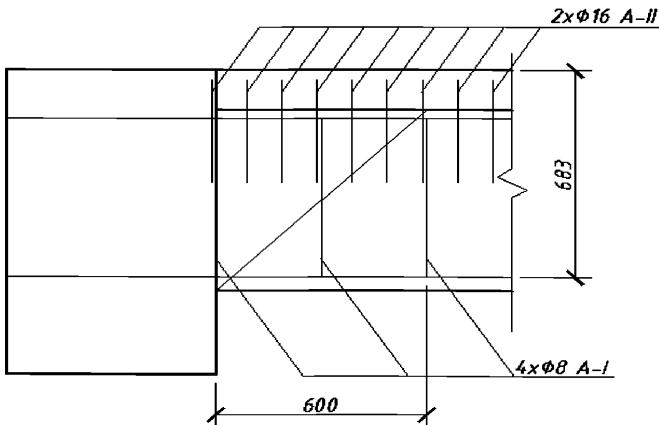


Рисунок Б.3.5 – Схема для определения  $Q_3$ .

Несущую способность наклонного сечения по сжатому бетону между наклонными трещинами определим из условия (7.58) (п. 7.77 [8]):

$$Q_{\text{пред}}^b = 0,3\varphi_{wI}\varphi_{bI}R_b b h_0 = 0,3 \cdot 1,073 \cdot 0,883 \cdot 11,75 \cdot 0,34 \cdot 0,683 = 0,776 \text{ МН} = 77,6 \text{ тс},$$

где  $\varphi_{wl} = 1 + \eta n_1 \frac{A_{sw}}{bS_w} = 1 + 5 \cdot 7,37 \cdot 0,000201 / (0,34 \cdot 0,3) = 1,073$ ;  $\eta = 5$  – при хомутах,

нормальных к оси элемента;  $n_1 = 2100 / 285 = 7,37$  – отношение модулей упругости арматуры и бетона;  $b = 0,34$  м – толщина стенки (ребра);  $h_0 = 0,85$  м – рабочая высота сечения;  $A_{sw} = 4 \cdot 0,503 = 0,000201$  м<sup>2</sup> – площадь сечения ветвей хомутов, расположенных в одной плоскости;  $S_w = 0,3$  м – расстояние между хомутами по нормали к ним;  $\varphi_{bl} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 11,75 = 0,883$ .

Площадь пересекаемой под углом 45° наклонной рабочей арматуры  $A_{si} = 0$  м<sup>2</sup>.

Площадь пересекаемой арматуры хомутов:

$$\text{- для арматуры A-I} \quad A_{sw1} = 1 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot 0,008^2 / 4 = 0,000201 \text{ м}^2.$$

$$\text{- для арматуры A-II} \quad A_{sw2} = 3 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 0,016^2 / 4 = 0,001206 \text{ м}^2.$$

Длина наиболее невыгодной проекции принята при наклонном сечении под  $\alpha = 45^\circ$ .

Несущую способность наклонного сечения элементов с поперечной ненапрягаемой арматурой определим из условия (7.61) (п. 7.78 [8]):

$$Q_{\text{пред}}^{sb} = \sum R_{sw} A_{si} \sin \alpha + \sum R_s A_s + Q_b + Q_w^r = \\ = 21200 \cdot 0,001206 + 16800 \cdot 0,000201 + 27,2 + 0 = 56,14 \text{ тс},$$

где  $\Sigma R_{sw} A_{si} \sin \alpha$ ,  $\Sigma R_s A_s$  – суммы проекций усилий всей пересекаемой ненапрягаемой (наклонной и нормальной к продольной оси элемента) арматуры при длине проекции сечения  $c = h_0$ ;  $m_{a4} R_{sw} = 0,8 \cdot 21000 = 16800$  тс/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление арматуры класса AI;  $m_{a4} R_{sw} = 0,8 \cdot 26500 = 21200$  тс/м<sup>2</sup> – расчетное сопротивление арматуры класса AII;  $m_{a4}$  – коэффициент условий работы арматуры (п. 7.40 [8]);

$Q_b$  – поперечное усилие, передаваемое в расчете на бетон сжатой зоны над концом наклонного сечения

$$Q_b = \frac{2R_{b,t}bh_0^2}{c} = \frac{2 \cdot 0,90 \cdot 0,34 \cdot 0,683^2}{0,683} = 0,418 \text{ МН} = 41,8 \text{ тс},$$

что больше предельного значения  $mR_{b,t}bh_0 = 1,3 \cdot 0,90 \cdot 0,34 \cdot 0,683 = 0,272 \text{ МН} = 27,2 \text{ тс}$  (коэффициент условий работы  $m = 1,3$  принят в запас прочности), поэтому принимаем в расчет 27,2 тс;

$Q_w^r$  – усилие, воспринимаемое горизонтальной арматурой (так как сечение расположено под углом менее 50° к оси элемента, то  $Q_w^r = 0$ ).

Несущую способность наклонного сечения по поперечной силе определим как минимальное значение из двух величин (см. п. 4.4.5)  $Q_{\text{пред}} = \min(Q_b^b, Q_{\text{пред}}^{sb}) = 56,14 \text{ тс}$ .

## ОДМ 218.4.026-2016

### Грузоподъемность балок пролетного строения

#### Допустимые классы нагрузки АК для балок пролетного строения

Допускаемый момент в балках пролетного строения от временных нагрузок, тс·м

$$M_{\text{доп1}} = M_1 - M_{1\text{пост}} - M_{1\text{пеш}} = 91,8 - 49,63 - 0,23 = 41,94;$$

$$M_{\text{доп2}} = M_2 - M_{2\text{пост}} - M_{2\text{пеш}} = 118,5 - 85,21 - 0,42 = 32,87.$$

$$M_{\text{доп3}} = M_3 - M_{3\text{пост}} - M_{3\text{пеш}} = 90,5 - 55,30 - 0,25 = 34,95.$$

Допускаемая поперечная сила в балках пролетного строения от временных нагрузок, тс

$$Q_{\text{доп3}} = Q_3 - Q_{3\text{пост}} - Q_{3\text{пеш}} = 56,14 - 25,13 - 0,034 = 30,98.$$

Допустимый класс нагрузки АК

$$K_1 = M_{\text{доп1}} / M_{\text{н1}} \cdot 11 = 41,94 / 41,04 \cdot 11 = 11,24;$$

$$K_2 = M_{\text{доп2}} / M_{\text{н2}} \cdot 11 = 32,87 / 43,41 \cdot 11 = 8,33;$$

$$K_{3M} = M_{\text{доп3}} / M_{\text{н3}} \cdot 11 = 34,95 / 36,97 \cdot 11 = 10,4;$$

$$K_{3Q} = Q_{\text{доп3}} / Q_{\text{н3}} \cdot 11 = 30,98 / 21,18 \cdot 11 = 16,1.$$

### Грузоподъемность стойки

Грузоподъемность стойки № 3 опоры № 3 определим как внецентренно сжатого элемента (п. 4.5).

Момент инерции сечения

$$I = 0,003071788 \text{ м}^4$$

Момент сопротивления

$$W = 0,013652392 \text{ м}^3$$

Радиус ядра сечения

$$r = 0,073 \text{ м}$$

Площадь сечения

$$A = 0,186948 \text{ м}^2$$

Свободная длина стойки для расчета вдоль моста (п. 5.1.10 [3])

$$l_0 = 0,7 \cdot 9 = 6,30 \text{ м.}$$

Усилия от длительно действующих нагрузок (постоянных, см. таблицу Б.3.3)

$$N_{\text{дл}} = -161,98 \text{ тс}, \quad M_{\text{дл}} = 0 \text{ тс} \cdot \text{м.}$$

Усилия от кратковременно действующих нагрузок (пешеходных, см. таблицу Б.3.3, временных А11, торможения А11), при  $K = 11$

$$N_{\text{max}} = -56,31 \cdot 11 / K \text{ тс}; \quad M_{\text{сопут}} = 0,27 \cdot 11 / K \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{max}} = (4,98 \cdot 11 / K + 0,25) \cdot 0,8 + 14,02 \cdot 11 / K \cdot 0,7 = 13,998 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$N_{\text{сопут}} = (-33,29 \cdot 11 / K + 0,32) \cdot 0,8 = -26,376 \text{ тс.}$$

Расчетный эксцентриситет относительно центра тяжести приведенного сечения  $e_c$  (п. 4.5.5)

$$e_c = \frac{M}{N} \geq e_{c, \text{сл}} = \frac{1}{400} l_0 = \frac{1}{400} 6,30 = 0,016.$$

*Грузоподъемность стойки при действии наибольшей продольной силы*

Для расчета грузоподъемности стойки вдоль моста при  $K = 11$  имеем эксцентрикитет

$$e_c = (0+0,27)/(161,98+56,31) = 0,001, \text{ принимаем } e_c = 0,016;$$

$$e_c / r = 0,016 / 0,073 = 0,022 < 1 - \text{грузоподъемность рассчитываем по устойчивости.}$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по п. 7.55 [8].

При  $l_0 / b = 6,3 / 0,35 = 18$  и  $e_c / r = 0,022$  имеем  $\varphi_m = 0,725$ ,  $\varphi_l = 0,56$ ,

$$\varphi = \frac{\varphi_m}{\frac{N_l}{N} \frac{\varphi_m}{\varphi_l} + \frac{N_m}{N}} = \frac{1}{\frac{161,98}{161,98+56,31} \frac{0,725}{0,56} + \frac{29,723}{161,98+56,31}} = 0,695,$$

Предельное усилие по условию устойчивости элемента определяем по формуле (4.5.52)

с учетом, что  $A'_s > 0,03 A_b$

$$N_{\text{пред}} = \varphi (R_b (A_b - A'_s) + R_{sc} A'_s) = 0,695 \cdot (1175 \cdot (0,1575 - 0,004926) + 35000 \cdot 0,004926) = 244,42 \text{ тс.}$$

$$N_{\text{действ}} = 161,98 + 56,31 = 218,29 > N_{\text{пред}} = 244,42 \text{ тс.}$$

Условие устойчивости при классе  $K = 11$  выполнено. По приведенным формулам подберем допустимую величину  $K$ . Получим:

| $\varphi_m$ | $\varphi_l$ | $\varphi$ | $N_{\text{пред}}$ | $N_{\text{действ}}$ | Допускаемый класс |
|-------------|-------------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------|
| 0,725       | 0,560       | 0,698     | 245,5             | 245,5               | 16,32             |

*Грузоподъемность стойки при действии наибольшем изгибающем моменте вдоль моста*

Расчет выполним по прочности и устойчивости.

Для расчета грузоподъемности по прочности примем допустимый класс равным  $K = 13,04$ . Расчет выполним согласно рекомендациям п.п. 4.5.25 и 4.5.26.

Площадь арматуры  $A_{sl}$ , расположенной у одной из граней, параллельных плоскости изгиба

$$A_{sl} = A_{sl,1} (n_l + 1) = 0,000616 \cdot (2 + 1) = 0,001847 \text{ м}^2.$$

Площадь арматуры  $A_{st}$ , расположенной у граней, перпендикулярных плоскости изгиба,

$$A_{st} = A_{s,tot}/2 - A_{sl} = 0,004926/2 - 0,001847 = 0,000616.$$

Здесь  $A_{s,tot}$  – общая площадь арматурных стержней;  $A_{sl,1}$  – площадь одного промежуточного стержня;  $n_l$  – число промежуточных стержней у рассматриваемой грани.

Вычисляем коэффициенты

$$\delta_1 = a/h = 0,055/0,45 = 0,12;$$

## ОДМ 218.4.026-2016

$$\alpha_{nl} = N/R_b b h = (-33,29 \cdot 11/13,04 + 0,32) \cdot 0,8 / (1175 \cdot 0,35 \cdot 0,45) = 1,05;$$

$$\alpha_{sl} = R_s A_{sl} / [R_b b h (0,5 - \delta_1)] = 35000 \cdot 0,001847 / (1175 \cdot 0,35 \cdot 0,45 \cdot (0,5 - 0,12)) = 0,62.$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = h (\alpha_{nl} + \alpha_{sl}) \left/ \left( 1 + \frac{2\alpha_{sl}}{\omega} \right) \right. = \frac{0,45 \cdot (1,05 + 0,62)}{1 + 2 \cdot 0,62 / 0,756} = 0,284.$$

Здесь  $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 11,75 = 0,756$  (п. 4.3.6).

Относительная высота сжатой зоны бетона  $\xi = x/h = 0,284 / 0,45 = 0,632$ .

Предельная относительная высота сжатой зоны бетона (п. 4.3.6)

$$\xi_y = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{500} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,756}{1 + \frac{350}{500} \left( 1 - \frac{0,756}{1,1} \right)} = 0,62.$$

Поскольку  $\xi > \xi_y$ , то вычисляем коэффициенты:

$$\alpha_{na} = 1 + \frac{R_s A_{s,tot}}{R_b b h} = 1 + \frac{350 \cdot 0,004926}{11,75 \cdot 0,35 \cdot 0,45} = 1,93; \quad \alpha_{st} = \frac{R_s A_{st}}{R_b b h} = \frac{350 \cdot 0,004926}{11,75 \cdot 0,35 \cdot 0,45} = 0,23;$$

$$\xi_{y1} = \frac{\xi_y}{\omega} = \frac{0,62}{0,756} = 0,82;$$

$$\alpha_{nR} = \xi_y + \alpha_{sl} (2\xi_{y1} - 1) = 0,62 + 0,62 \cdot (2 \cdot 0,82 - 1) = 1,015;$$

$$\alpha_{mR} = 0,5 \xi_y (1 - \xi_y) + \alpha_{sl} (\xi_{y1} - \delta_1) (1 - \xi_{y1} - \delta_1) - 0,05 \alpha_{sl} \xi_{y1}^2 + \alpha_{st} (1 - 2\delta_1) =$$

$$= 0,5 \cdot 0,62 \cdot (1 - 0,62) + 0,62 \cdot (0,82 - 0,12) \cdot (1 - 0,82 - 0,12) - 0,05 \cdot 0,62 \cdot 0,82^2 + 0,23 \cdot (1 - 2 \cdot 0,12) = 0,298.$$

Условная критическая сила  $N_{cr}$  (п. 4.5.8)

$$N_{cr} = \frac{6,4 E_b}{I_0^2} \left[ \frac{I_b}{\varphi_l} \left( \frac{0,11}{0,1 + \delta/\varphi_p} + 0,1 \right) + n_1 I_s \right] = \\ = \frac{6,4 \cdot 28500}{6,3^2} \left[ \frac{0,002657813}{1,61} \left( \frac{0,11}{0,1 + 0,24/1} + 0,1 \right) + 7,23 \cdot 0,000079183265 \right] = 6,266 \text{ МН} = 626,6 \text{ тс},$$

где  $I_b$  – момент инерции площади сечения бетона без учета трещин в бетоне;  $I_s$  – момент инерции площади сечения арматуры;  $n_1 = E_s/E_b$  – коэффициент приведения арматуры к бетону.

Коэффициент  $\varphi_l$  принят (п. 4.5.9):

$$\varphi_l = 1 + M_l/M = 1 + N_l e_l / Ne = 1 + 161,98 \cdot 0,19 / (193,42 \cdot 0,26) = 1,61,$$

где

$$M = 0 + (4,98 \cdot 11/13,04 + 0,25) \cdot 0,8 + 14,02 \cdot 11/13,04 \cdot 0,7 = 16,62 \text{ тс} \cdot \text{м};$$

$$N = -161,98 + (-33,29 \cdot 11 / 13,04 + 0,32) \cdot 0,8 = -193,42 \text{ тс.}$$

$$e_c = M/N = 16,62 / 193,42 = 0,086;$$

$$e_c^l = M_l / N_l + e_{\text{кл}} = 0 / 161,98 + 0,016 = 0,016;$$

$$e_l = |e_c^l| + Z_{sb} - d_s = 0,016 + 0,45 / 2 - 0,055 = 0,19;$$

$$e = |e_c| + Z_{sb} - d_s = 0,086 + 0,45 / 2 - 0,055 = 0,26,$$

$M_l, N_l$  – изгибающий момент и нормальная сила в сечении от постоянных нагрузок;  $M, N$  – тоже от постоянной и временной вертикальной нагрузок и горизонтальных воздействий временных нагрузок;  $Z_{sb}$  – положение центра тяжести приведенного сечения относительно наименее сжатой грани сечения;  $d_s$  – расстояние от наименее сжатой грани сечения до центра тяжести наименее сжатой арматуры.

Коэффициент  $\delta$

$$\delta = \frac{|e_c|}{h} = \frac{0,086}{0,45} = 0,19 < \delta_{\min} = 0,5 - 0,01 \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b = 0,5 - 0,01 \frac{6,3}{0,45} - 0,01 \cdot 11,75 = 0,24,$$

принимаем  $\delta = 0,24$ .

Коэффициент  $\eta$  (п. 4.5.11)

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} = \frac{1}{1 - 193,283 / 626,6} = 1,45.$$

Проверяем прочность сечения по формуле (4.5.41)

$$N_{\text{действ}} e_c \eta = 193,283 \cdot 0,086 \cdot 1,45 = 23,9 \text{ тс};$$

$$N_{\text{пред}} = R_b b h^2 \alpha_{mR} \frac{\alpha_{na} - \alpha_{ni}}{\alpha_{na} - \alpha_{nR}} = 1175 \cdot 0,35 \cdot 0,45^2 \cdot 0,298 \frac{1,93 - 1,05}{1,93 - 1,015} = 24 \text{ тс.}$$

Условие (4.5.41) выполняется с минимальным запасом, значит величина допускаемого класса  $K = 13,04$  принята правильно.

Поскольку для расчета грузоподъемности по *устойчивости* уже при допустимом классе  $K = 11$  отношение  $e_c / r > 1$ , то расчет выполнять нет необходимости.

#### Грузоподъемность путепровода

В результате проведенных расчетов грузоподъемность путепровода в единицах нагрузки АК составляет  $K_{\text{АК}} = 8,33$  по прочности главной балки в середине второго пролета.

OKC

**Ключевые слова:** мостовое сооружение, классы, определение грузоподъемности,

---

Руководитель организации-разработчика

СГУПС

Проректор по научной работе \_\_\_\_\_ С.А. Бокарев



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
(Р О С А В Т О Д О Р )  
Р А С П О Р Я Ж Е Н И Е

09.11.2016

№ 03324-р

Москва

**Об утверждении и применении ОДМ 218.4.026-2016  
«Методические рекомендации по определению грузоподъёмности  
эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных  
дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные  
конструкции»**

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций методическими рекомендациями по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования (Бетонные и железобетонные конструкции):

1. Утвердить ОДМ 218.4.026-2016 «Методические рекомендации по определению грузоподъёмности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные конструкции» (далее – ОДМ 218.4.026-2016).
2. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлением автомобильных дорог, управлением автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению ОДМ 218.4.026-2016 с даты подписания настоящего распоряжения.
3. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить официальную публикацию ОДМ 218.4.026-2016.
4. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя А.А. Костюка.

Руководитель

И.В. Чанцев  
(495) 687-88-21

P.B. Starovoyt