

СССР
Министерство транспортного строительства
Гл.б.трансп.проект
Гипротрансмост

Типовой проект №3.501-49.
Металлические железнодорожные
пролетные строения
с ездой поверху на балласте
пролетами 18,2 - 66,0 м
в северном исполнении.

Рабочие чертежи.
Пролетное строение $l_p = 18,2$ м.
Раздел I.
Пояснительная записка и чертежи.

Начальник Гипротрансмоста *Крыльцов* /Крыльцов/
Главный инженер проекта *Селиванов* /Селиванов/

Проект утвержден
приказом МПС №17-15741
от 5 июня 1970г

Инд. № 739/1

Москва
1969г.

Пролетное строение $L_p = 18.2$ м.

Раздел I. Пояснительная записка и чертежи.

Содержание раздела I.

№ п/п	Наименование	№ п/п листов	Учетные № п/п
1	Титульный лист	1	—
2	Состав проекта и условные обозначения	2	50966
3	Пояснительная записка	3	50967
4	Пояснительная записка /продолжение/.	4	50968
5	Паспорт пролетного строения $L_p = 18.2$ м	5	50969
6	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Конструкция глыбных балок.	6	50970
7	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Конструкция глыбных балок /продолжение/. Спецификация.	7	50971
8	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Железобетонная плита с гибкими упорами. Сварочный чертеж	8	50972
9	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Железобетонная плита с жесткими упорами. Сварочный чертеж.	9	50973
10	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Установка глыбных балок в пролет крайнем ГЭЖ-80.	10	50974
11	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Нагрузки и усилия в глыбных балках.	11	50975
12	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Расчет глыбных балок на прочность.	12	50976
13	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Расчет глыбных балок на выносливость.	13	50977
14	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Расчет на местную устойчивость.	14	50978
15	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Расчет приведенных напряжений. Расчет на дополнительные нагрузки	15	50979
16	Пролетное строение $L_p = 18.2$ м Статровые приспособления. Статровые ходы и сход на опоры	16	51973

Условные обозначения:

- ⊕ - Заводская заклепка $d = 23$ мм из стали марки 09Г2 по ГОСТ 3038-65 с дополнительными требованиями /для северного исполнения/
- ⊖ - Заводская заклепка $d = 23$ мм „шпатель“ из стали марки Ст 2 по ГОСТ 499-41.

- ⊕ - Отверстия $d = 28$ мм для высокопрочных болтов $d = 22$ мм
- - Отверстия $d = 25$ мм для высокопрочных болтов $d = 22$ мм.
- ✦ - Винтовые болты опорных частей

Способы сварки указываются буквами

- А - Автоматическая
- П - Полнаutomатическая
- Р - Ручная

Типы швов указываются знаком

- X - Стыковые X - обрванные швы

$\sqrt{\frac{h-e}{h}}$ - Сварные швы $\frac{\text{выпуклый}}{\text{невыпуклый}}$

h - Размер катета шва в мм

e - Длина шва в мм

Пояснительная записка $\rho_p = 18,2 \text{ м}$

Типовой проект металлургических железобетонных прелепных стеновых с вазой полбаны на балконе прелепных (8,2-56,0 м в себерном исполнении) разработана Гипротранс-мостом по плану типового проектирования 1969г в соответствии с проектным заданием, утвержденным заместителем министра путей сообщения тов. Поповым А.Ф. 3 марта 1969г.

1. Основные данные проектирования.

1.1. Технические условия.
Проект составлен в соответствии с требованиями СН и П Д-2-7-62г СН 200-62, ВСН 145-68 и указания по проектированию, изготолению, монтажу и приемке стальных конструкций железобетонных, железобетонных и стальных мостов, предназначенных для эксплуатации в условиях высоких температур (себерное исполнение); ВСН 92-63 и технические указания по проектированию сталежелезобетонных прелепных стеновых; ВСН 144-68 и указания по применению высокопрочных сталей в стальных конструкциях мостов; СН 365-67 и ВСН 151-68 и указания по проектированию и строительству железобетонных и бетонных конструкций железобетонных мостов и труб, предназначенных для эксплуатации в условиях высоких температур (себерное исполнение).

2. Нормативная временная вертикальная нагрузка-С14.

3.1. Материалы.

А. Металл

Для основных деталей прелепного строения проектом предусматривается применение марганцово-никелемолбиданной стали марки 10Г2С10 или 15С2С10 по ГОСТ 5053-65.

В зависимости от характера качества примененной стали, по данным проекту могут использоваться прелепные стеновые для стеновых в районах с расчетной минимальной температурой воздуха от -40°C (обычное исполнение) и в районах с высокими температурами (себерное исполнение) - зона в расчетной минимальной температурой воздуха от -40°C до -50°C включительно и зона в расчетной минимальной температурой воздуха ниже -50°C.

При изготолении прелепных стеновых себерного исполнения стали должны быть отпущены в соответствии с требованиями ВСН 145-68 (п. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 пункты "а" и "б" в примечании 2.8.).

При изготолении прелепных стеновых обычного исполнения стали основные и вспомогательные детали, оплочки углов, анкеры должны отвечать требованиям, указанным в СН 200-62 (п. 3.32 пункты 1а, 2а, б; 3, 4; 7, 10, 11).

Материальные соединения проектируются на высокопрочных болтах.

Высокопрочные болты и гаечки к ним изготолываются из легированной конструкционной стали марки 40Х по ГОСТ 4543-61 в соответствии с "Техническими условиями на изготоление высокопрочных болтов, гаек и шайб к ним для железобетонных, железобетонных и стальных мостов" (ВСН 133-66), с изменениями и дополнениями №1 1968г.

При изготолении прелепных стеновых себерного исполнения в соответствии с требованиями прелепных под углом жесткости, продольки диагоналей прелепных и поперечных связей, стойки и поручни перил оплочки, шпалы, анкеры должны быть отпущены в соответствии с требованиями СН 365-67 (п. 1.4, 1.6 и 1.7).

Б. Бетон

При изготолении стеновых железобетонных плит балластного корыта применяется гидротехнический бетон по ГОСТ 4765-69 марки В20-300 кг/см³; для монолитной плиты марки В20-300 кг/см³.

По морозостойкости марка бетона принята не ниже М20-300.

Плиты балластного корыта для обычного исполнения должны быть изготолены в соответствии с требованиями СН 365-67 (п. 1.4, 1.6 и 1.7).

При изготолении плит себерного исполнения требования к материалам должны соответствовать ВСН 151-68 (п. 2 пункты 4-12).

В. Арматура

В качестве рабочей арматуры плит обычного исполнения принята арматура периодического профиля из углеродистой прелепной стали класса А1 по ГОСТ 5781-61 марки Ст. 500 по ГОСТ 380-60 и марганцово-никелем. Сопоставленные к периодичности (п. 9) 351 от 2-го февраля 1970г. решения отделе-

ства мостов технического совета Минтрансострой допускает применение арматуры марки Ст. 500 из легированной конвенторной стали только Крушевского и Златоно-Сибирского заводов.

Для изготолы и распределительной арматуры применается арматура периодического профиля из стали класса А1 по ГОСТ 5781-61 в соответствии с СН 365-67 п. 1.8, примечание 3.

Для себерного исполнения рабочей арматуры марки Ст. 500 применяется арматура периодического профиля класса А1 марки 10ГТ по СН П 1-89-67 или класса АШ марки 25Г2С по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 5053-65.

Для изготолы и распределительной арматуры принята арматура периодического профиля из стали класса А1 марки ВМ Ст. 300 или ВК Ст. 300 по ГОСТ 5781-61 и ГОСТ 380-60.

2. Расчет прелепного строения.

Прелепные стеновые проектируются с вазой на балконе с включением железобетонной плиты балластного корыта в составную работу с рабочими балками.

Расчетные сопротивления бетона на прочность и выносливость приняты с коэффициентом надежности расчетного сопротивления, равным 0,9. Для конструкций, предназначенных к эксплуатации в районах с расчетной температурой ниже -40°C (ВСН 151-68 п. 3.3).

3.1. Расчет на прочность.

А) Металлические балки прелепного строения.

Расчет прелепных стеновых произведен в предположении, что собственный вес металла прелепного строения и железобетонной плиты с включенной изогнутой брашируется только металлургическими балками (I стальной).

Составные сечения, металлургическая балка с железобетонной плитой, работает на изгибе от веса балки и ст. частями плит, продольных плит, коммуникаций, оплочких приспособлений и временной нагрузки (II стальной).

Расчет на прочность стальной балки, объединенной с железобетонной плитой, произведен по формулам в зависимости от расчетной нагрузки, определяемой в зависимости от типа арматуры в бетоне. При напряжении $\sigma_{\text{раб}}$ не превышающем расчетного сопротивления бетона R_b , все объединенное сечение работает упруго (I случай А).

При напряжении в центре тяжести бетона σ_b больше расчетного сопротивления бетона R_b и меньше $R_{\text{с}}$ (случай Б). Расчетные формулы приняты в предположении упругой стальной работы стального сечения и периодичной арматуры, но пластический стальной работы бетона.

Расчет балки произведен: R_b на основные сочетания нагрузок, включенные постоянную нагрузку первой и второй стальной и временную нагрузку.

В) на допустимые сочетания нагрузок, где учтены также ответственность с постоянной нагрузкой и временной с $h=0,8$, температура, ветровая нагрузка, суровые факторы от условия бетона и разности температур стальной и железобетона.

Напряжения, в пояске стальной балки от веса бетона в железобетонной плите подучитывались с учетом величин отклонительной деформации свободной усадки бетона сборных плит $\epsilon_y = 1,10 \cdot 10^{-4}$.

Полученные в расчетах на усадку учтены принятием эффективного модуля упругости бетона $E_y = 0,5 E_b$.

Расчет произведен по формулам п. 92 ВСН 92-63.

При расчете объединенных балок в зависимости колебаний температуры нормативная эффективная разность температур стальной и железобетона принята $\pm 30^\circ\text{C}$ в случае, когда температура стальной больше чем железобетона и -15°C , когда температура стальной ниже чем железобетона.

Расчет произведен по формулам п. 99 ВСН 92-63. Расчетные температуры арматуры в вертикальной стенке на опоре подучитаны без включения железобетонной плиты балластного корыта.

Произведенные напряжения подучитаны для верхних и нижних фибр вертикального листа балки по формулам п. 417 СН 200-62.

Полученные нормативные характеристики и расчетные сопротивления в сечении прелепных стеновых объединены в таблицы и даны в отдельных чертешках.

3.2. Расчет на выносливость

Проверка выносливости металлургических балок произведена на уробе связей и по стаякам горизонтального листа нижнего пояса.

При проверке выносливости металлургических балок прелепного строения фибровые напряжения в балках, вычисленные при упругой модуль упругости стальной и бетонной, с учетом влияния коэффициента η , учитывающим неоднородность выносливости бетона (п. 21 СН 92-63 п. 125). Полученные напряжения сравнивались с расчетными сопротивлениями стальной и железобетонной плиты объединенной в η коэффициентом (подучитан по СН 200-62).

Расчетные величины эффективных коэффициентов концен-трации напряжений приняты по СН 200-62 (примечание п. 16) равными:

- А) при стальной горизонтальных листов одинаковой толщины и ширины $\beta = 1$;
- Б) при стальной листов разной ширины $\beta = 1,4$;
- В) при стальной листов разной толщины $\beta = 1,6$;
- Г) при стальной листов разной ширины и ширины $\beta = 1,4 \cdot 1,6 = 2,24$;
- Д) по каждому ряду анкеров, прикрепляющих фансаны горизонтальных связей к вертикальному листу балки $\beta = 1,9$;
- Е) Расчет железобетонной плиты балластного корыта.

3.1. Расчет плит в поперечном направлении.

Усилия в сечении плиты подучитывались:

- А) в первом стальной (когда плита уложена на балки и не закреплена) только от собственного веса плит и изогнутой, как в объединенной балке;
- Б) во втором стальной - с учетом пространственной работы прелепного строения.

Этот расчет произведен численно по программе МП-3 на ЭЦМ БЭСМ-2М.

При расчете приняты нормативные постоянные нагрузки: вес балки и ст. частями плиты $q_b = 0,8 \text{ т/м}^2$; вес прелепной плиты и железобетона $q_p = 0,2 \text{ т/м}^2$;

Усадка от временной нагрузки ϵ_y определяются от единичной нагрузки $q = 1 \text{ т/м}^2$.

В результате расчета численно найдены моменты от постоянной нагрузки II стальной и от единичной временной нагрузки.

А) Расчет на прочность.

При расчете на прочность учтены коэффициенты перерезки: для постоянных нагрузок по таб. 8 СН 200-62, временная нагрузка подучитана по приложению 9 СН 200-62 с коэффициентом перерезки и динамич. при $\lambda = 0$.

Б) Расчет на выносливость.

При проверке выносливости бетона сталежелезобетонного прелепного строения фибровые напряжения в бетоне сравниваются с величинами $R_b R_c$; R_b принимается по п. 167 СН 200-62. Подучитанные напряжения в арматуре сравнивались с $R_{\text{с}}$ $R_{\text{с}}$ приняты по п. 160 СН 200-62.

При расчете плиты в поперечном направлении рабочая арматура плит принимается из стали класса АШ марки Ст. 500 для обычного исполнения и класса А1 марки 10ГТ и класса АШ марки 25Г2С.

В результате расчета плит на выносливость выявлено, что уменьшают количество арматуры плиты при арматуре стальной стальной класса АШ по сравнению с арматурой класса АШ не удается, т.к. расчетные сопротивления на выносливость арматуры класса АШ - $R_{\text{с}} = 1700 \text{ кг/см}^2$ класса АШ - $R_{\text{с}} = 1800 \text{ кг/см}^2$.

3.2. Расчет плит в продольном направлении на усадку и температуру

Расчет железобетонных плит балластного корыта в продольном направлении произведен от усадки бетона в сочетании с температурной разностью температур и постоянной нагрузкой от II стальной с коэффициентом перерезки 0,9. При определении усилий от усадки бетона расчетная величина относительной деформации свободной усадки бетона для сборных плит принята $\epsilon_y = 1,10 \cdot 10^{-4}$.

Полученные значения в расчете на усадку учтены эффективным эффективным модуль упругости бетона, равного $E_y = 0,5 E_b$.

Напряжения от усадки бетона подучитаны по формулам ВСН 92-63 п. 93.

Напряжения в бетоне от возможных температур объединены в таблицы и даны в отдельных чертешках.

с коэффициентом перерыва $n=11$ по формулам п. 99 ВСН 92-53, но полученным суммарным напряжениям от усадки, температуры и от старости податливости нагретых подвешивающих элементов и податливости продольная жесткость E плиты и ребра

3.3. Обьединенные железобетонной плиты с металлочеркуми

Объединяющие узлы в месте объединения железобетонной плиты и бетонных поясов металлочеркуми выполняются с учетом изменения поперечного сечения пролетного строения по длине.

Конкретные открывающие узлы подвешивающих от усадки, температуры и разности температур между стальной балкой и железобетонной плитой, принятый в $+30^{\circ}\text{C}$ по формулам п. 112 ВСН 92-53.

Обьединенные опорные плиты с бетонными поясами металлочеркуми выполняются в виде брызгалок:

а) на рибках опорных и прикрепляемых арматурных деталей балок плит; б) бетонному поясу балки высокопрочными балками б) на железных опорах, размещаемых в окнах балок плит.

Результаты жесткости и рибки опоры производятся согласно формулам ВСН 92-53 п.п. 152, 153 и даны на расчетных листах III. Конструкция пролетных строений.

Металлическая часть пролетного строения состоит из 2-х главных балок со сплошной стенкой, обьединенных между собой продольными и поперечными связями. Расстояние между балками системы и конструкция продольных и поперечных связей, а также конструктивные решения отдельных узлов и обьединений во всех пролетах приняты одинаковыми.

По нужному поясу даны продольные крестообразные связи с длиной анкеры 2,08 м, по верхнему поясу в местах расположения поперечных связей, через 4,16 м. Даны только опорки.

В опорных поперечниках предусмотрены анкеры балки для подвешивания пролетных строений при смещении и выпрявлении опорных частей.

Верхний пояс балок принят постоянного сечения, нижний - переменной, уменьшающийся к опоре.

Вертикальные листы балок приняты толщиной 12 мм.

Из условия обеспечения местной устойчивости стенки усилены вертикальными ребрами жесткости: наружные - длиной 180 * 10 мм; внутренние, для прикрепления поперечных связей, - 220 * 10 мм. Пролетное строение - цельноперекрытое. Прикрепление продольных и поперечных связей осуществляется на арматурных закладках $d=23$ мм.

Арматурные закладки прикрепления продольных и поперечных связей могут быть заменены на высокопрочные болты $d=22$ мм, при этом закладку контактных поверхностей разрешается производить огневым способом.

Железобетонная плита балластного покрытия разрабатана обьединенно.

Обьединенные плиты с металлочеркуми разрабатываются в виде брызгалок: на рибках и жестких опорах.

При рибках опорных обьединенные плиты с главными балками осуществляется путем обьединения высокопрочными болтами закладных металлочеркуми частей с бетонным поясом балки.

Закладные части изготавливаются на арматуре металлочеркуми конструкцией. Проектом предусматривается, что все отверстия $d=28$ мм для болтов $d=22$ мм в поясах балок и листах закладных частей сверлятся по единому контуру.

Расстояние между рибками отверстий балок и между ребрами и рибкой балками должно соответствовать требованиям СНиП III-В. 5-62 и СНиП III-Д. 2-62.

В местах расположения верхнего пояса с закладными частями балок плиты и в зоне опорных балок на опорные части переход и герметичность пола должны быть не более 1 мм.

В брызгалке обьединения плит с металлочеркуми балками на жестких опорах, опоры прикрепляются к бетонным поясам балок на арматуре закладных $d=23$ мм.

Арматурные узлы обьединения главных балок должны производиться в соответствии с конструкцией с обеспечением всех требований СНиП III-В. 5-62 и ВСН 145-58.

Изготовление высокопрочными болтами должно производиться в соответствии с металлочеркуми условиями ВСН 92-53.

Пролетные строения в обязательном порядке подлежат приемке арматурной инспекции.

Все элементы пролетного строения (исключая опорные части) должны выполняться в плоскости. Закладные детали должны быть и горизонтальными листами бетонных поясов балок должны быть отгружены на арматуре с предварительной тщательной очисткой от ржавчины, окислы, грязи, жирных пятен и пр.

Элементы пролетного строения обычного исполнения принимаются одним слоем облицовочного сурика по ГОСТ 1787-50 на натуральной льняной олифе ГОСТ 7931-55.

По желанию с заказчиком допускается принимать железобетонный суриком - ГОСТ 8855-58 на натуральной олифе - ГОСТ 7931-55.

Элементы пролетного строения северного исполнения принимаются двумя слоями облицовочного сурика марки 3 или 4 по ГОСТ 1787-50 на натуральной льняной олифе по ГОСТ 7931-55 и покрываемых одним слоем эпоксидки.

Очистка элементов пролетного строения перед принятием, принятием элементов в окраске и северного исполнения принимается арматурной инспекцией с соответствующим оформлением.

Для обмуровки пролетного строения запроектированы соответствующие приспособления, они состоят из одной с переменной частью на опору и другой по нужному продольным связям.

Блоки железобетонных плит для всех пролетных строений унифицированы, длина блока - 2,98 м.

Из условия размещения опоры и продольного армирования дано 5 типов блоков.

Изготовление блоков плит должно производиться в условиях, обеспечивающих высокую качество продукции при обязательном выполнении требований СНиП III-В. 5-62 и ВСН 151-58 и СН 365-67.

Для изготовления блоков плит должна быть использована типовой металлочеркуми арматура, в которой должен иметь отверстия для крепления закладных деталей, арматурные по одному контуру, что и отверстия верхних поясов балок.

IV. Устойчивость главных балок в пролете

Устойчивость главных балок в пролете можно производить как только в крайном ГЭК-80. При устойчивости нежелательных пролетных строений край ГЭК-80 с учетом на край можно производить по временному моменту плиты, уложенному по верхнему поясу балок.

Пролетное строение пролетом $L=18,2$ м может быть также устойчиво в крайном ГЭК-100 с уложенной на главную балку и однолученной железобетонной плитой балластного покрытия. Все устойчивые пролетного строения, с железобетонной плитой без балласта изготавливаются 85 т.

Укладку плит по главным балкам можно производить в крайном Г-1258 на русичном полу и железобетонным крайном СК-30.

Мониторинг сварки выпускаемой арматуры допускается выполнять при температуре окружающей среды выше не ниже $+20^{\circ}\text{C}$.

Однолученные стыки плит бетонном изготавливаются при монтажном положительной температуре воздуха не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Арматурные узлы бетона до получения им 100% марочной прочности не допускаются.

При однолученных плитах в зимних условиях бетонные работы должны производиться с обогревом СНиП III-Д. 2-62, СНиП III-В. 1-62 и требовать ВСН 151-58 и для северного исполнения.

Порядок производства работ по укладке плит дан на чертеже инд. 151072.

Соприкасающиеся поверхности арматурных деталей рибки опоры и горизонтальных листов бетонных поясов балок перед сборкой должны быть подвергнуты пескоструйной очистке. Расчетное сопротивление высокопрочного болта по каждому рабочему контакту прикрепления принята 7 т при нормальном уровне напряжения 20 т.

Гидроизоляция на блоках плит с рибками опоры должна быть уложена на арматуре, изготовляющей плиты или на стальной подложке.

Стыки укладываемых арматурных частей после окончательной стыковой плиты.

На блоках плит с окнами гидроизоляция укладывается на арматуре в теплое время года или в теплую. В обоих случаях должны быть выполнены в плитах балки быть выполнены при изготовлении плит на арматуре.

Гидроизоляция балластного покрытия для пролетных строений северного исполнения должна обеспечивать требования ВСН 151-58.

Профиль плиты на пролетном строении должен иметь параболлическое очертание, которое обеспечивается за счет соответствующего подвешивания главных балок и изменения высоты балластного покрытия.

Для пролетных строений относятся опорные части проектируемой гидроизоляции 1967г. и типовый проект 1583-1.

По пролетным строениям при условии постоянных продольных связей по бетонному поясу может происходить железобетонная арматура по моментному моменту на арматуре брызгалок, уложенных по верхним поясам балок.

Класс пролетного строения по нормальным напряжениям определен по "Руководству по определению сопротивления металлочеркуми пролетных строений железобетонных мостов" издания 1965г. получен следующий:

по верхнему поясу - 3,2; по нижнему поясу - 14,2.

Начальник Гипротрансмостя *Крыльцов*

Инженер Гипротрансмостя *Попов*

Начальник отдела *Мандри*

Инженер проекта *Славин*

Усилия в главных балках при расчете на прочность

№№ сечений	Расстоя- ние от опоры X м	Площадь л.б.		Вертикальные нагрузки				Моменты				Поперечные силы				
		ω _м м ²	ω _q м	Постоянная		Временная		I стадия		II стадия		I стадия		II стадия		
				R _I т/м	R _{II} т/м	ε	1+M	Q _{вр} т/м	M _{рI} тм	M _{рII} тм	ε(1+M) _{вр} тм	ΣM _{II} тм	Q _{рI} т	Q _{рII} т	ε(1+M) _{вр} т	ΣQ _{II} т
0	0	0	9,1						0	0	0	0	24,5	20,9	147,1	168,0
1	4,0	28,4	5,1	2,69	2,29	1,245	1,373	9,46	76,5	65,1	460	525	13,7	11,7	82,5	94,2
2	9,1	41,4	0						111,5	95,0	671	766	0	0	0	0

Усилия подсчитаны при загрузке временной нагрузкой на M максимум и Q соответствующую.

Усилия в главных блоках при расчете на выносливость

№№ сечений	Расстоя- ние от опоры X м	Площадь л.б.		Вертикальные нагрузки				Моменты				Поперечные силы				
		ω _м м ²	ω _q м	постоянная		Временная		I стадия		II стадия		I стадия		II стадия		
				R _I т/м	R _{II} т/м	ε	1+M	Q _{вр} т/м	M _{рI} тм	M _{рII} тм	ε(1+M) _{вр} тм	ΣM _{II} тм	Q _{рI} т	Q _{рII} т	ε(1+M) _{вр} т	ΣQ _{II} т
0	0	0	9,1						0	0	0	0	20,9	16,3	100,4	116,7
1	4,0	28,4	5,1	2,29	1,79	0,85	1,373	9,46	65,1	50,9	314,0	364,9	11,7	9,1	56,3	65,4
2	9,1	41,4	0						95,0	74,2	457	531,2	0	0	0	0

Постоянная нагрузка на погонный метр балки.

Стадия работ	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка	Кэф-т перегрузки (на прочность)	Расчетная нагрузка на прочность
		т/м		
I стадия	Вес металла пролетных строений	0,43	1,1	0,47
	Вес жел. бет. плиты М-„ 300”	1,45	1,1	1,60
	Вес изоляции, защитного слоя, подготовка	0,41	1,5	0,62
	Итого по I стадии R _I	2,29	—	2,69
II стадия	Вес балласта и рельс	1,59	1,3	2,07
	Вес перил, смотровых приспособлений	0,06	1,1	0,07
	Вес тротуарных плит	0,10	1,1	0,11
	Итого по II стадии R _{II}	1,79	—	2,29

Определение постоянной нагрузки на 1 п.м балки

1. Вес жел. бет. плиты с упорами

Вес горизонтальных листов упоров 1,5 м

Площадь сечения плиты F = 1,131 м²

$$P_1 = \frac{1,131 \times 2,5}{2} + \frac{1,5}{2 \times 18,2} = 1,41 + 0,04 = 1,45 \text{ т/м}$$

2. Вес изоляции, защитного слоя, подготовка

$$h_{ср} = \frac{7+12}{2} = 9,5 \text{ см} \quad v_{ср} = \frac{376+382}{2} = 379 \text{ см} \quad \gamma = 2,2 \text{ т/м}^3$$

$$P_2 = \frac{3,79 \times 0,095 \times 2,2 \times 18,8}{2 \times 18,2} = 0,41 \text{ т/м}$$

3. Вес балласта и рельс

Площадь балластной призмы

$$F = \frac{3,70+3,38}{2} \times 0,26 \times 1,0 + \frac{3,40+3,76}{2} \times 0,15 \times 1,0 = 1,54 \text{ м}^2$$

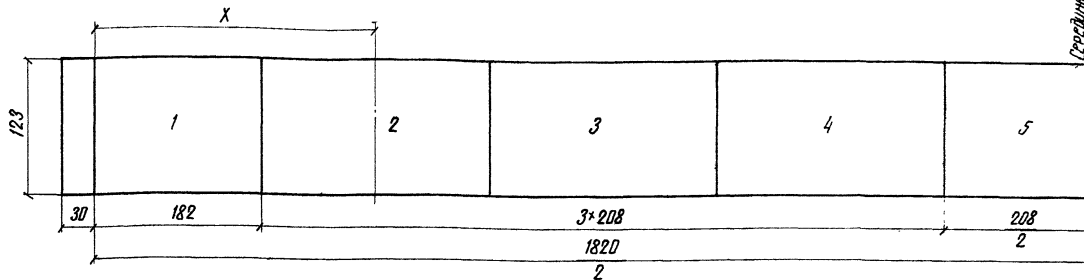
$$P_3 = \frac{1,54 \times 2,0 \times 1,88}{2 \times 18,2} = 1,59 \text{ т/м}$$

Временная вертикальная нагрузка: С-14
Динамический коэффициент.

$$(1+M) = 1 + \frac{18}{30+6} = 1 + \frac{18}{30+18,2} = 1,373$$

Министерство транспортного строительства СССР			
Рабочие чертежи металлических жел. дор. пролетных строений в езде поверху на балласте пролетами 18,2-66,0 м в северном исполнении		Глабтранспроект Гипотрансмост	
Инж. Г.Т.М.	Инж. С.И.В.	Инж. П.А.В.	Инж. С.В.В.
Нач. отдела	Инж. С.И.В.	Инж. С.В.В.	Инж. С.В.В.
Инж. пр.	Инж. С.И.В.	Инж. С.В.В.	Инж. С.В.В.
Рук. бригады	Инж. С.И.В.	Инж. С.В.В.	Инж. С.В.В.
Проверил	Инж. С.И.В.	Инж. С.В.В.	Инж. С.В.В.
1969г. м-б	Инж. 50975	Инж. С.И.В.	Инж. С.В.В.
Пролетное строение Ср = 18,2 м нагрузки и усилия в главных балках.			739/1 11

Схема расположения ребер жесткости балки



Усилия и напряжения в отсеках стенки балки

№№ отсека		Усилия от постоянной нагрузки								Загружение на Q _{max}								Напряжения кг/см ²			
		X	l-X	Q _м	Q _а	M _{рл}	M _{рлх}	Q _{рл}	Q _{рлх}	Q _м	Q _а	Δ	ψ	η	M _у	Q _у	M _л	ΣQ _{л+лх}	σ _с	σ _н	τ _{сн}
м	м	м ²	м ²	тм	тм	т	т	м ²	м ²	—	т/м	—	тм	т	тм	т	т	кг/см ²	кг/см ²	кг/см ²	кг/см ²
1	0.91	17.29	7.87	8.19	21.2	18.1	22.0	18.8	7.48	8.22	0.5	9.585	1.248	122.0	139.5	140.1	175.3	147	730	707	432
2	2.86	15.34	21.95	6.24	59.2	50.6	16.8	14.4	18.45	6.46	0.5	9.885	1.254	314.5	110.0	365.1	141.2	409	1930	567	270
3	4.94	13.26	32.80	4.16	88.3	75.5	11.2	9.6	23.95	4.85	0.5	10.245	1.260	426.0	86.2	501.5	107.0	730	1665	409	670
4	7.02	11.18	39.30	2.08	105.5	90.5	5.6	4.8	24.10	3.44	0.5	10.630	1.266	448.0	64.0	538.5	74.4	844	1826	285	1080
5	9.10	9.10	41.40	0	111.5	95.5	0	0	20.70	2.28	0.5	11.135	1.273	404.0	45.0	499.5	45.0	812	1740	172	270

Критические напряжения в кг/см² и коэффициент условий работы при расчете на местную устойчивость

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_0}{\sigma_0} + \frac{\rho}{\rho}\right)^2 + \left(\frac{\tau}{\tau_0}\right)^2} \leq \eta; (\eta = 0.9)$$

№№ отсека	X см	Размеры отсека см		Нормальное					Касательное					Местное					η		
		a	h	α/h	Δ	X	K	(100b/h)	σ ₀	σ	μ	μ ²	X	(100b/h)	τ ₀	μ	z	X		(100b/h)	ρ ₀
1	91	182	123	1.48	6.00	1.65	9.57	0.96	28800	123	1.48	2.190	1.42	0.96	1812	1.69	9.32	2.68	0.33	1562	0.462
2	286	208	123	1.69	5.62	1.65	9.57	0.96	28800	123	1.69	2.856	1.47	0.96	1812	1.69	9.32	2.68	0.33	1562	0.366
3	494	208	123	1.69	3.28	1.65	6.55	0.96	19700	123	1.69	2.856	1.47	0.96	1812	1.69	9.32	2.68	0.33	1562	0.519
4	702	208	123	1.69	3.16	1.65	60.5	0.96	18200	123	1.69	2.856	1.47	0.96	1812	1.69	9.32	2.68	0.33	1562	0.753
5	910	208	123	1.69	3.00	1.65	53.8	0.96	16200	123	1.69	2.856	1.47	0.96	1812	1.69	9.32	2.68	0.33	1562	0.246

Основные данные:

- Постоянная нагрузка:
 - P_г = 2.69 т/м
 - P_л = 2.30 т/м
 - P_м = 4.52 т/м (без веса балки)
- Динамический коэффициент η = 1.373
- Местное напряжение в вертикальной стенке:
 - а) для отсеков, в которых нагрузка расположена над вертикальным ребром и для отсеков с равномерно распределенной нагрузкой (при жестких упорах), определяется -

$$\rho = \frac{2K(1+\mu)\eta + P_m}{100b_{ст}} \quad \lambda = 3.0 \text{ м} \quad \eta = 1.291 \quad 1+\mu = 1.545$$

$$\rho = \frac{(2.7 \cdot 1.545 \cdot 1.291 + 4.52) \cdot 10^3}{100 \cdot 1.2} = 270 \text{ кг/см}^2$$
 - б) для отсеков, в которых нагрузка расположена между вертикальными ребрами, определяется -

$$\rho = \frac{[2K(1+\mu)\eta + P_m] \cdot \epsilon_m}{(\epsilon_a + 2\epsilon_{в.с.а}) \cdot \delta_{ст}}$$

Примечание

Расчет местной устойчивости стенки произведен по СН 200-62 (приложение 18)

Министерство транспортного строительства СССР			
Рабочие чертежи металлических ж/д		ГЛАВТРАНСПРОЕКТ ГИПРОТРАНСМОСТ	
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	Пролетные стрелы
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	ρ = 18.2 м
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	Расчет на местную
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	устойчивость
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	739/1
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	14
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	1969 г. м-б
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	УТВ. 1529/78
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	Исполнил Козлов
металлических ж/д	ГЛАВТРАНСПРОЕКТ	Гипротрансмост	Корр. Козлов

Копир: Смирнов Корр. Козлов

